



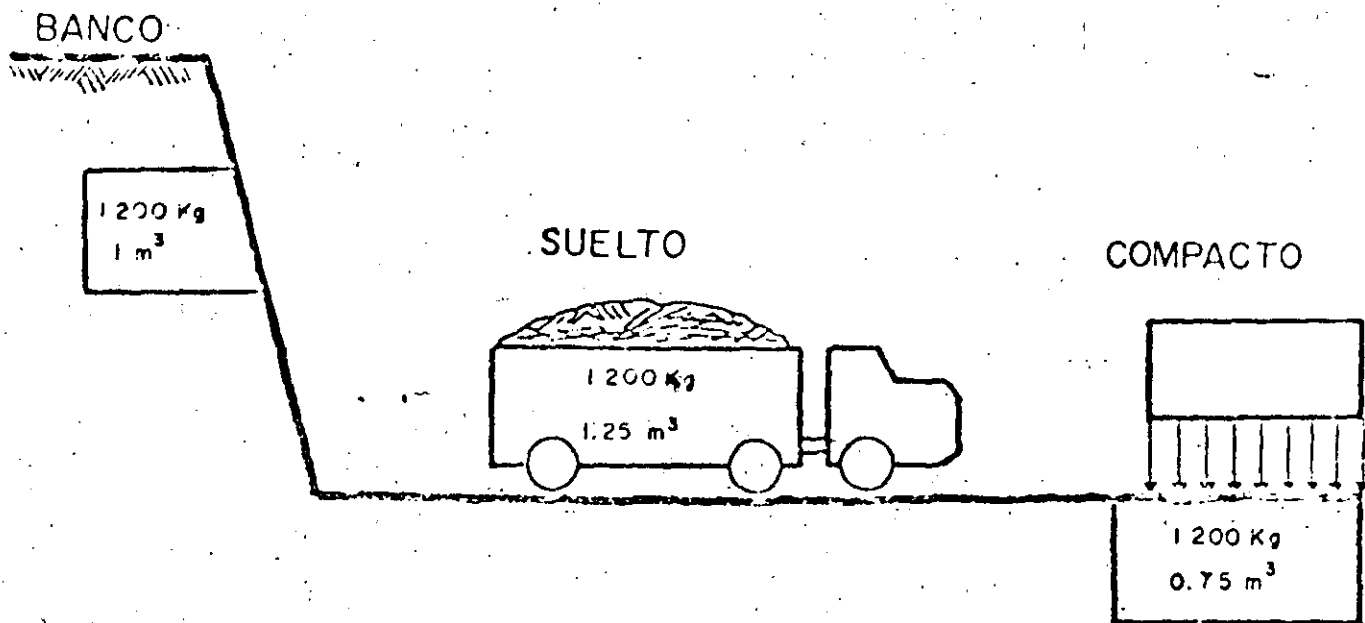
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO: "RESIDENTES DE CONSTRUCCION"
PARA: CAMINOS RURALES, S.C.T.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

CONCEPTOS BASICOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

ING. ERNESTO MENDOZA S.

OCTUBRE, 1985



VOLUMEN EN BANCO, ABUNDADO Y
COMPACTO

$$\% \text{ DE ABUNDAMIENTO} = \left(\frac{\text{Vol. Suelto}}{\text{Vol. Banco}} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{1.25}{1.0} - 1 \right) \times 100 = 25\%$$

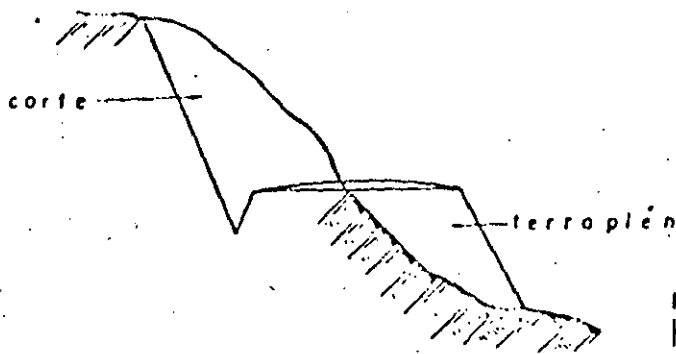
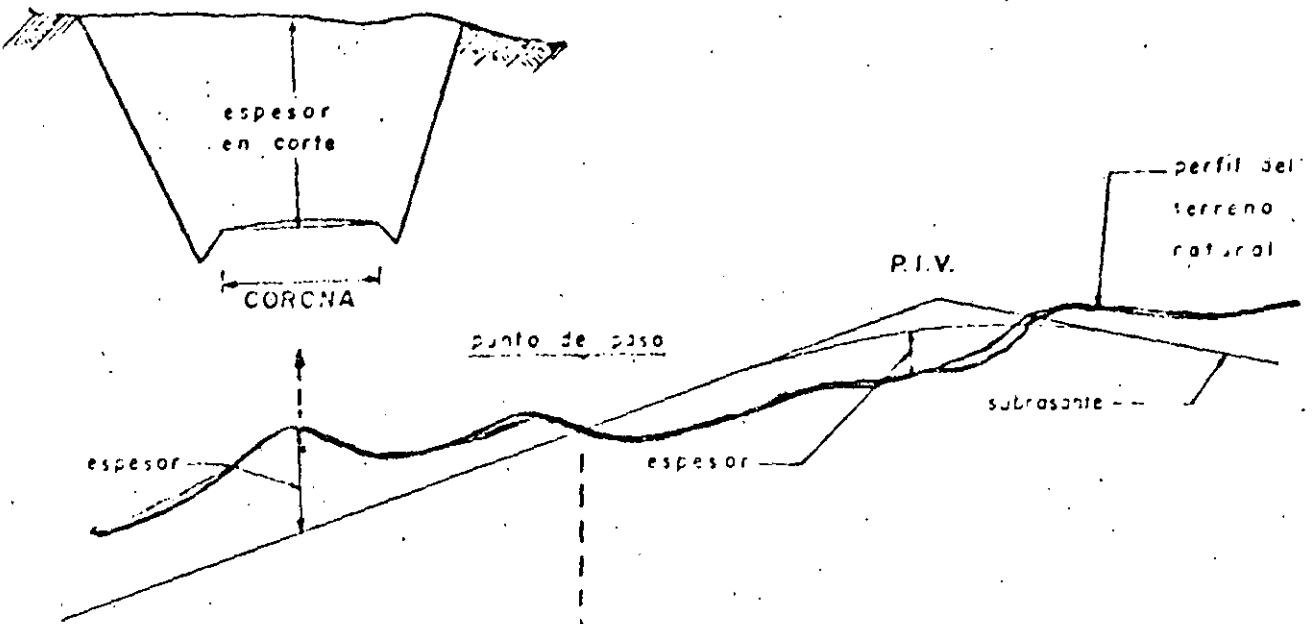
$$\% \text{ DE COMPACTACION} = \left(\frac{\text{Vol. Compacto}}{\text{Vol. Banco}} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{0.75}{1.0} - 1 \right) \times 100 = -25\%$$

ABUNDAMIENTO PARA DIFERENTES CLASES
DE MATERIAL

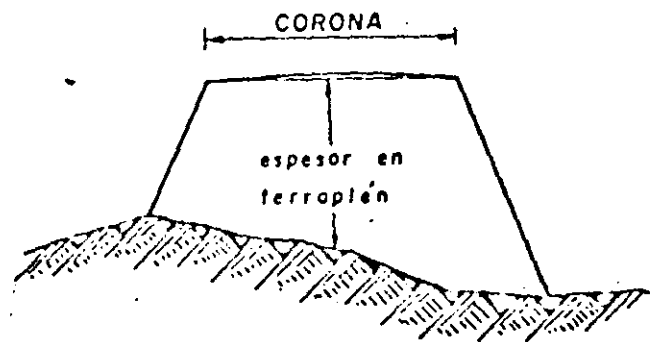
CLASES DE TIERRA	POR CIENTO DE ABUNDAMIENTO
ARENA O GRAVA LIMPIA	5 - 15
SUELO SUPERFICIAL	10 - 25
LAMA	10 - 35
TIERRA COMÚN	20 - 45
ARCILLA	30 - 60
ROCA SÓLIDA	50 - 80

CORTE

4



SECCION DE PASO

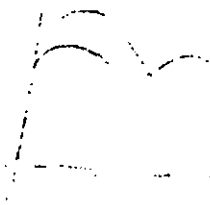


TERRAPLEN

5

CURVA MASA. - ES UNA GRÁFICA DIBUJADA EN EJES CARTESIANOS, DONDE LAS ORDENADAS REPRESENTAN VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN O RELLENO, SEGÚN LA LÍNEA SEA ASCENDENTE O DESCENDENTE.

ES UN MÉTODO GRÁFICO QUE PERMITE DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN ECONÓMICA DE LOS VOLÚMENES EXCAVADOS Y -- CALCULAR EL COSTO PARA LLEVAR A CABO DICHA DISTRIBUCIÓN: CUANDO EL TRAZO NO ESTÁ OBLIGADO, (YA QUE SI LO ESTÁ ESTE MÉTODO NO ES DE UTILIDAD), EL ÚNICO -- IMPEDIMENTO PARA COMPENSAR RELLENOS Y EXCAVACIONES, SERÁ LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.

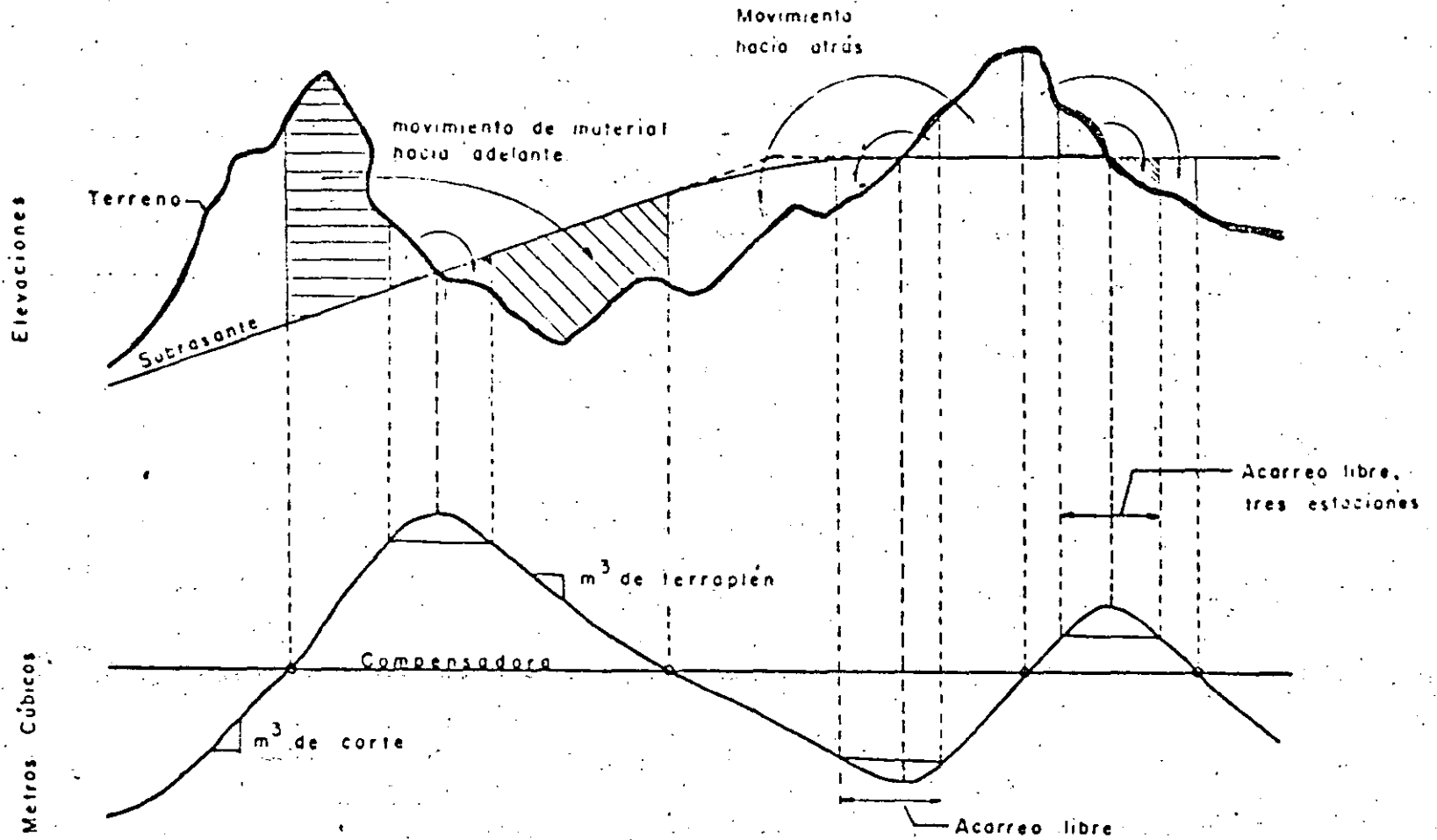


6

CURVA MASA. - ES UNA GRÁFICA DIBUJADA EN EJES CARTESIANOS, DONDE LAS ORDENADAS REPRESENTAN VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN O RELLENO, SEGÚN LA LÍNEA SEA ASCENDENTE O DESCENDENTE.

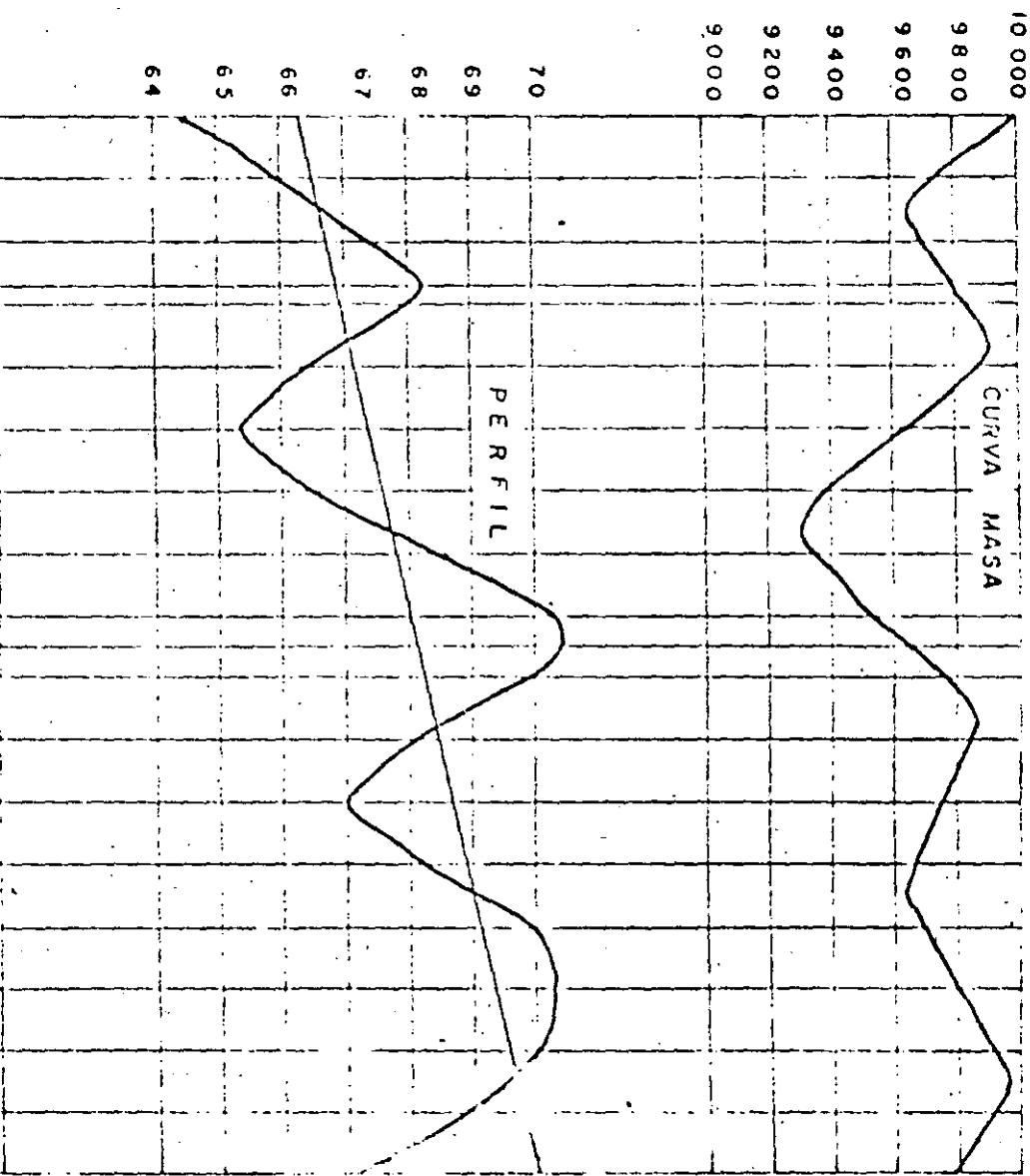
ES UN MÉTODO GRÁFICO QUE PERMITE DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN ECONÓMICA DE LOS VOLÚMENES EXCAVADOS Y -- CALCULAR EL COSTO PARA LLEVAR A CABO DICHA DISTRIBUCIÓN: CUANDO EL TRAZO NO ESTÁ OBLIGADO, (YA QUE SI LO ESTÁ ESTE MÉTODO NO ES DE UTILIDAD), EL ÚNICO -- IMPEDIMENTO PARA COMPENSAR RELLENOS Y EXCAVACIONES, SERÁ LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.

PERFIL



CURVA MASA

ESTACION	Elevaciones		Espesores	
	Terrena	Proy	C	T
2+680	64.80	66.60		1.80
700	66.00	66.80		0.80
720	67.80	67.00	0.80	
734	68.55	67.14	1.41	
740	68.20	67.20	1.00	
760	66.60	67.40		0.80
780	65.70	67.60		1.90
800	66.81	67.80		0.99
820	68.90	68.00	0.90	
840	70.70	68.20	2.50	
850	70.92	68.30	2.62	
860	70.10	68.40	1.70	
880	68.15	68.60		0.45
900	67.00	68.80		1.80
920	68.40	69.00		0.60
940	70.00	69.20	0.80	
960	70.59	69.40	1.19	
980	70.21	69.60	0.61	
3+000	69.02	69.80		0.78
020	67.40	70.00		2.60



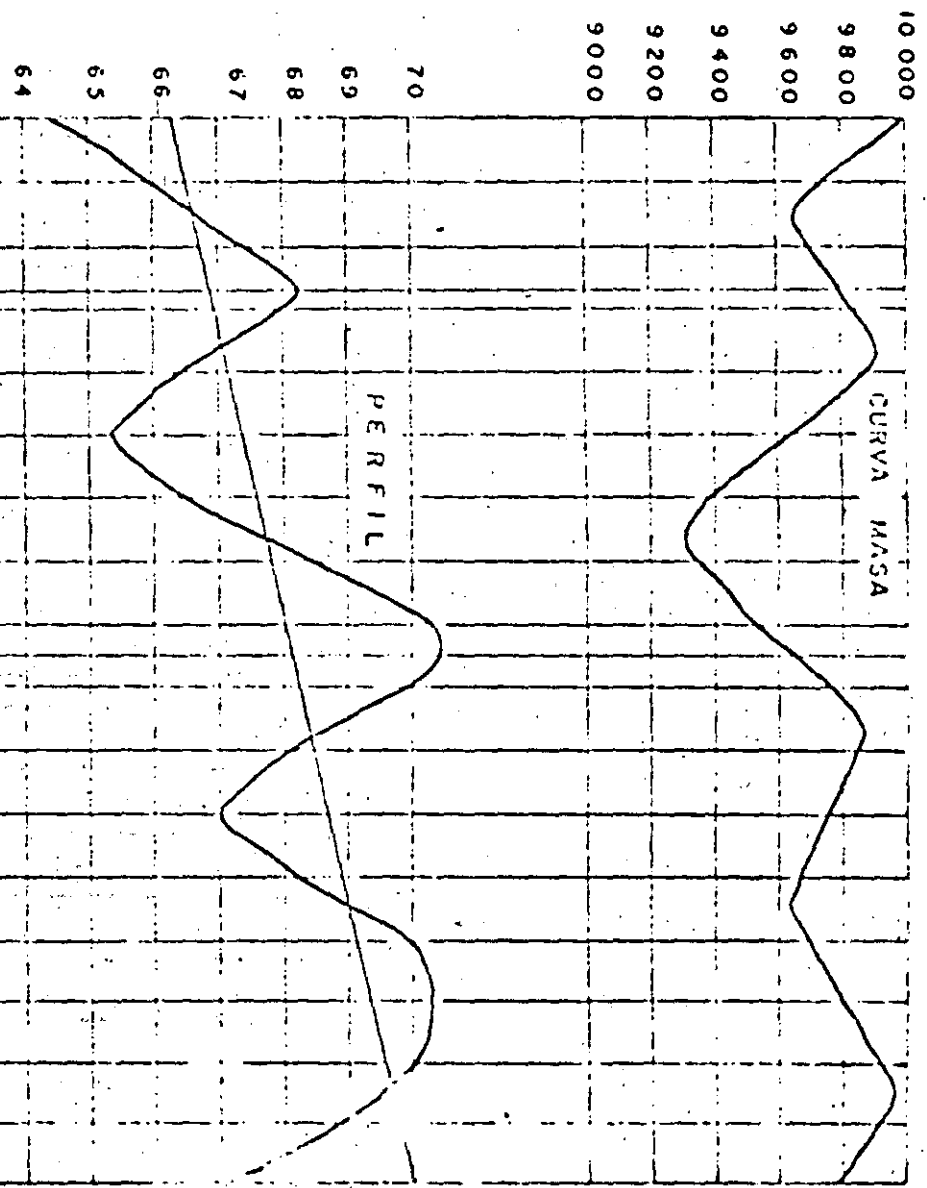
ERMS

ESTACION	Elevaciones		Espesores		AREAS		A ₁ + A ₂		SEMI-DISTAN- CIA.	Volumen		Coeficiente de Abundamiento		Volumenes Abundados		Suma de abcr. Vols. Abdos.		ORDENA DAS CURVA MASA		
	Terreno	Rosante	C	T	C	T	C	T		C	T	C	T	C	T	C	T		+	-
2+680	64.80	66.60		1.80		18.2													10 000	
700	66.00	66.80		0.80		8.9		27.1	10.0		271				271		271		9 729	
720	67.80	67.00	0.80		4.5		4.5	8.9	10.0	45	89	1.2		54	89		35		9 694	
734	68.55	67.14	1.41		7.1		11.6		7.0	81		1.2		97		97			9 791	
740	68.20	67.20	1.00		5.2		12.3		3.0	37		1.2		44		44			9 835	
760	66.60	67.40		0.80		1.4	5.2	1.4	10.0	52	14	1.2		62	14	48			9 893	
780	65.70	67.60		1.90		22.0		23.4	10.0		234				234		234		9 649	
800	66.81	67.80		0.99		6.4		28.4	10.0		284				284		284		9 365	
820	68.90	68.00	0.90		5.2		5.2	6.4	10.0	52	64	1.2		62	64		2		9 363	
840	70.70	68.20	2.50		8.3		13.5		10.0	135		1.2		162		162			9 525	
850	70.92	68.30	2.62		11.8		20.1		5.0	100		1.2		120		120			9 645	
860	70.10	68.40	1.70		8.7		20.5		5.0	103		1.2		124		124			9 769	
880	68.15	68.60		0.45		2.4	8.7	2.4	10.0	87	24	1.2		104	24	80			9 849	
900	67.00	68.80		1.80		6.3		8.7	10.0		87				87		87		9 762	
920	68.40	69.00		0.60		2.8		9.1	10.0		91				91		91		9 671	
940	70.00	69.20	0.80		4.1		4.1	2.8	10.0	41	28	1.2		49	28	21			9 692	
960	70.59	69.40	1.19		5.7		9.8		10.0			1.2		118		118			9 810	
980	70.21	69.60	0.61		3.4		9.1					1.2		109		109			9 919	
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1	3.4	3.1		31		1.2		41	31	10			9 929	
020	67.40	70.00		2.60		11.4		14.5	10.0		145				145		145		9 784	

PROPIEDADES DE LA CURVA MASA:

- 1).- ENTRE LOS LÍMITES DE UNA EXCAVACIÓN, LA CURVA CRECE DE IZQUIERDA A DERECHA Y DECRECE -- CUANDO HAY TERRAPLÉN.
- 2).- EN LAS ESTACIONES DONDE HAY CAMBIO DE EXCAVACIÓN A RELLENO (LÍNEA DE PASO), HABRÁ UN -- MÁXIMO, Y VICEVERSA.
- 3).- CUALQUIER LÍNEA HORIZONTAL QUE CORTE A LA -- CURVA, MARCARÁ PUNTOS CONSECUTIVOS ENTRE LOS CUALES HABRÁ COMPENSACIÓN, ES DECIR, QUE -- ENTRE ELLOS EL VOLUMEN DE CORTE IGUALA AL DE TERRAPLÉN.
- 4).- LA DIFERENCIA DE ORDENADAS ENTRE DOS PUNTOS, REPRESENTARÁ EL VOLUMEN DE TERRACERÍA DENTRO DE LA DISTANCIA COMPRENDIDA ENTRE ESOS DOS -- PUNTOS.
- 5).- CUANDO LA CURVA QUEDA ENCIMA DE LA LÍNEA -- HORIZONTAL COMPENSADORA QUE SE ESCOGE PARA -- EJECUTAR LA CONSTRUCCIÓN, LOS ACARREOS DE -- MATERIAL SE HARÁN HACIA ADELANTE, Y CUANDO -- LA CURVA QUEDE ABAJO, LOS ACARREOS SERÁN -- HACIA ATRÁS.
- 6).- EL ÁREA COMPRENDIDA ENTRE LA CURVA MASA Y -- UNA HORIZONTAL CUALQUIERA COMPENSADORA, ES -- EL PRODUCTO DE UN VOLUMEN POR UNA DISTANCIA, Y NOS REPRESENTA EL VOLUMEN POR LA LONGITUD MEDIA DE ACARREO.

ESTACION	Elevaciones		Espesores	
	Terreno	Proy	C	T
2+680	64.80	66.60		1.80
700	66.00	66.80		0.80
720	67.80	67.00	0.80	
734	68.55	67.14	1.41	
740	68.20	67.20	1.00	
760	66.60	67.40		0.80
780	65.70	67.60		1.90
800	66.81	67.80		0.99
820	68.90	68.00	0.90	
840	70.70	68.20	2.50	
850	70.92	68.30	2.62	
860	70.10	68.40	1.70	
880	68.15	63.60		0.45
900	67.02	63.80		1.80
920	68.40	69.00		0.60
940	70.00	69.20	0.80	
960	70.59	69.40	1.19	
960	70.21	69.60	0.61	
3+000	69.02	69.80		0.78
020	67.40	70.00		2.60



FRMS

MATERIAL A, ES EL BLANDO O SUELTO, QUE PUEDE SER EFICIENTEMENTE EXCAVADO CON ESCREPA DE CAPACIDAD ADECUADA PARA SER JALADA CON TRACTOR DE ORUGAS, DE 90 A 100 CABALLOS DE POTENCIA EN LA BARRA, SIN AUXILIO DE ARADOS O TRACTORES EMPUJADORES, AUNQUE AMBOS SE UTILICEN PARA OBTENER MAYORES RENDIMIENTOS. ADEMÁS, SE CONSIDERAN COMO MATERIAL A, LOS SUELOS POCO O NADA CEMENTADOS CON PARTICULAS HASTA DE 7.5 CENTIMETROS. LOS SUELOS AGRICOLAS, LOS LIMOS Y LAS ARENAS, SON EJEMPLOS DE MATERIAL COMUNMENTE CLASIFICADOS COMO DEL TIPO A.

MATERIAL B, ES EL QUE POR LA DIFICULTAD DE EXTRACCION Y CARGA, SOLO PUEDE SER EFICIENTEMENTE EXCAVADO POR TRACTOR DE ORUGAS CON CUCHILLA DE INCLINACION VARIABLE, DE 10 A 160 CABALLOS DE POTENCIA EN LA BARRA, O CON PALA MECANICA DE CAPACIDAD MINIMA DE UN METRO CUBICO, SIN EL USO DE EXPLOSIVOS, AUNQUE POR CONVENIENCIA SE UTILICEN ESTOS PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO, O BIEN, QUE PUEDA SER AFLOJADO CON ARADO DE 6 TONELADAS, JALADO CON TRACTOR DE ORUGAS. ADEMAS, SE CONSIDERAN COMO MATERIAL B, LAS PIEDRAS SUELTAS MENORES DE 75 CENTIMETROS Y MAYORES DE 7.5 CENTIMETROS. LOS MATERIALES COMUNMENTE CLASIFICABLES COMO MATERIAL B, SON LAS ROCAS MUY ALTERADAS, CONGLOMERADOS MEDIANAMENTE CEMENTADOS, ARENISCAS BLANDAS Y TEPETATES.

MATERIAL C, ES EL QUE POR SU DIFICULTAD DE EXTRACCION, SOLO PUEDE SER EXCAVADO MEDIANTE EL EMPLEO DE EXPLOSIVOS; ADEMÁS, SE CONSIDERAN COMO MATERIAL C, LAS PIEDRAS SUELTAS CON UNA DIMENSION MAYOR DE 75 CENTIMETROS. ENTRE LOS MATERIALES CLASIFICABLES COMO MATERIAL C, SE ENCUENTRAN LAS ROCAS BASALTICAS, LAS ARENISCAS Y CONGLOMERADOS FUERTEMENTE-CEMENTADOS, CALIZAS, RIOLITAS, GRANITOS Y ANDESITAS SANAS.



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

CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES, SCT.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

TR A C T O R E S

ING. ERNESTO MENDOZA S

OCTUBRE, 1985

MOVIMIENTO DE TIERRASTRACTORES

TRACTORES EMPUJADORES.

EVOLUCION DE TRACTORES.

ACTIVIDADES DEL TRACTOR.

LOS GIGANTES DE LA CONSTRUCCION.

MOTORES.

- FUNDAMENTO DE TRABAJO, POTENCIA, POR MOTOR.
- CONVERTIDOR Y DIVISOR DE PAR.
- TRABAJOS SIN FLUJO DE MASA.
- PARTES DEL MOTOR.
- TURBO ALIMENTACION.
- TRANSMISIONES.
- MANDOS FINALES.

CONTROLES HIDRAULICOS

FABRICACION Y ENSAMBLE.

PARTES ESTRUCTURALES DEL TRANSITO DE TRACTORES.

TRANSITO.

CUCHILLAS.

ELEMENTOS PROTECTORES DE LA MAQUINA.

ADITAMENTOS.

EQUIPO PARA DESMONTE Y AGRICULTURA.

DESGARRADORES.

PRODUCCION.

COSTO HORARIO EN MAQUINARIA.

COMPARACION DE COSTOS DE MANEJO DE MATERIAL CON LAS MISMAS CARACTERISTICAS CON DIFERENTES EMPUJADORES.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.

ESPECIFICACIONES CATERPILLAR Y KOMATSU.

MARCAS DE TRÁCTORES EN EL MUNDO.

TRACTORES EMPUJADORES

3

Dentro de la Industria de la Construcción, la máquina que ha sido diseñada con el concepto de "Atacar", es el tractor de orugas.

Como muchas otras máquinas, el tractor tiene además otras funciones secundarias que en este caso son:

- Empujar.
- Jalar.
- Acarrear.
- Servir de grúa con pluma lateral.

Sin embargo, estas máquinas son utilizadas fundamentalmente para el concepto de ataque, bien sea cortando ó excavando terracerías o desgarrando material.

Los equipos convencionales para estas máquinas son su cuchilla frontal y su desgarrador trasero, ambas operadas hidráulicamente y cuyas características se ven más adelante.

La máquina consta de un chasis muy resistente sobre el que se monta un motor de diesel con turbocargador acoplado a un convertidor de par-torsión que se une a una transmisión de tipo planetario y posteriormente a un sistema de ejes que constituyen los mandos finales,

Estos mandos finales terminan en unas ruedas dentadas llamadas Catarinas, sobre las cuales y apoyándose en una rueda guía delantera, se monta el sistema de tránsitos.

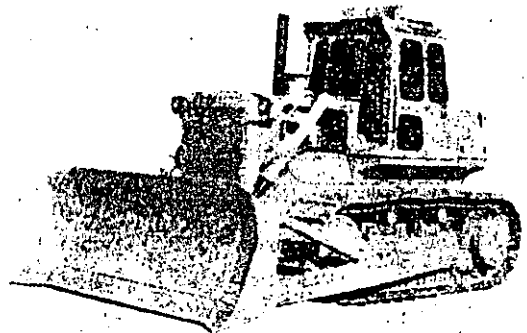
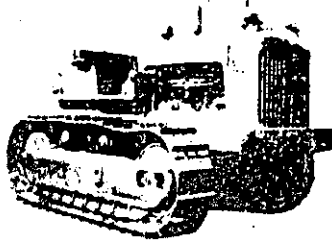
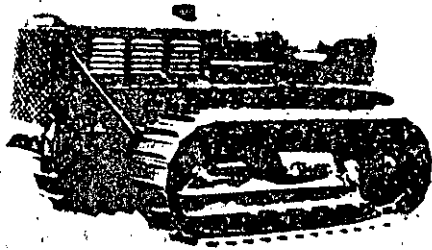
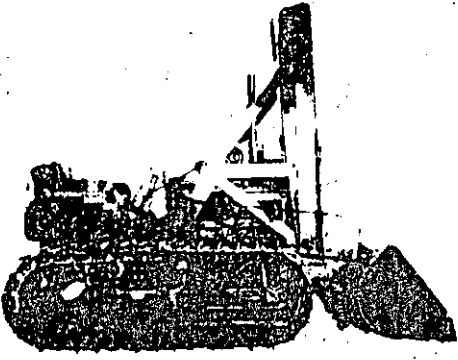
Estas máquinas han sido objeto de avances muy notables en su tecnología, pudiendo disponer actualmente de un tractor (Caterpillar-D10) que tiene una potencia de 700 HP. y está próximo a salir al mercado el modelo D555A de la fábrica Komatsu con una potencia de 1,000 HP.

Simplemente como referencia, el tractor Caterpillar (D846A) más popular en la era de los sesentas, tiene una potencia de 270 HP.

En las próximas páginas de estos apuntes, se podrá estudiar cuales son y como son los tractores que existen en el mercado de México, sus principales aditamentos y las formas de poder estimar sus rendimientos.

EVOLUCION DE TRACTORES.

4



ACTIVIDADES DEL TRACTOR



DESGARRANDO



CORTE DE MATERIAL



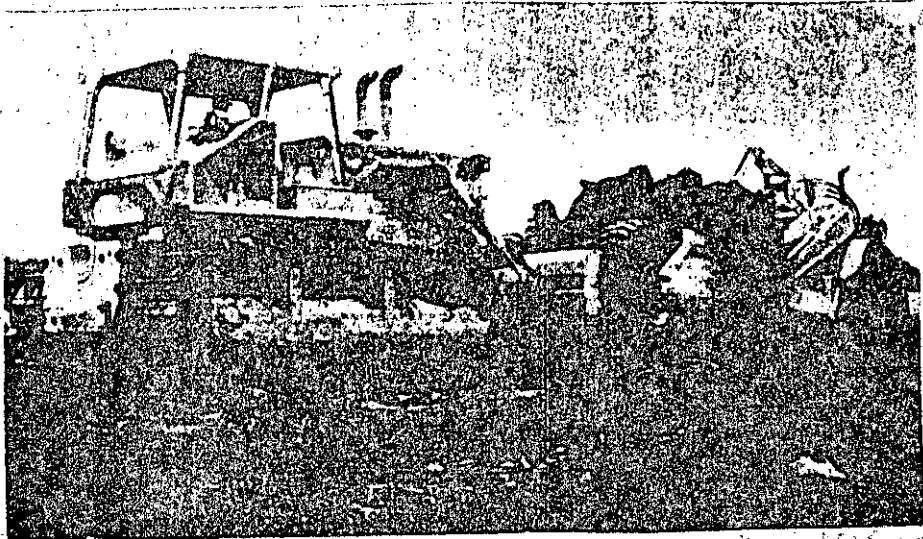
TENDIDO DE MATERIAL



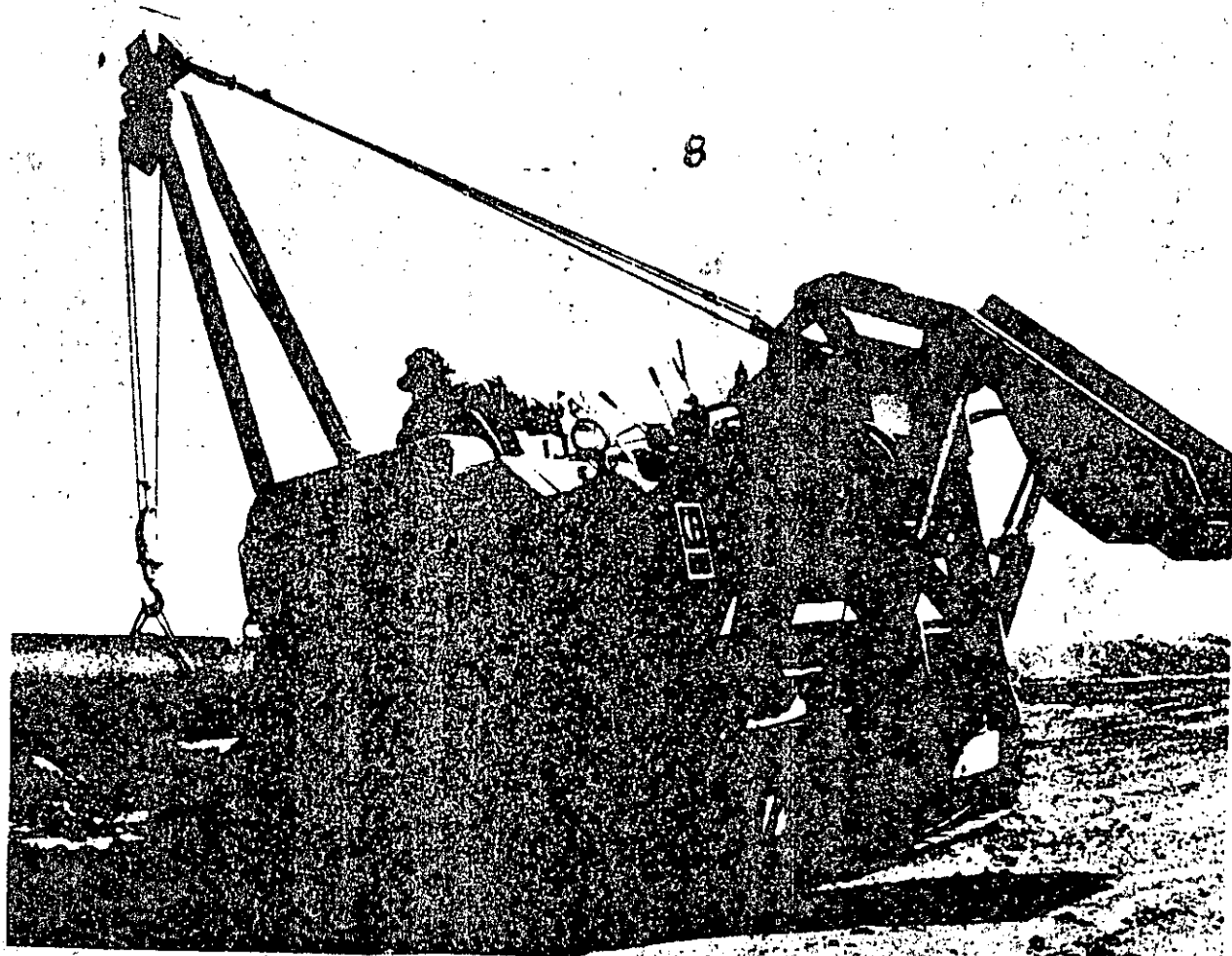
DESMONTE



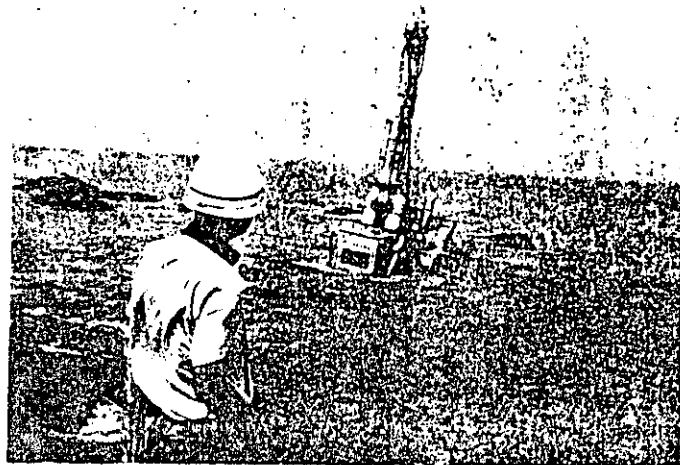
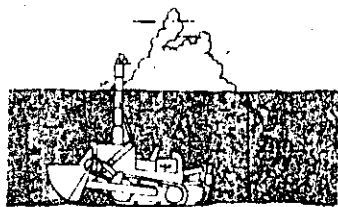
TRABAJANDO UN BANCO DE ROCA



TRACTOR EMPUJANDO A LA MOTOESCREPA



TRACTOR CON PLUMA LATERAL

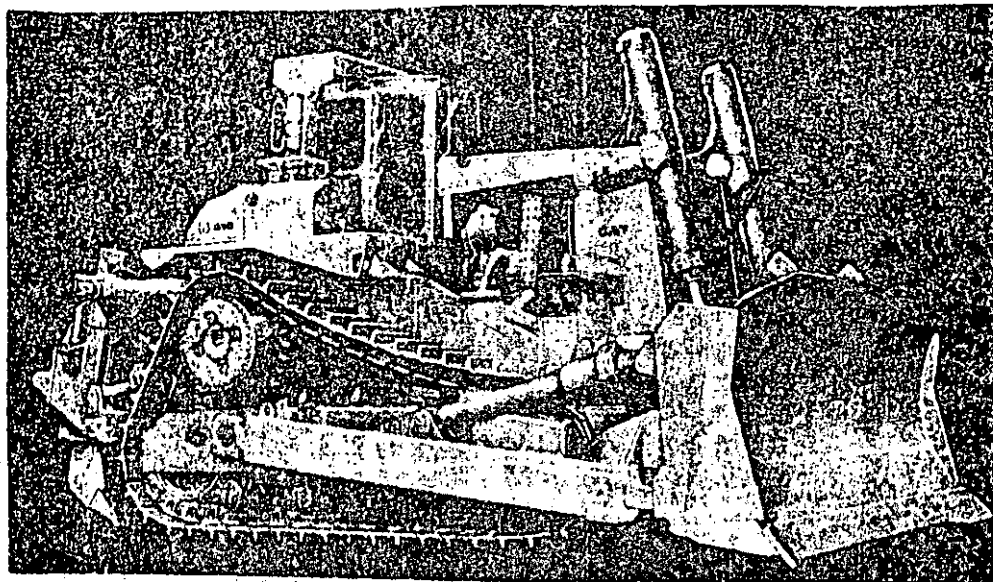


TRACTOR SUBMARINO KOMATSU

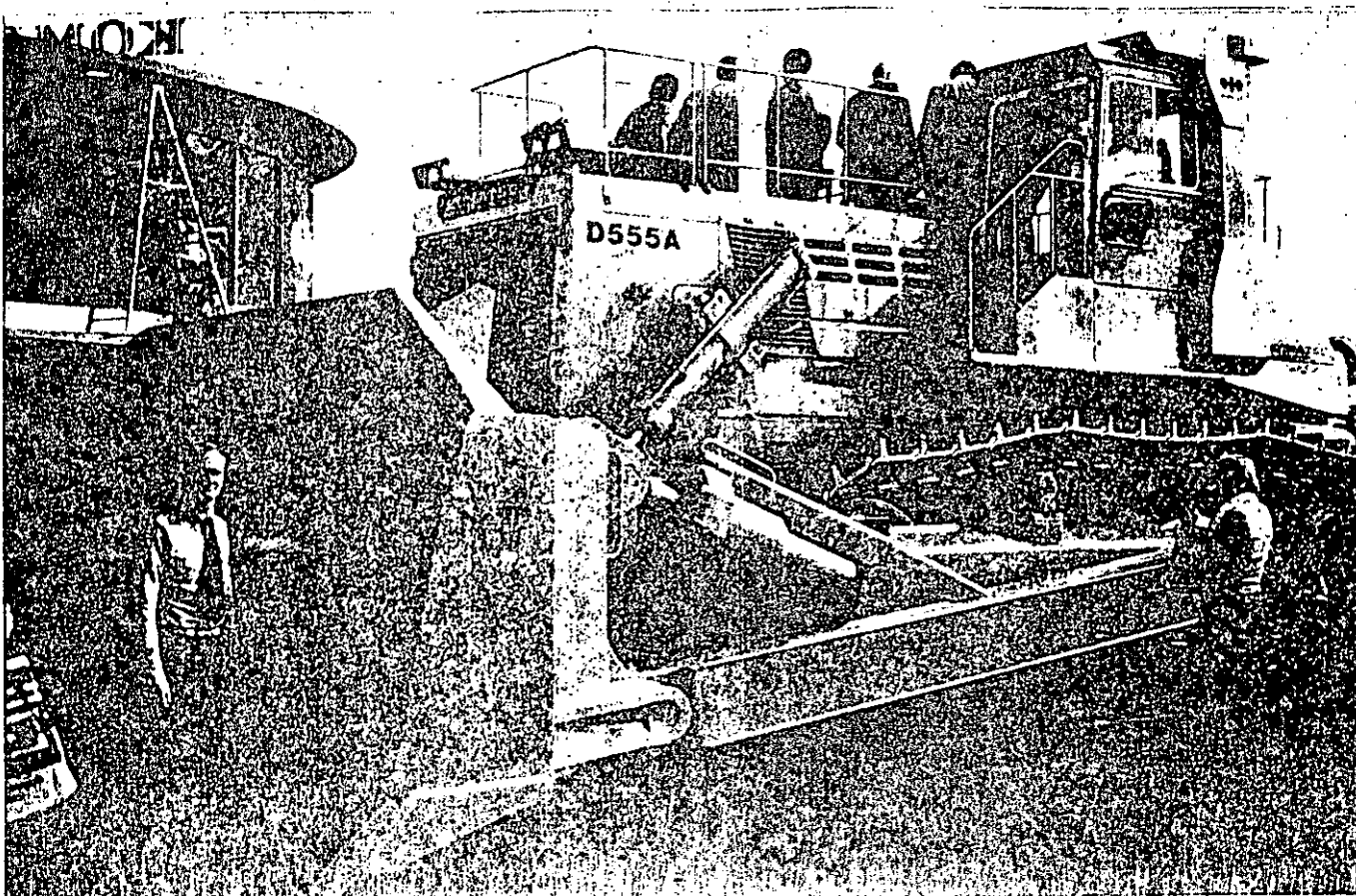
CON CONTROL REMOTO

LOS GIGANTES DE LA CONSTRUCCION.

La Fábrica Caterpillar, la primera en el mundo, ha desarrollado el Tractor D10 que tiene una potencia de 700 HP.



La fábrica Komatsu, está por sacar al mercado su modelo D555A con una potencia de 1,000 H.P.



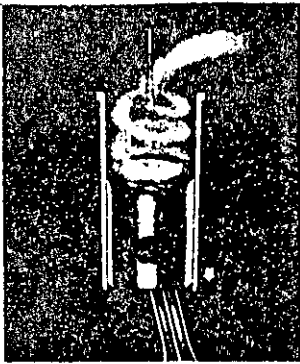
a.- FUNDAMENTO DE TRABAJO, POTENCIA, PAR MOTOR.

Si sobre un cuerpo se aplica una fuerza y este se mueve una distancia, se produce un trabajo que se mide en kilográmetros (Kgm).

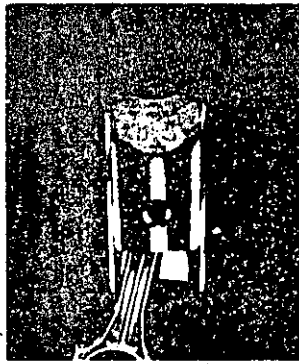
Potencia se define como la velocidad con que se realiza un trabajo.

Una de sus unidades es el caballo de fuerza (HP) que equivale a 76 Kgm/seg.

CICLO DE UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA.-



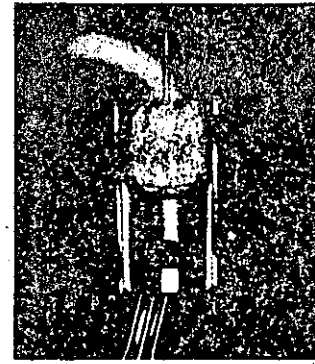
ADMISION



COMPRESION

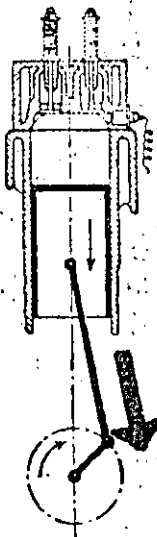


COMBUSTION

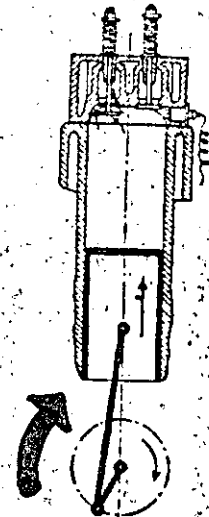


ESCAPE

Sobre la orilla del eje de un motor de combustión en operación actúa una fuerza producto de la explosión en la cámara de combustión y que se transmite por la biela.



FUERZA



PAR MOTOR

Esto produce lo que se conoce como PAR MOTOR que como se ve por de finición no tiene variación con la velocidad.

El trabajo que produce el par motor será igual a:

$$T = \pi d f$$

Para calcular la potencia tendremos que hacer intervenir la velocidad con que se realiza este trabajo, por ejemplo N (dado en revoluciones por minuto).

$$P = \pi d f N$$

Para calcularla en Caballos de Fuerza (HP)

$$P \text{ (HP)} = \frac{\pi d f N}{60 \times 76} = \frac{\pi d f N}{4560}$$

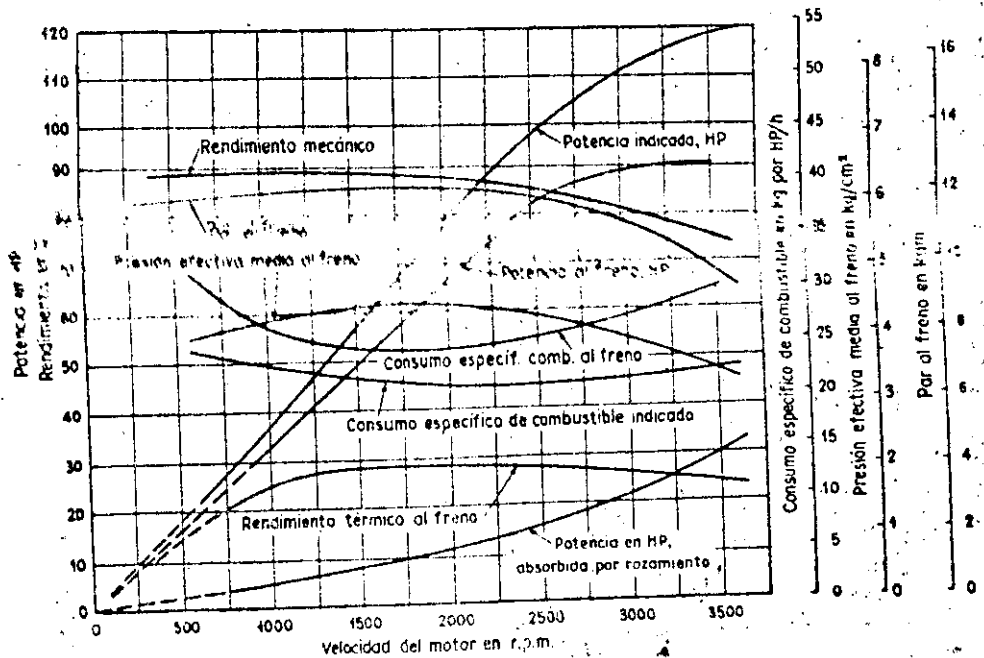
En la fórmula anterior la única variable es N.

Conclusión: El par motor de una máquina es constante (*) y es dado por el diseño de fábrica.

La potencia de una máquina depende solamente de la velocidad de rotación (N) la cual se logra inyectando progresivamente mayores cantidades de combustible.

(*) El par motor puede aumentarse en forma artificial para aumentar su potencia como se verá más adelante.

A continuación se presenta una gráfica en la cual se puede apreciar la relación entre la potencia y velocidad para diferentes aspectos operativos.



DISMINUCION DE LA POTENCIA A CAUSA DE LA ALTITUD EXPRESADA
EN PORCENTAJE DE LA POTENCIA EN EL VOLANTE.

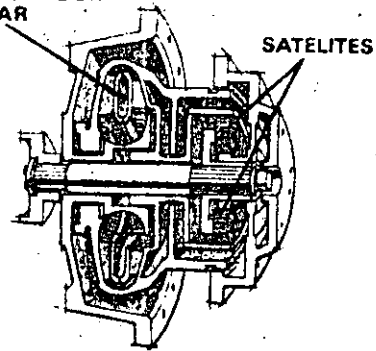
M O D E L O	0.760 m.	760- 1500 m.	1500- 2300 m.	2300- 3000 m.	3000- 3800 m.	3800- 4600 m
<u>TRACTORES.</u>						
D3B, D3B B.P.S.	100	100	100	95	88	80
D4E de A.E.	100	89	78	72	67	61
D4E B.P.S., D4E TD	100	100	87	80	73	67
D5B S-T	100	88	79	71	67	63
D5B B.P.S. D5B TD y S-T	100	100	86	76	71	67
D6D de A.E.	100	100	100	100	94	88
D6D B.P.S., D6D TD y S-T	100	100	100	100	97	93
D7G TD; S-T y B.P.S.	100	100	100	92	85	80
D8K TD y S-T	100	100	100	93	85	78
D9H	100	100	100	94	87	80
D10	100	100	100	91	84	77
<u>MOTOESCREPA.</u>						
613B	100	90	83	77	70	63
621B	100	100	100	92	85	79
613B	100	100	100	92	85	79
627B Delante	100	100	93	87	80	73
627B Detrás	100	100	93	87	80	73
613D	100	100	100	100	92	84
633D	100	100	100	100	92	84
637 Delante	100	100	100	100	92	84
736 Detrás	100	100	92	87	80	73
639D Delante	100	100	100	94	89	83
639D Detrás	100	100	94	86	78	73
641B	100	100	100	96	89	82
651B	100	100	100	96	89	82
657B Delante	100	100	100	96	89	82
657B Detrás	100	100	92	85	79	73

CONVERTIDOR DE PAR.

Convertidor de par

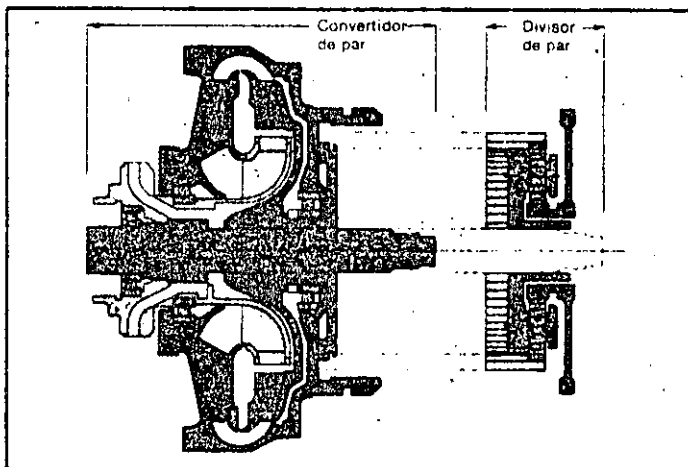
- Flujo uniforme de la potencia
- Eficiente multiplicación del par
- Capacidad de adaptación a la carga

CONVERTIDOR DE PAR



Todos los tractores de cadenas están equipados con un convertidor de par monofásico de etapa única que proporciona la multiplicación de par y la capacidad de adaptarse a la carga automáticamente cuando el trabajo se pone duro. El convertidor consta de un impulsor conectado al volante -- del motor, una turbina conectada a un eje de salida y un estator. Hace las veces de un acoplamiento no mecánico que transfiere y multiplica el par del motor a los mandos finales. El fluido del convertidor transmite la potencia y el estator multiplica el par. El convertidor también sirve para amortiguar los componentes del tren de fuerza cuando se cambia de marcha bajo carga. El enfriador de aceite controla la temperatura -- del aceite del convertidor de par para lograr una vida útil más larga en las aplicaciones duras.

El divisor de par de salida trabaja con el convertidor de par para lograr eficiencia máxima, rápida respuesta de la máquina y rendimiento sin calarse. El divisor de par divide la potencia de salida del volante de forma tal que el 70% pasa al convertidor y el 30% directamente a la -- transmisión.



" TRABAJO SIN FLUJO DE MASA "

En la figura el medio contenido dentro del cilindro constituye un sistema cerrado. El medio es capaz de efectuar trabajo o de absorberlo por el movimiento del émbolo (un límite). De esta forma puede conseguirse que actúe una fuerza a lo largo de un camino en la dirección de la fuerza y realice trabajo. El trabajo se considera positivo si es realizado por el medio y negativo si es absorbido por él. Suponiendo que en la figura se desplaza el émbolo sin rozamientos desde el punto c al d, la presión del gas, comenzando en el punto 1, seguirá una curva hasta llegar al punto 2.

Supongamos que en un punto cualquiera la presión sobre el pistón sea P mientras ésta se desplaza una distancia dL infinitamente pequeña, por cuya razón el valor P puede considerarse constante durante este desplazamiento. Si la superficie del pistón es A, la fuerza total ejercida sobre él valdrá PA y el trabajo realizado durante este incremento será PA dL. Pero AdL = dV, es decir, una pequeña variación del volumen, por lo tanto

$$dW = PdV$$

Integrando esta ecuación entre los límites, por ejemplo 1 y 2 resulta

$${}_1W_2 = \int_1^2 PdV$$

La fórmula es la expresión general del trabajo sin flujo de masa en el supuesto de que se desprecien los rozamientos. En la figura ${}_1W_2$ será un número negativo, indicando trabajo realizado sobre el medio. Este trabajo viene dado gráficamente por el área 1-2-d-c-1 sobre el plano PV y es un trabajo de compresión.

Si se añade calor en el punto 2 la presión aumentará y llegará, por ejemplo, hasta el punto 3. Entre los puntos 2 y 3 no se realiza trabajo alguno puesto que dV = 0. Si se permite a continuación que el émbolo retroceda desde d a c, la presión seguirá, por ejemplo, la línea 3-4 y el trabajo realizado será

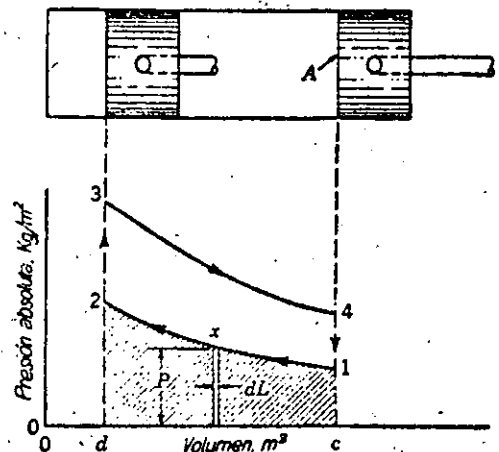


Diagrama PV representando un trabajo sin flujo de masa.

CICLO DE GASOLINA

${}_3W_4 = \int_3^4 PdV$, el cual viene representado gráficamente por el área de la superficie 3-4-c-d-3. El valor de ${}_3W_4$ será positivo indicando un trabajo efectuado por el medio.

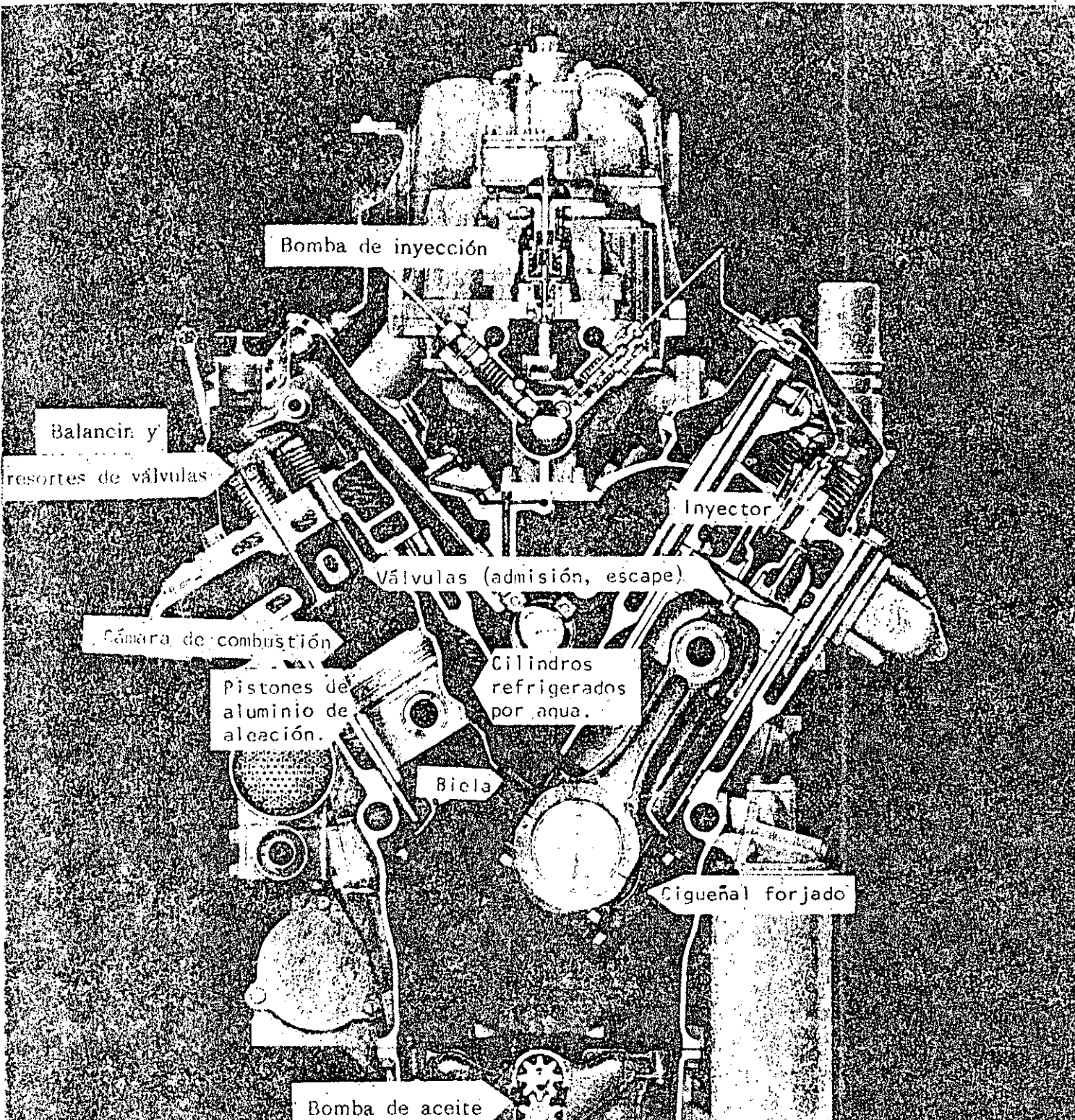
Si se permite que el medio se enfríe pasando del punto 4 al punto 1 mientras el émbolo se halla en el punto c, se habrá completado un ciclo.

El trabajo resultante será la suma algebraica de los trabajos efectuados siguiendo el ciclo, es decir,

$$\begin{aligned} W_{net} &= {}_1W_2 + {}_2W_3 + {}_3W_4 + {}_4W_1 \\ &= \int_1^2 PdV + 0 + \int_3^4 PdV + 0 \\ &= \text{área (1-2-3-4-1)} \end{aligned}$$

Lo visto anteriormente se aplica en la construcción de 2 tipos de motores; los motores de gasolina que requieren de una mezcla de este combustible con aire, lo cual se logra en un carburador y un sistema de encendido eléctrico para provocar la explosión de la mezcla cuando esta se encuentra comprimida por el pistón. El ciclo que corresponda a la figura anterior se conoce como "A VOLUMEN CONSTANTE", lo cual quiere decir que al aumento de presión por el encendido del combustible es prácticamente instantáneo dentro de una cámara de combustión con un volumen fijo.

Los motores diesel no requieren de sistema eléctrico; el aire es comprimido por el pistón aumentando su temperatura y se le inyecta diesel pulverizado mediante una bomba de inyección, lo cual provoca el encendido de la mezcla, solo que esto sucede a PRESION CONSTANTE pues el diesel se sigue inyectando aunque el pistón se haya movido un poco. La curva representativa es la que se ve un poco mas adelante donde se habla de los turbo cargadores.



Bomba de inyección

Balancín y
resortes de válvulas

Inyector

Válvulas (admisión, escape)

Cámara de combustión

Pistones de
aluminio de
aleación.

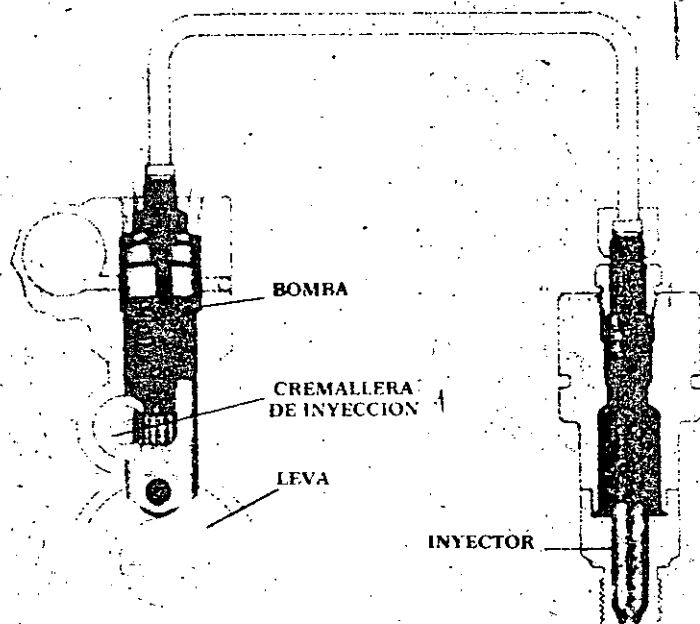
Cilindros
refrigerados
por agua.

Biela

Cigüeñal forjado

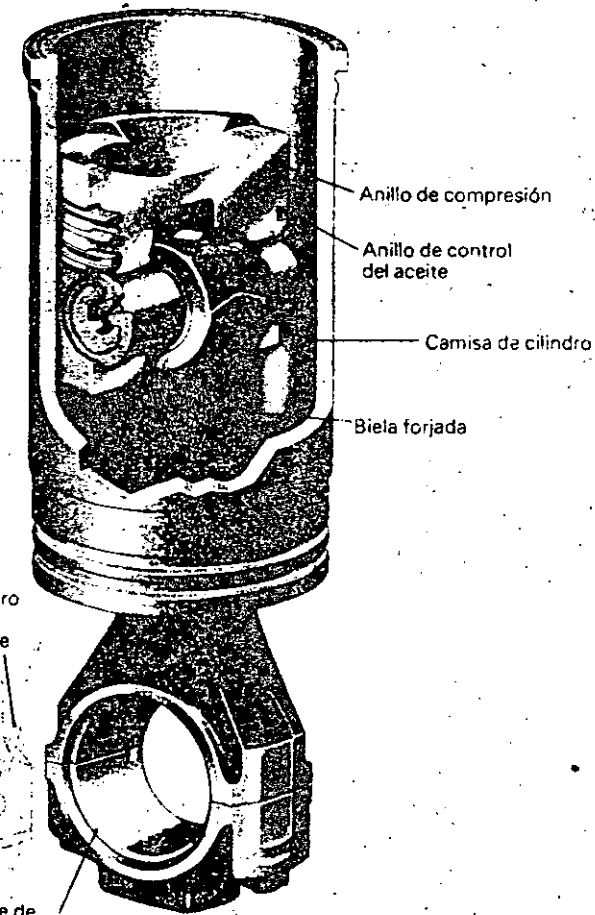
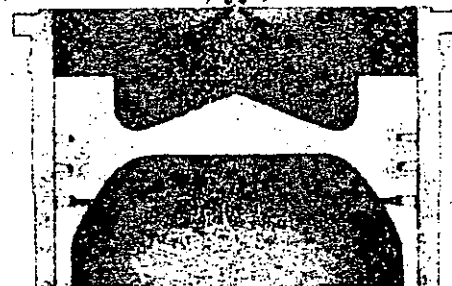
Bomba de aceite

Carter



La inyección directa, libre de ajustes, proporciona eficiencia de consumo del combustible. Los inyectores rocían el combustible en configuraciones precisas para su quemado limpio y completo en las cámaras de combustión.

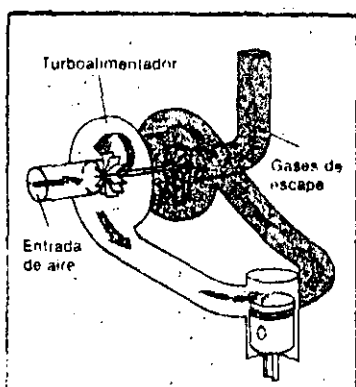
El sistema, libre de regulado o ajustes, ahorra tiempo. El consumo económico de combustible ahorra dinero.



Una parte de la cámara de combustión se utiliza como cámara de precombustión y sirve para que se quemen hidrocarburos altamente volátiles que vienen en el diesel, que tienen poco poder calorífico y no permiten una explosión sana.

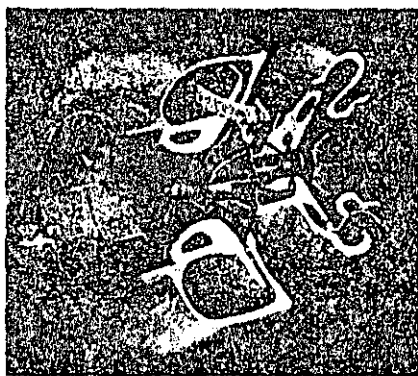
TURBOALIMENTACION.

La potencia desarrollada por un cilindro con aspiración natural viene limitada por la cantidad de oxígeno que entra en él. Mediante la turboalimentación se consigue introducirle más cantidad de aire, quemar más combustible y producir una presión media efectiva más alta. Los turboalimentadores centrífugos son movidos generalmente por una turbina accionada por los gases de escape.



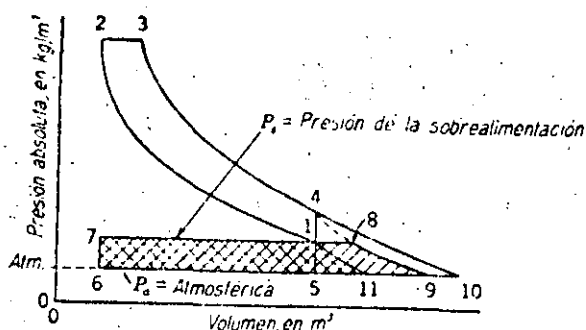
Turboalimentación

- Comprime más aire para quemar el combustible más completamente
- Respuesta más rápida
- Funcionamiento a mayores altitudes



El turboalimentador tiene la caja del cojinete enfriada por el agua de las camisas para reducir las temperaturas de la caja y del cojinete. Al mantener las temperaturas del cojinete bajas se reduce la carbonización del aceite y el sobrecalentamiento, extendiendo la vida del cojinete.

La figura siguiente representa un turboalimentador de este último tipo aplicado a un motor fijo.



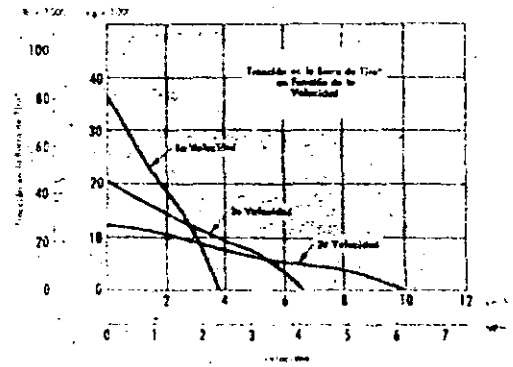
CICLO DIESEL

El efecto producido por la turboalimentación en el ciclo teórico de un Diesel de cuatro tiempos aparece en la figura; en la cual el punto 11 se comprime aire isoentrópicamente hasta llegar al punto 1, en donde entra en el tubo distribuidor de la aspiración del motor. A partir del punto 1 el aire sigue el ciclo Diesel corriente, 1-2-3-4-1. En el punto 4 abandona el cilindro por las válvulas de escape, las cuales restringen el caudal y producen una gran caída de presión. Si la presión en el tubo de distribución de entrada es igual a la presión del colector de escape, los gases de escape llegan al punto 8 después de una expansión irreversible desde el punto 4; de esta suerte los gases efectúan trabajo sobre la turbina al expansionarse hasta la presión atmosférica en el punto 0. Con estas hipótesis de igual presión en el tubo de entrada y en el colector de escape, el trabajo realizado por la turbina será la superficie 6-7-8-9-6; el trabajo que el compresor efectúa sobre el aire durante la sobrealimentación, será la superficie 6-7-1-11-6; y el trabajo indicado correspondiente al motor, la superficie 1-2-3-4-1. La diferencia entre las superficies de los trabajos del compresor y turbina será, teóricamente, trabajo disponible en el eje; sin embargo, las deficiencias del compresor y turbina consumen más que esta diferencia, y tanto la presión en el distribuidor de entrada como la del colector de escape se estabilizan con valores que dependen de la carga del motor y de los rendimientos del compresor y de la turbina.

Mediante la turboalimentación se aumenta la potencia en un 50% de la obtenida sin ella, sin cambiar el rendimiento térmico. Además el trabajo de admisión y de escape no es realizado por el cilindro; este trabajo aparece como una porción de las pérdidas de fricción en los motores con aspiración natural. Por otra parte las presiones pueden mantenerse constantes y el motor desarrolla a grandes alturas la misma potencia que al nivel del mar. Los motores de cuatro tiempos se adaptan mejor a la turboalimentación que los de dos tiempos.

Tractor de Carriles D7G

	Velocidades de Avance km/h (MPH)		Velocidades de Retroceso km/h (MPH)	
1a	0-3,7	(2,3)	0-4,5	(2,8)
2a	0-6,4	(4,0)	0-7,9	(4,9)
3a	0-10,0	(6,2)	0-11,9	(7,4)



*La tracción utilizable depende de las condiciones del suelo y del peso del tractor equipado.

TRANSMISIÓN DIRECTA

De engranajes helicoidales en engrane constante, y palanca para cambio rápido de sentido de marcha. La lubricación es a presión, con aceite filtrado y enfriado. Construida en unidades fácilmente desmontables. El embrague principal tiene tres discos con revestimiento metálico y acoplamiento de tipo de leva. Los discos se lubrican y enfrían con aceite que circula a presión. Está conectado a la transmisión mediante doble junta universal.

Velocidades de la Transmisión Directa y Tracción en la Barra de Tiro:
Tracción Estándar

	Avance km/h (MPH)	Retroceso km/h (MPH)	Tracción en la Barra de Tiro* A RPM Indicados	
			Máximo kg (lb)	Bajo Carga kg (lb)
1a	2,6 (1,6)	3,1 (1,9)	17 700 (39,000)	21 550 (47,500)
2a	3,7 (2,3)	4,3 (2,7)	11 750 (25,900)	14 400 (31,700)
3a	5,3 (3,3)	6,3 (3,9)	7760 (16,950)	9550 (21,000)
4a	7,9 (4,9)	9,3 (5,8)	4700 (10,400)	5950 (13,100)
5a	10,1 (6,3)	-	3300 (7300)	4300 (9450)

Tracción Optativa

1a	3,1 (1,9)	3,7 (2,3)	14 400 (31,750)	17 600 (38,800)
2a	4,3 (2,7)	5,0 (3,1)	10 050 (22,150)	12 350 (27,200)
3a	5,1 (3,2)	6,1 (3,8)	8100 (17,900)	10 050 (22,150)
4a	6,1 (3,8)	7,1 (4,4)	6600 (14,600)	8250 (18,150)
5a	7,9 (4,9)	-	4800 (10,600)	6100 (13,400)

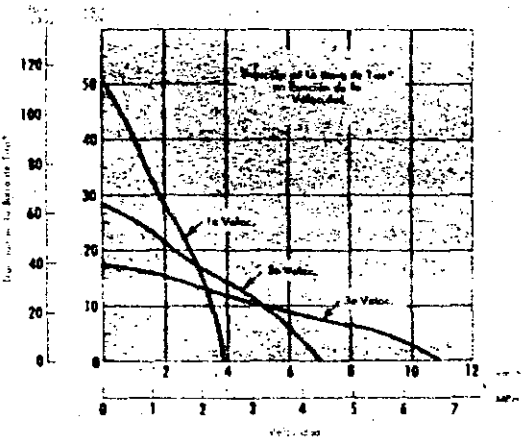
*La tracción utilizable depende de las condiciones del suelo y del peso del tractor equipado.

Mediante la transmisión un tractor cambia velocidad por tracción en la barra (a menor velocidad mayor tracción) (a mayor velocidad menor tracción).

Cada modelo tiene un cuadro propio donde se puede observar esto.

Tractor de Carriles D8K

	Velocidades de Avance km/h (MPH)		Velocidades de Retroceso km/h (MPH)	
1a	0-4,0	(2,5)	0-5,0	(3,1)
2a	0-6,9	(4,3)	0-8,5	(5,3)
3a	0-10,6	(6,6)	0-13,2	(8,2)



*La tracción utilizable depende de las condiciones del suelo y del peso del tractor equipado.

Transmisión Directa. De engranajes helicoidales en engrane constante, y de cambio rápido de sentido de marcha. La lubricación es a presión, con aceite enfriado y filtrado. Construido para desmontaje independiente.

El embrague principal tiene tres discos de revestimiento metálico con acoplamiento de tipo de leva, reforzado hidráulicamente. Se lubrica y enfría con aceite que circula a presión. Se halla conectado a la transmisión mediante doble junta universal.

VELOCIDADES Y TRACCIONES EN LA BARRA DE TIRO.

	Avance		Retroceso	
	km/h (MPH)	(MPH)	km/h (MPH)	(MPH)
1a	2,6	(1,6)	2,6	(1,6)
2a	3,4	(2,1)	3,4	(2,1)
3a	4,7	(2,9)	4,7	(2,9)
4a	6,0	(3,7)	6,1	(3,8)
5a	7,9	(4,9)	7,9	(4,9)
6a	10,8	(6,7)	10,9	(6,8)

	Tracción en la Barra de Tiro en Avance*	
	A RPM Indicados kg (lb)	Máximo Bajo Carga kg (lb)
1a	26 610 (58,660)	32 370 (71,360)
2a	19 930 (43,940)	24 040 (53,000)
3a	13 790 (30,410)	17 000 (37,400)
4a	10 050 (22,160)	12 500 (27,560)
5a	7210 (15,900)	9100 (20,050)
6a	4600 (10,150)	5950 (13,150)

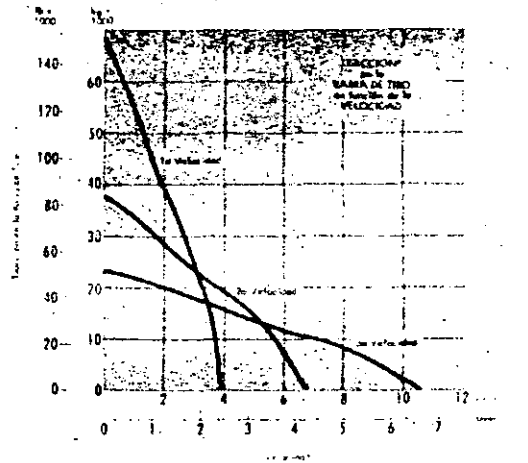
Tractor de Carriles D9H

transmisión

Servotransmisión de diseño planetario, con embrague de aceite de alta capacidad de par motor y diámetro de 530 mm (21"). Un sistema especial de modulación hace posible hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga y sin restricciones.

Convertido de par de una etapa, con divisor de par. Se halla conectado a la transmisión mediante doble unión universal para desmontaje independiente, a fin de facilitar el servicio.

	Velocidades de Avance km/h (MPH)		Velocidades de Retroceso km/h (MPH)	
1a	0-4,0	(2,5)	0-5,0	(3,1)
2a	0-6,9	(4,3)	0-8,7	(5,4)
3a	0-10,6	(6,7)	0-13,2	(8,2)

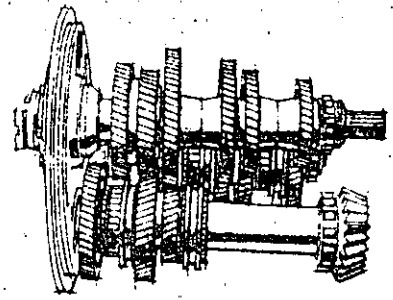


*La fuerza de tracción utilizable depende de las condiciones del suelo y del peso del tractor totalmente equipado.

Las servotransmisiones planetarias del D7G, el D8K y el D9H hacen a toda marcha cambios de velocidad y de sentido de recorrido, para mayor rendimiento. Cada transmisión tiene ahora un disco y una placa más de embrague en el conjunto delantero, lo cual aumenta como en 25% la capacidad de absorber el par motor. La modulación hidráulica facilita el acoplamiento de las placas del embrague para que los cambios sean suaves. Y los engranajes planetarios distribuyen las cargas de par en tres puntos de contacto, situados a 120° de separación. Son las razones de que no sea necesario parar ni decelerar antes de los cambios.

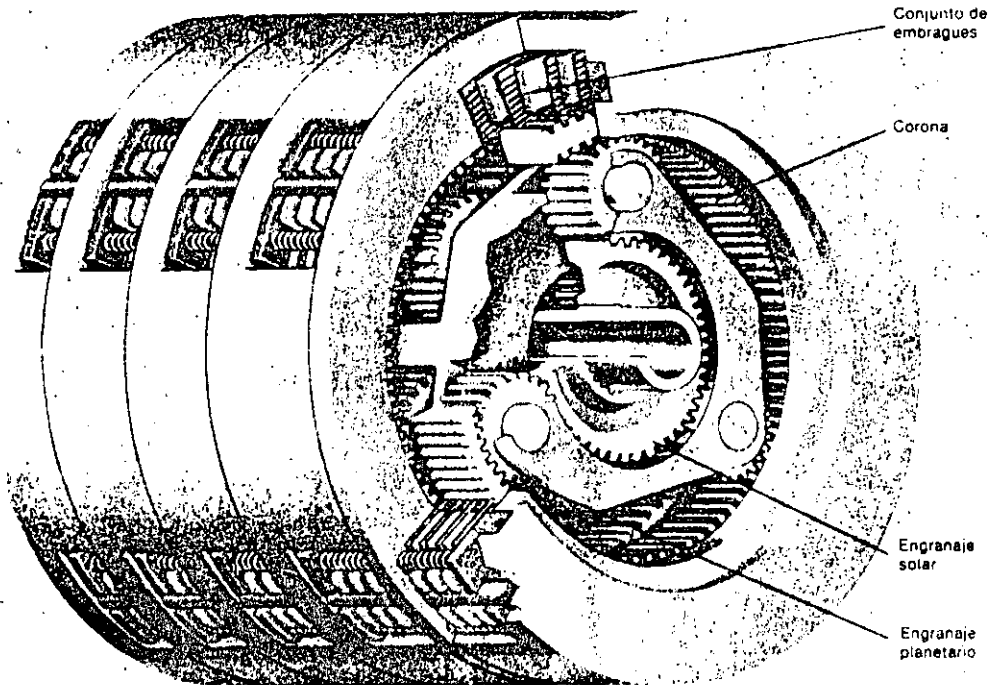
Existen transmisiones de propulsión directa y las llamadas "automáticas", algunos tipos de tractor pueden venir de fábrica con cualquiera de los dos tipos y otros, generalmente los mayores, solo se fabrican con transmisión automática.

La propulsión directa puede tener varias: 5 ó 6 velocidades de avance y 4 de retroceso. Los engranajes son helicoidales y poseen el embrague en aceite.



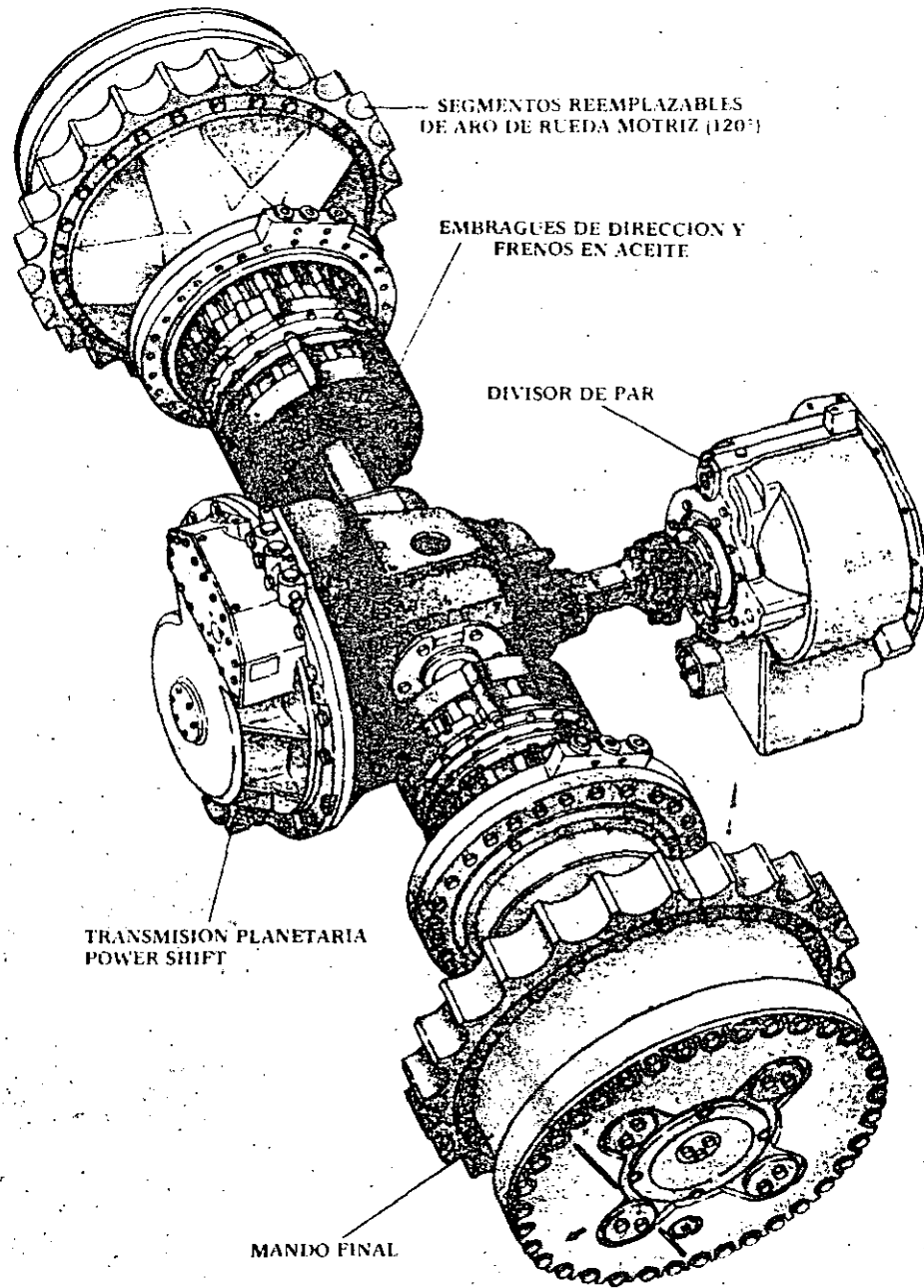
TRANSMISION NORMAL

TRANSMISION AUTOMATICA.



Las transmisiones planetarias se arman alrededor de un eje central con juegos de engranajes apiñados de un extremo a otro. Hay un juego de engranajes planetarios para el avance, el retroceso y cada una de las gamas de velocidad. Cada juego de engranaje tiene un engranaje solar en el centro y tres granajes planetarios. Un portador hace girar los engranajes

planetarios alrededor del engranaje solar, dentro de la corona. El diseño planetario logra alta reducción en espacio mínima a la vez que reparte las cargas del par motor entre tres engranajes separados por ángulos de 120°. Esto reduce los choques que reciben los ejes individuales, los engranajes y cojinetes, y asegura la vida útil más larga.



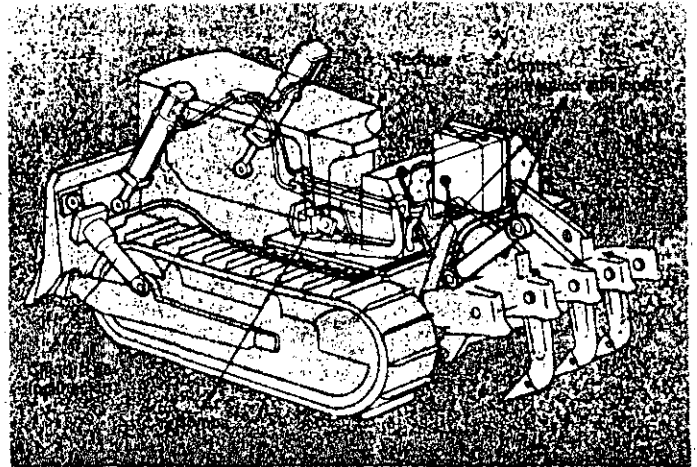
Los mandos finales de gran reducción son de lubricación a presión para continuo rendimiento. El lubricante de los mandos finales se filtra para mayor confiabilidad.

Los Sellos de Anillos Flotantes evitan la entrada de materias extrañas, que son la causa de desgaste excesivo. -- Los mandos finales son de engranaje de doble reducción con dientes de perfil convexo para absorber grandes cargas de par. Hay también un engranaje principal mejorado, el cual se hace ahora del durable acero con aleación de níquel. Los mandos finales planetarios distribuyen las cargas de par.

22

(D91)

Los controles hidráulicos eliminan la mayor parte del esfuerzo necesario para accionar las hojas empujadoras y los desgarradores. Los controles comprenden bomba, tanque, filtro, válvulas de carrete, tuberías y varillaje. Y los componentes de calidad, como los sellos triples de poliuretano en los cilindros y las mangueras, se traducen en larga vida útil con mantenimiento mínimo. El sistema hidráulico está cerrado a los contaminantes y protegido adicionalmente por la filtración de flujo total.

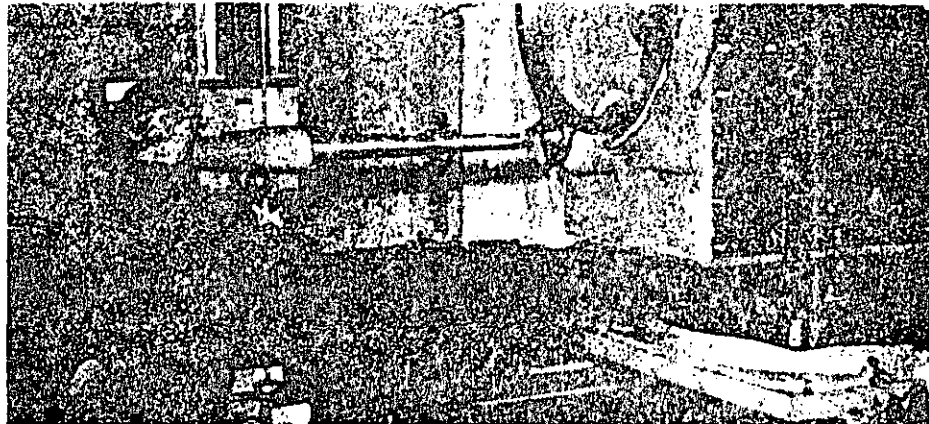
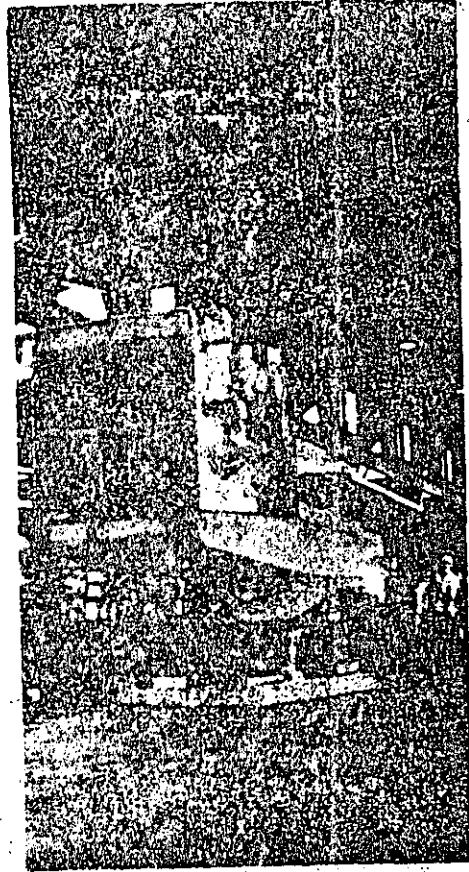


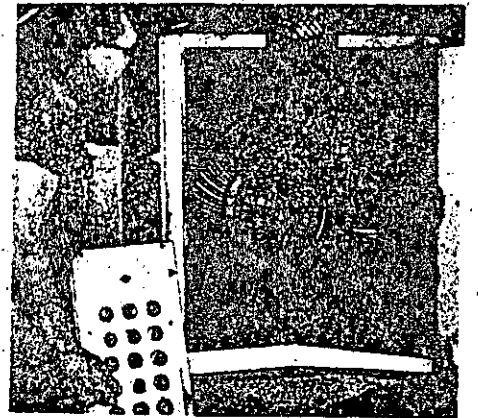
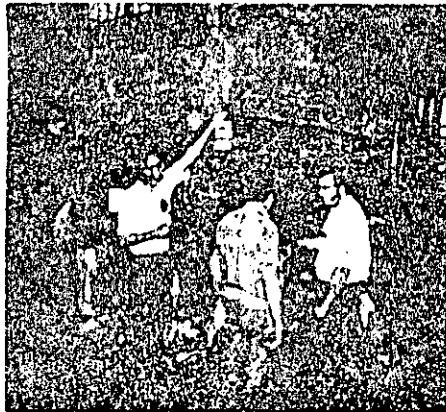
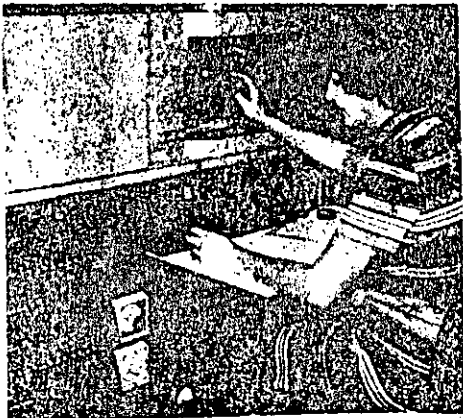
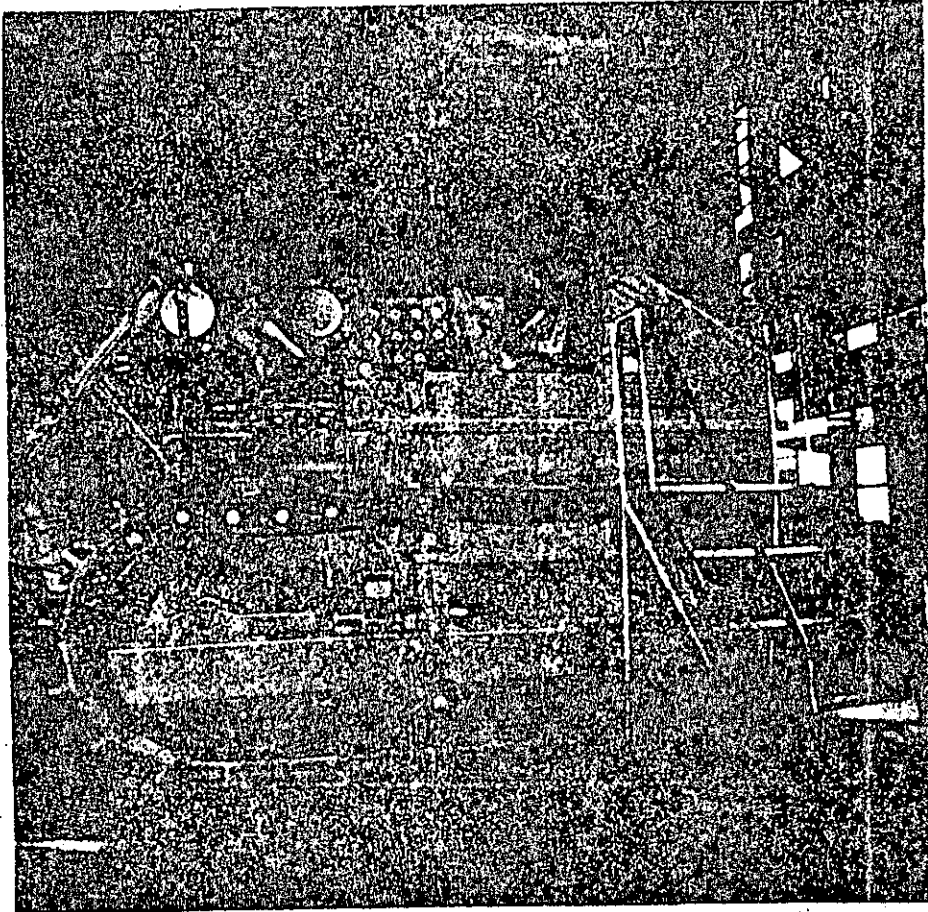
FABRICACION Y ENSAMBLE

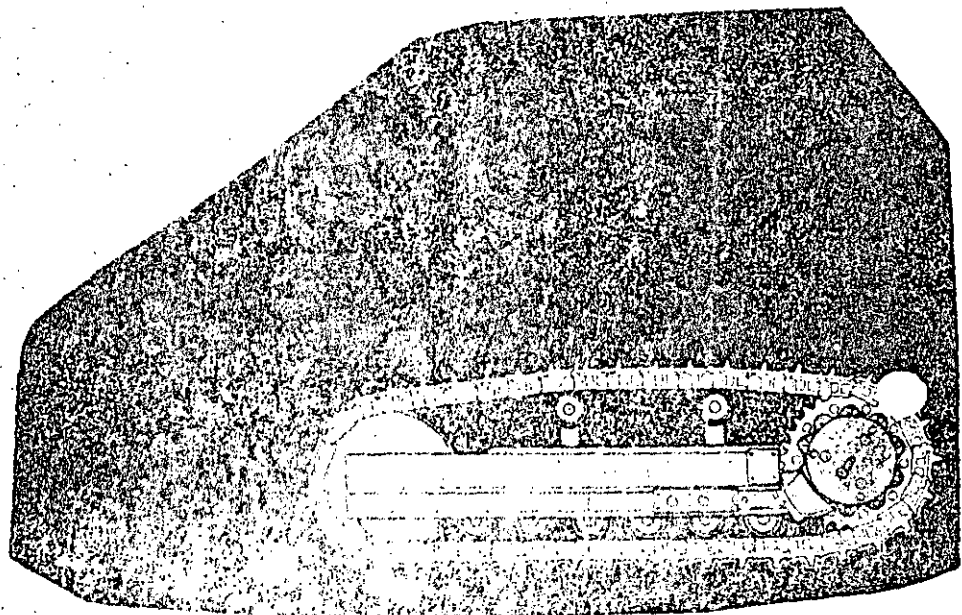
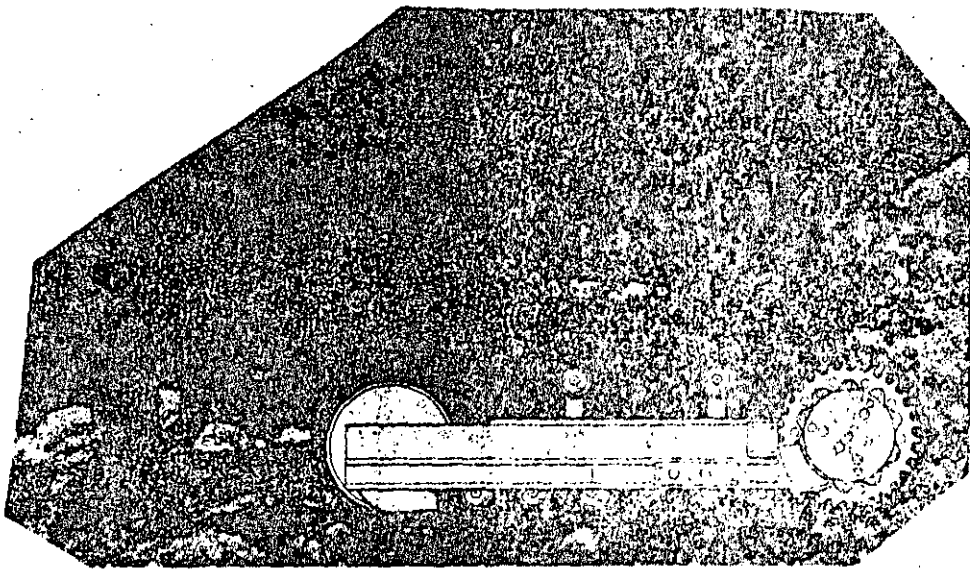
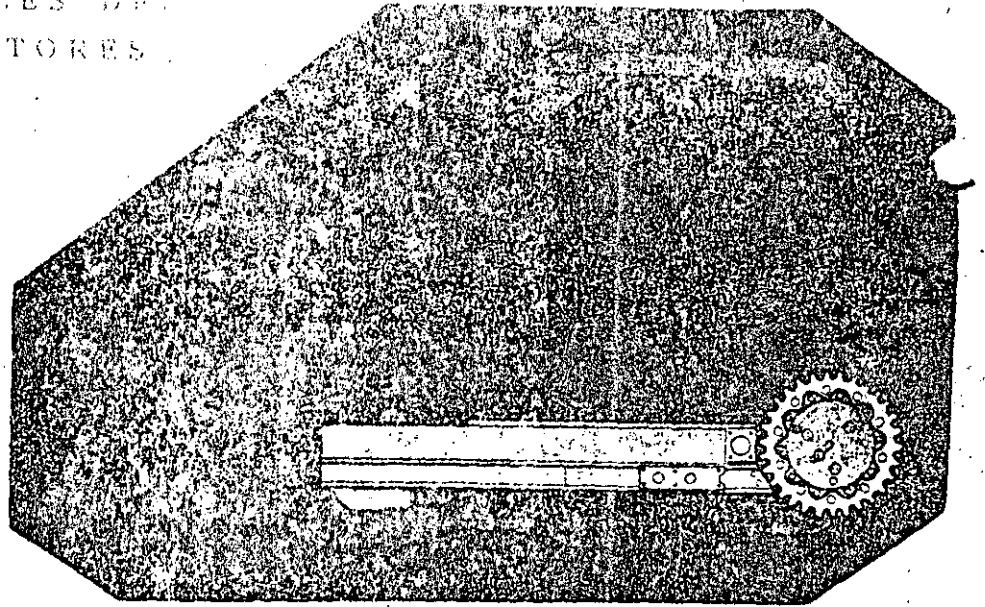
La fabricación de tractores es un proceso de producción en que cada una de las piezas estructurales y en su ensamble conjuntan eficiencia de estas máquinas.

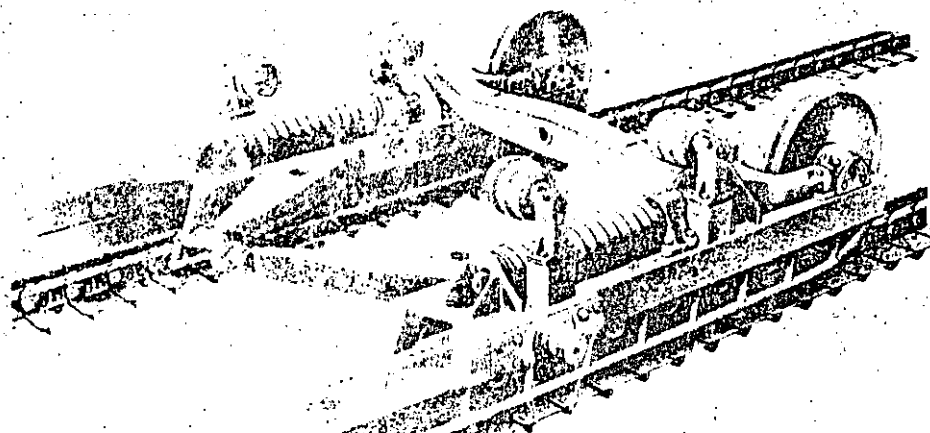
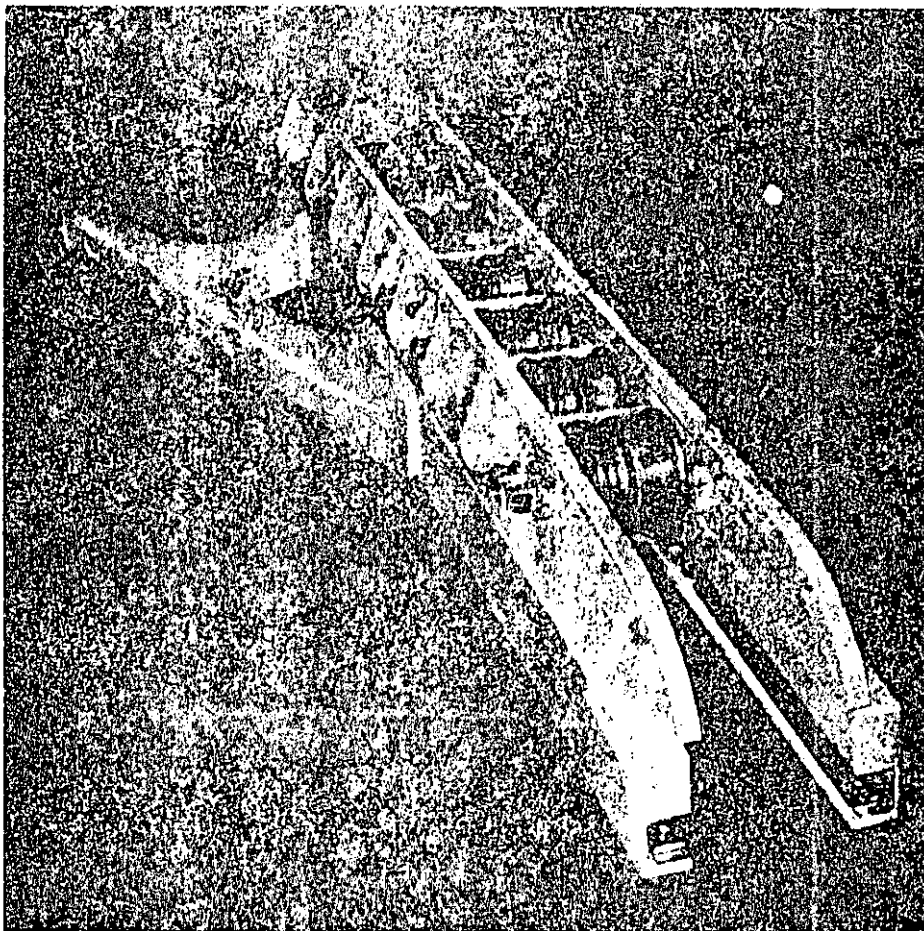
Los ensambles de elementos son generalmente hechos a mano, con la ayuda de malacates y aparatos de precisión para los alineamientos. A los elementos metalúrgicos se les somete a pruebas en laboratorios especiales y las piezas de engranaje a chequeos de funcionamiento.

La inspección de la unidad es continua durante este proceso para finalmente verificar el eficiente funcionamiento de la unidad terminada.



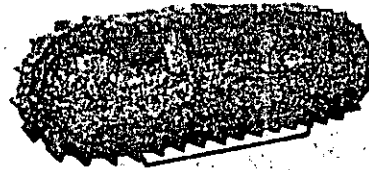
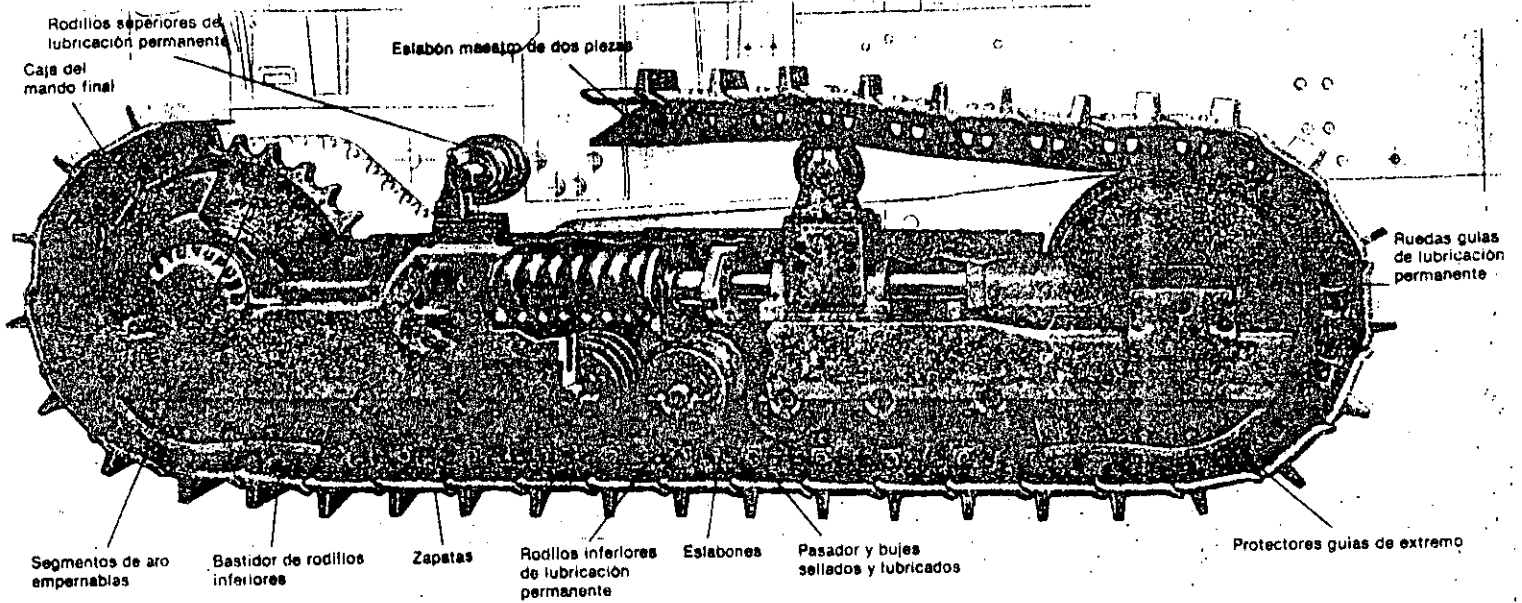




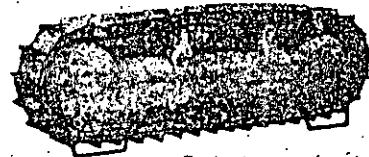


CUIDADO DE LOS TRANSITOS EN LOS TRACTORES.

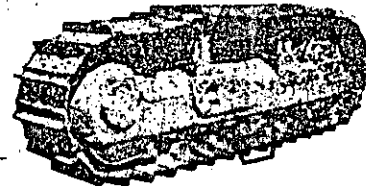
28



Protectores de rodillos de largo total

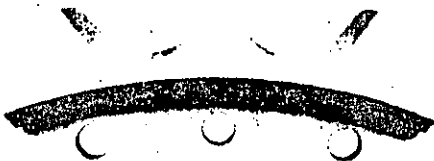


Protectores guías de extremo



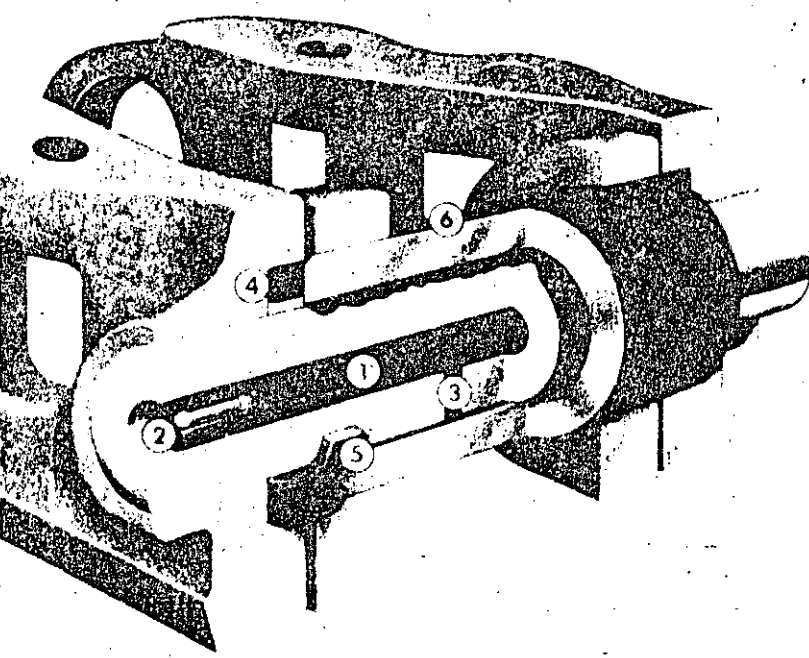
Protectores guías centrales

CATARINA.



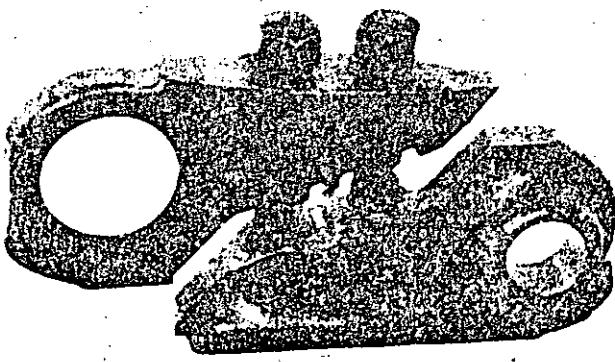
La catarina se construye actualmente en secciones que pueden ser intercambiadas fácil y rápidamente en tanto se reparan las partes usadas. La parte superficial, está tratada para lograr un acero de alta dureza.

En la actualidad se fabrican cadenas selladas y lubricadas como las que se muestran en la figura, que aumentan de una manera importante las horas de vida de el tránsito.



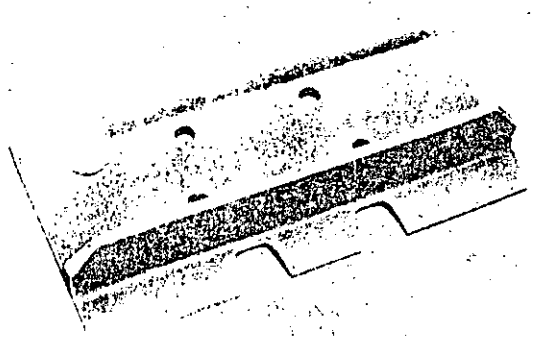
- ① DEPOSITO DE ACEITE
- ② ADAPTADOR DE CAUCHO Y TAPON
- ③ CONDUCTO DEL ACEITE
- ④ SELLO HERMETICO
- ⑤ ANILLO DE EMPUJE
- ⑥ BUJE

ESLABON DE AJUSTE DE LA CADENA.



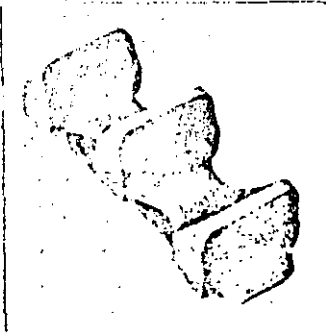
El Eslabón de Ajuste de dos piezas permite una forma más rápida y fácil para desmontar e instalar las cadenas.

ZAPATA CON GARRA.



Se producen diversas clases de zapatas para las cadenas que van desde las de diseño plano hasta las de gran altura y resistencia de las garras cuando van a ser utilizadas en trabajos donde --- existe mucha roca.

Existen secciones especiales para terrenos fangosos que evitan la acumulación de material.

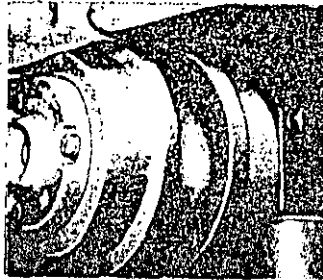
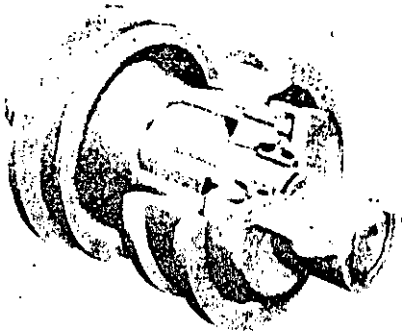


SECCION PARA
BARRO O NIEVE

RUEDA GUIA.

La Rueda Guía ó Rueda Tensora, permite el alineamiento y tensión adecuada de las cadenas.

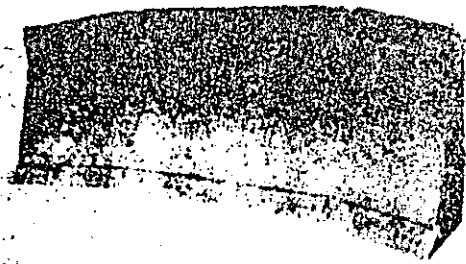
RODILLOS SUPERIORES E INFERIORES.



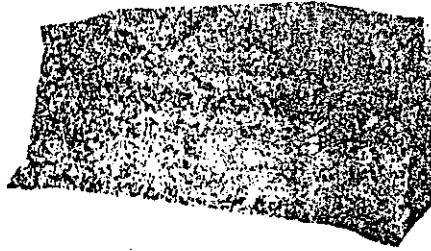
Los Rodillos Superiores e Inferiores se forjan con acero de endurecimiento profundo y son de lubricación permanente.

ESLABON NORMAL DE LA CADENA.

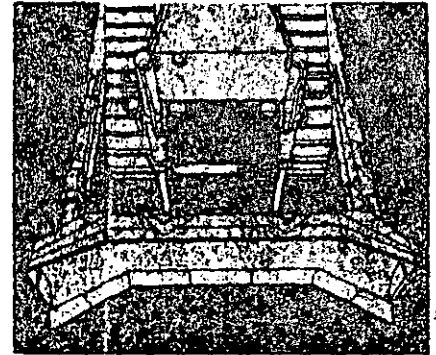




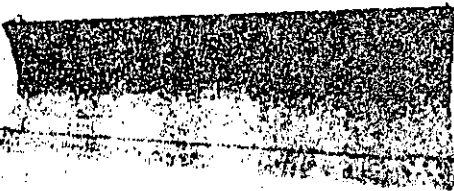
Hoja universal – Ideal para mover material en gran volumen, despejar y recuperar terrenos. La vertedera curvada proporciona buena penetración mientras los lados angulados a 25° encauzan el material hacia el centro, con excelente retención de la carga.



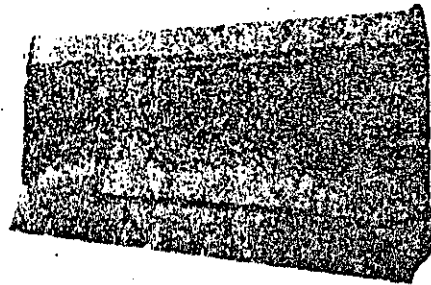
Hoja recta – Construida para trabajos duros (excavación de roca, apertura de caminos, desmonte, despejo de sobrecapas). El diseño en U modificada con extremos en ángulo le da excelente capacidad de corte lateral y buena retención de la carga.



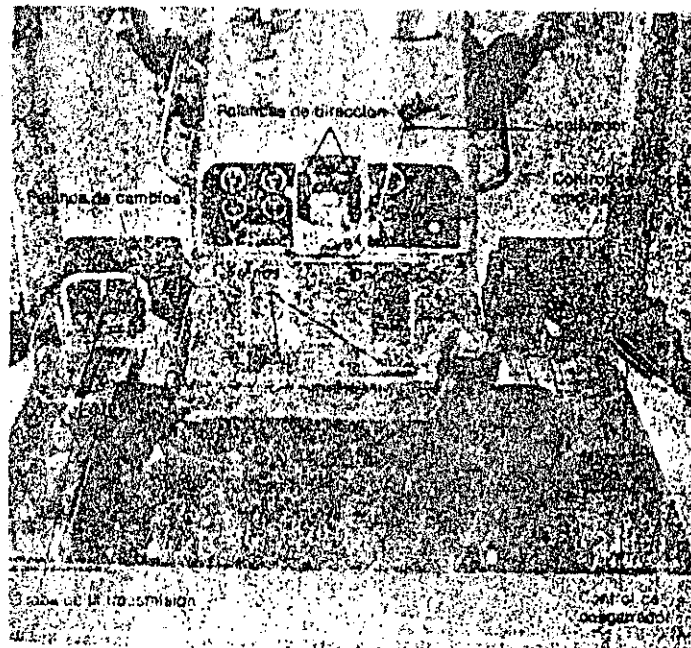
El tirante estabilizador de la hoja, que se usa con la hoja recta y con la universal, acerca la hoja al tractor, aumentando así la estabilidad y la maniobrabilidad de la máquina y el control y la fuerza de penetración de la hoja. El tirante está montado en el bastidor principal, al que transmite las cargas laterales de la hoja, eliminando la necesidad de tirantes diagonales.



Hoja orientable (D8L) – Echa la tierra al costado fácil y rápidamente. La hoja se puede colocar derecha o en un ángulo de hasta 25° hacia la derecha o hacia la izquierda para la formación de hileras, el relleno y la apertura de caminos. La curvatura de la vertedera contribuye a arrollar el material facilitando su desplazamiento hacia el costado.

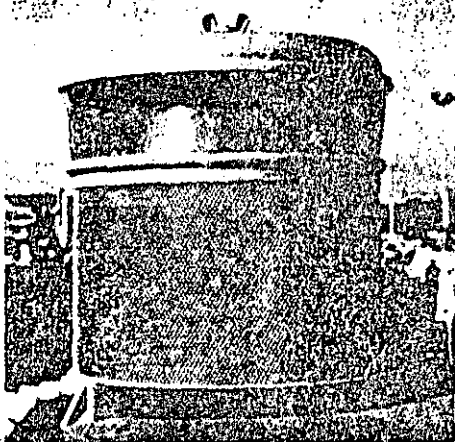
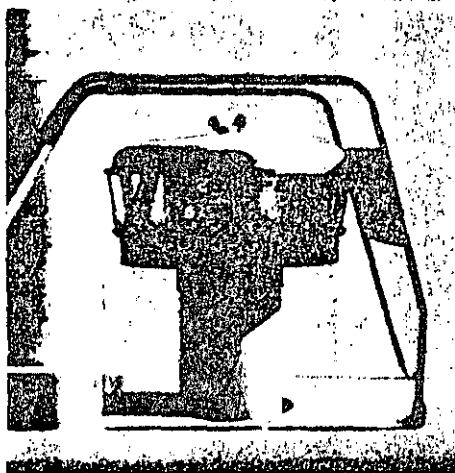


Hoja amortiguada (D9L) – Diseñada especialmente para la carga con empuje, por permitir el suave acoplamiento sobre la marcha con traíllas. Los discos de caucho que absorben el choque aguantan una fuerza de 72.575 kg (160.000 lb). Por su ancho limitado es de mayor maniobrabilidad y corre menos riesgo de dañar los neumáticos.



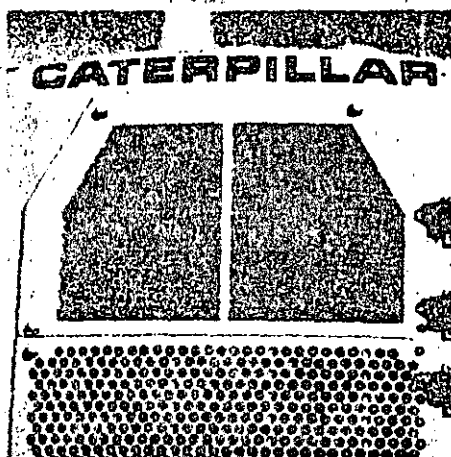
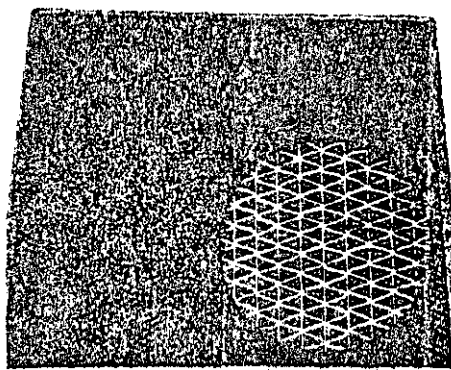
CABINA DE MANDO

— Evitan que la maleza y las ramas de árboles deterioren el antefiltro. (D4, D4 BPS, D5, D5 BPS, D6, D6 BPS, D7).

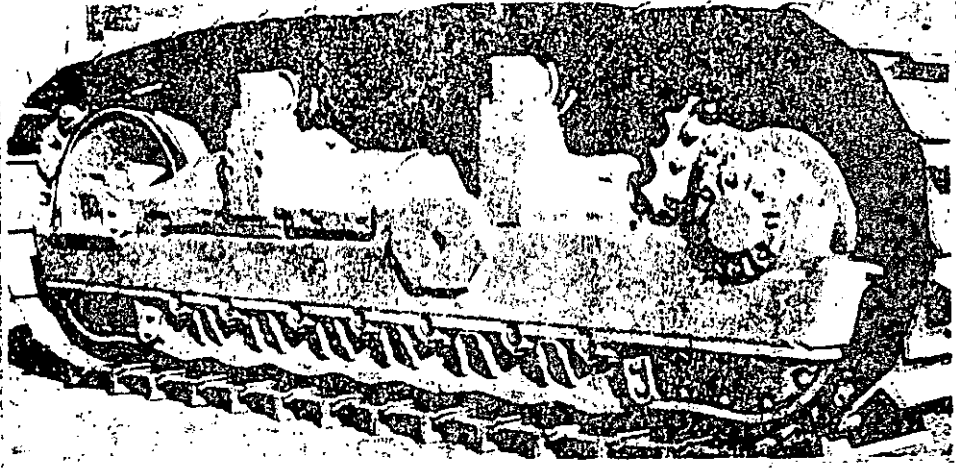


— Para trabajar en atmósfera muy cargada de polvo, el antefiltro es una protección más del sistema de admisión de aire. Una taza de material plástico transparente permite comprobar visualmente la acumulación de suciedad. La tuerca de mariposa que lo asegura facilita el servicio. (Todos los modelos).

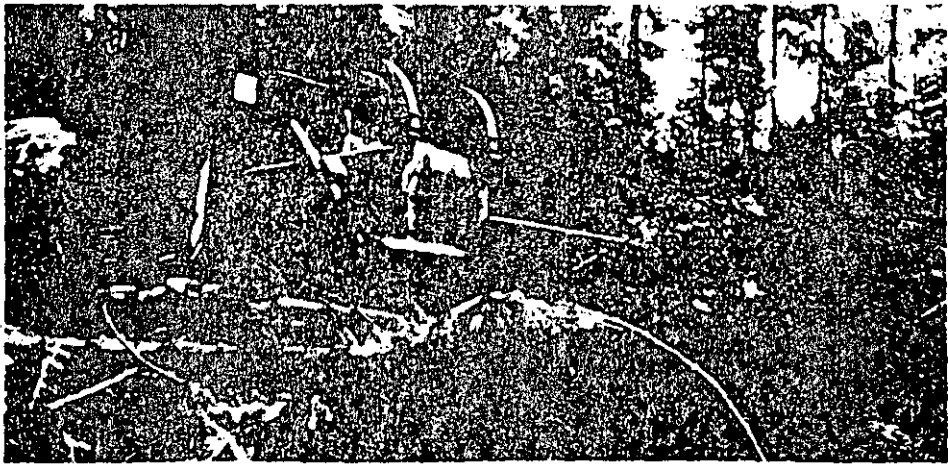
— Prolonga la duración del radiador en condiciones de polvo y abrasión. De acero aplanado, se monta entre el radiador y el ventilador y evita que las partículas lanzadas por las paletas del ventilador obstruyan el radiador. (D4, D4 AE, D4 BPS, D5, D5 AE, D5 BPS, D6, D7, D8, D9).



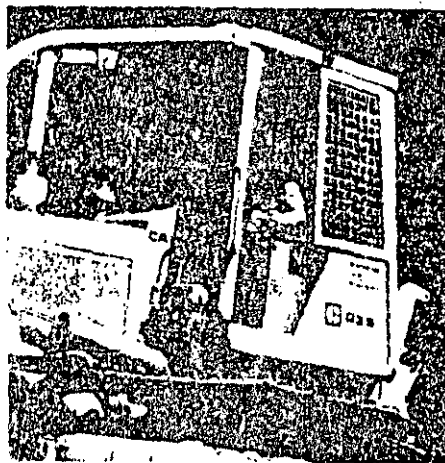
— Se usa frente a la rejilla superior del radiador. Las persianas de este deflector lanzan el soplo del ventilador hacia arriba. En las operaciones en tandem el operador que va adelante está protegido contra el calor y el polvo. (D8; estándar en el D9 y D10).



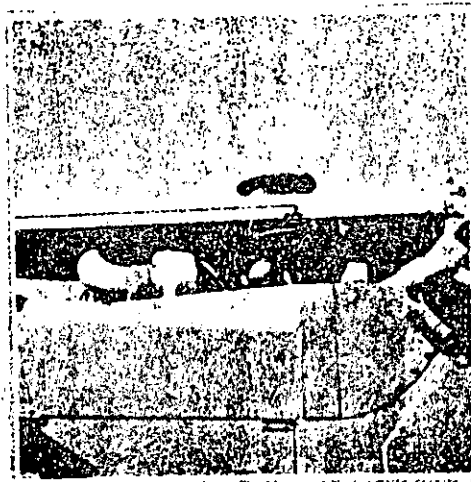
GUARDA PROTECTORA DE LOS RODILLOS DEL TRANSITO



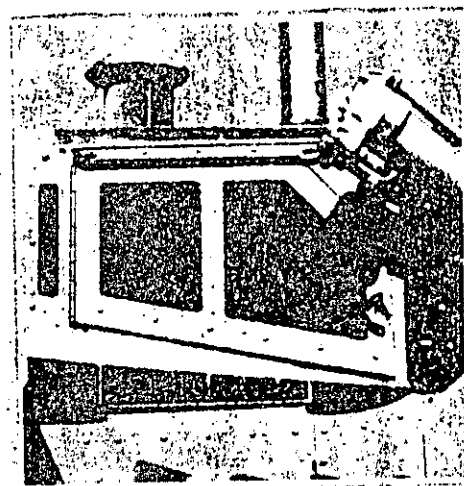
BARRAS PROTECTORAS PARA EL OPERADOR, EL TUBO DE ESCAPE Y LA ADMISION DEL AIRE.



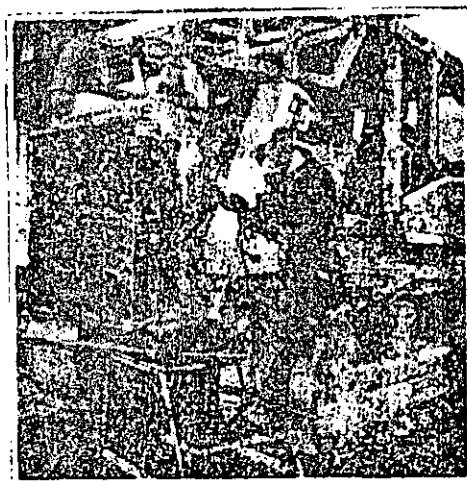
REJILLA PROTECTORA PARA EL OPERADOR



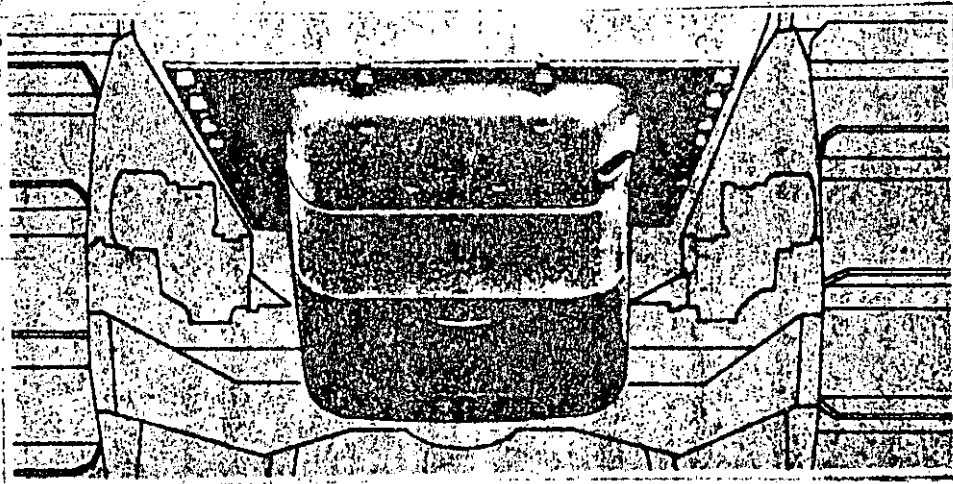
PLANCHA DE ACERO PARA PROTECCION DEL MOTOR



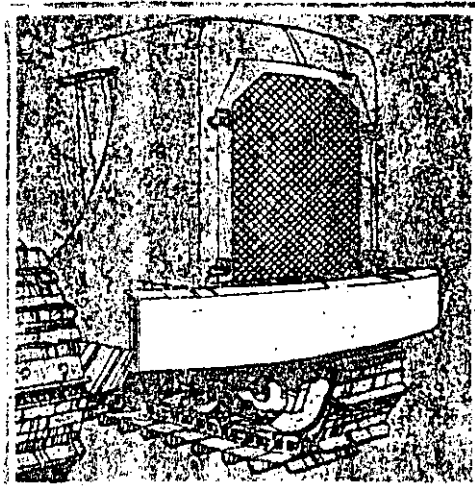
OTRO TIPO DE PROTECCION PARA MOTORES



PROTECCION ESPECIAL PARA RADIADOR

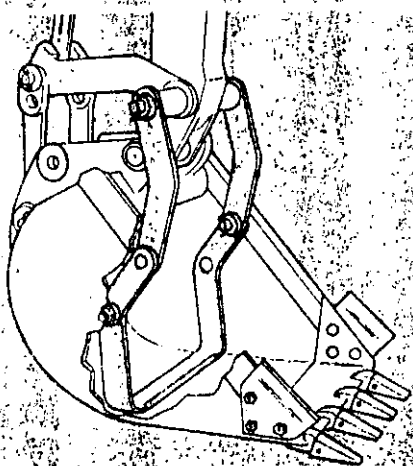
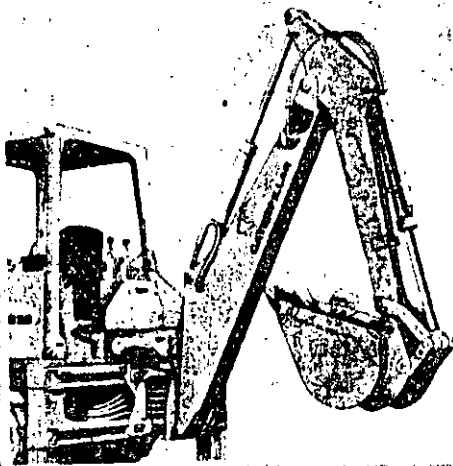


PROTECCION PARA EL CARTE CONTRA EL DAÑO PRODUCIDO POR TOCONES



TAPA DELANTERA PARA PROTECCION DEL RADIADOR

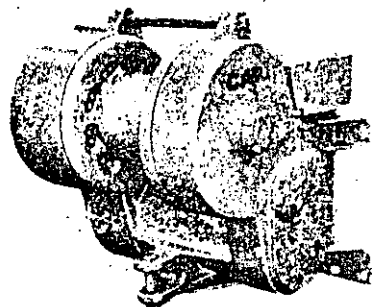
Las dos versiones, el de pivote fijo y el de desplazamiento lateral hacen el D3 más útil y productivo. Puede escoger entre cinco cucharones con anchos de 457 mm (18") a 915 mm (36"), el que mejor responda a las necesidades de su obra. El montaje de pasador facilita la instalación y remoción del cucharón en pocos minutos. De activación hidráulica, el sistema de orientación desarrolla alto par necesario en ciclos rápidos y elevada producción. Dos palancas controlan todas las operaciones de excavación y descarga y otras dos ubican los estabilizadores. Profundidad de excavación 4.42 m (14'6") (D3, D3 BPS).



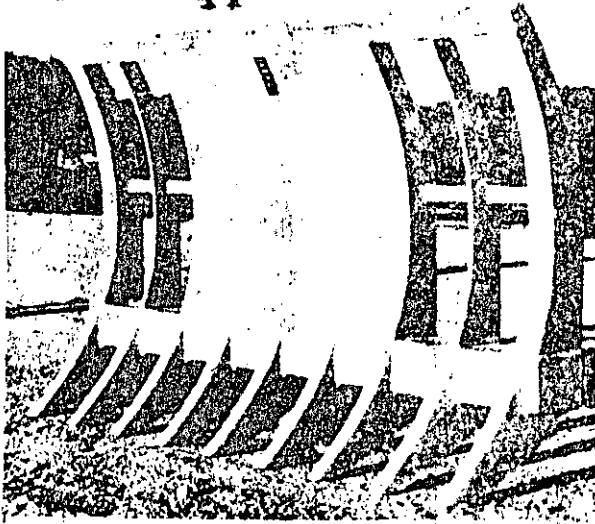
Muy útil en materiales pegajosos. Con una barra de limpieza que calza dentro del cucharón, la expulsión del material es automática. La barra está conectada al mecanismo de accionamiento del cucharón. Adaptadores soldados con dientes reemplazables son equipo estándar. Se ofrecen también orejetas como accesorios.



De más vida útil cuando los tractores tienen que trabajar fuertemente en terreno resaca, muy escabroso o donde abundan las piedras. Son más gruesas y fuertes para que resistan los impactos severos. Nervaduras internas de especial resistencia constituyen el soporte más de la estructura. Aros gruesos permiten la reconstrucción de la banda. (D7, D8).

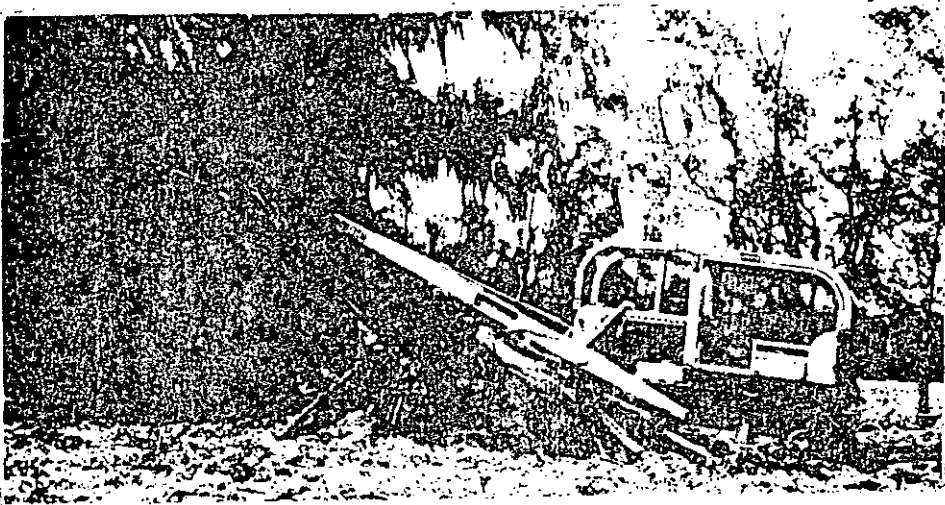


MALACATE 58 CAT OPTATIVO. Se opera con una sola palanca, para fácil control del enrollamiento, desenrollamiento, arrastre en distancias muy cortas y precisas, y frenado. Las velocidades del tambor corresponden a las de la máquina, en primera velocidad, para que se enrolle y desenrolle el cable con suavidad. Hay, además, fácil acceso para el suministro de servicio a los frenos y al tren de engranajes.



Se diseña para que resistan grandes cargas de choque en las condiciones más severas de desmonte. Los rastrillos de Uso-Múltiple, tienen dientes de acero al carbono; con manganeso, equipados con puntas para desgaste reemplazables. Hay una plancha central de acero en el bastidor del rastrillo, con el fin de proteger el radiador.

EMPUJADOR DE ARBOLES.

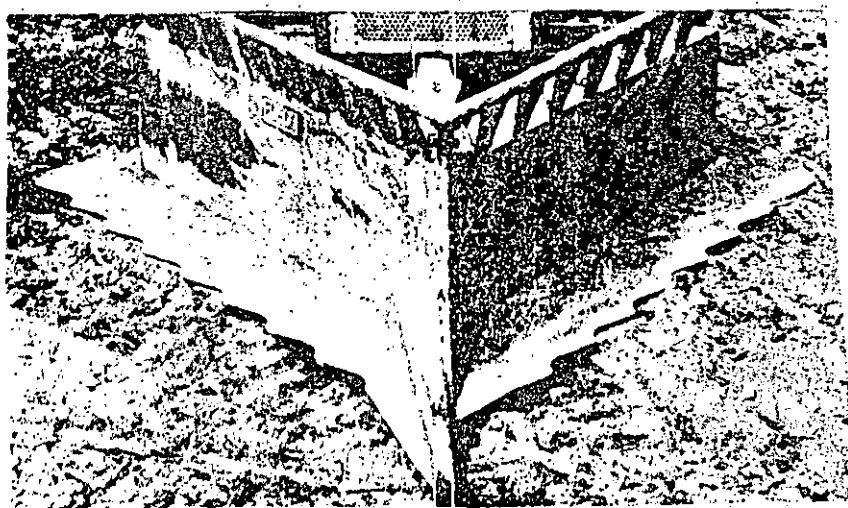


Hay disponibles dos modelos de Empujadores de Árboles. Se instalan en una hoja topadora recta o angulable. Una se asegura con soportes en la parte superior del bastidor, o en los brazos de empuje, y se fija con pasadores en la parte superior de la hoja gobernada por cable o fuerza hidráulica. Puede levantarse o bajarse con la hoja. Otro método de instalación es fijarla con pasadores al bastidor o a los brazos de empuje, de modo que pueda ascender o descender de modo independiente a la hoja topadora, utilizando un grupo separado de cable. Para esta unidad, se necesita un control de cable de dos tambores.

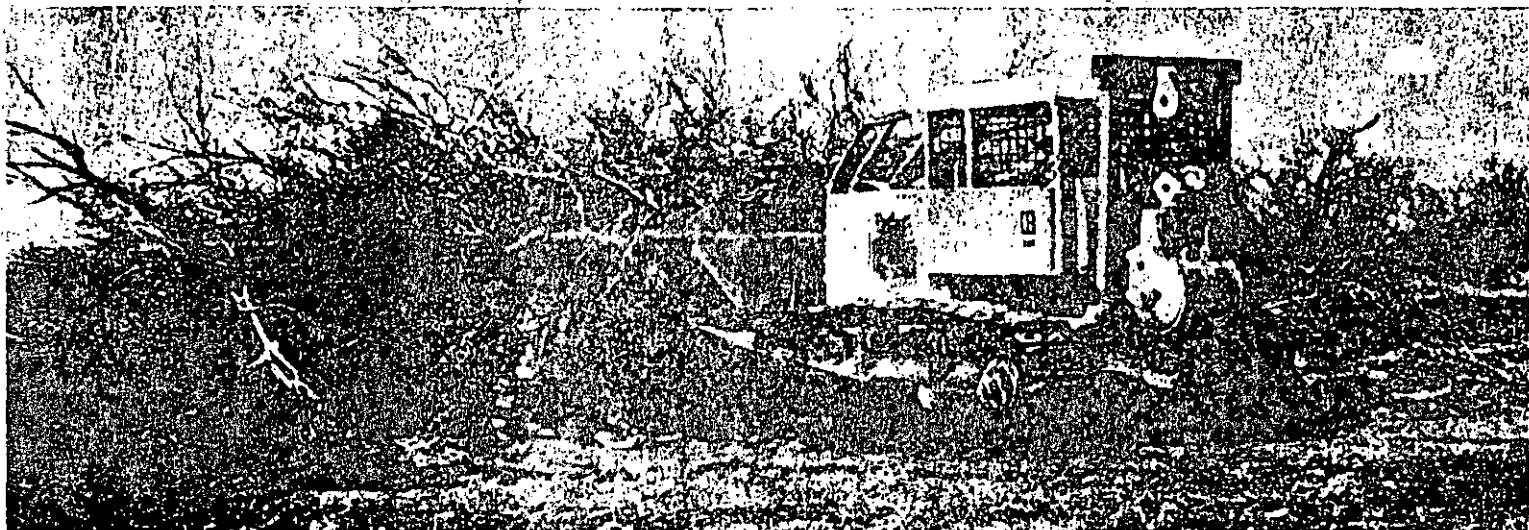


La hoja K/G está provista de una cuchilla de filo muy cortante que recibe la potencia y peso de un tractor de carriles. El ángulo de la hoja es de 30° en todos los modelos, y puede operarse ya sea mediante cable o fuerza hidráulica. Se fabrica de acero de aleación especial. Las cuchillas reemplazables y el "espolón" se pueden afilar con esmeril pequeño de modelo portátil. Se utiliza una barra de guía para que los árboles caigan en un ángulo determinado, o sea hacia adelante y a la derecha del operador.

TALADORA "V"



La taladora "V", está equipada con un "espolón" para servicio pesado, cuchillas dentadas, dispuestas en ángulo, y rejilla. Las hojas "V" se montan directamente en los muñones del tractor, y las hay disponibles para control de cable o hidráulico. La "V" está formada por dos secciones empernadas. La hoja dentada y el espolón son de acero endurecido.

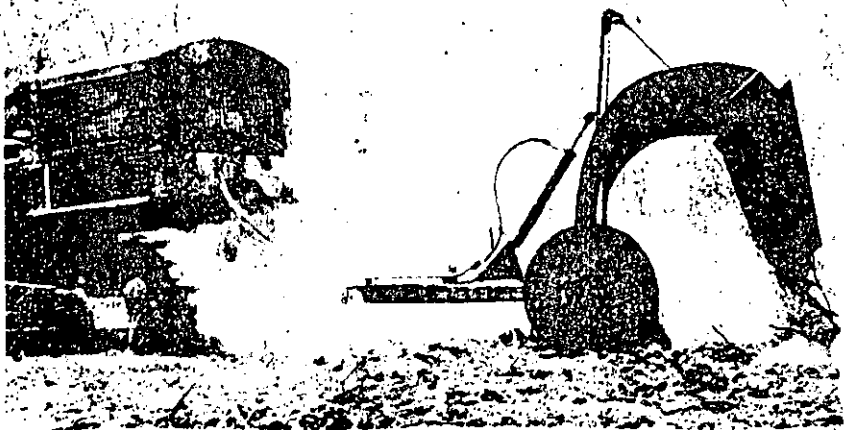


TRACTOR AMONTONANDO LA MALEZA PRODUCTO DEL DESMONTE.



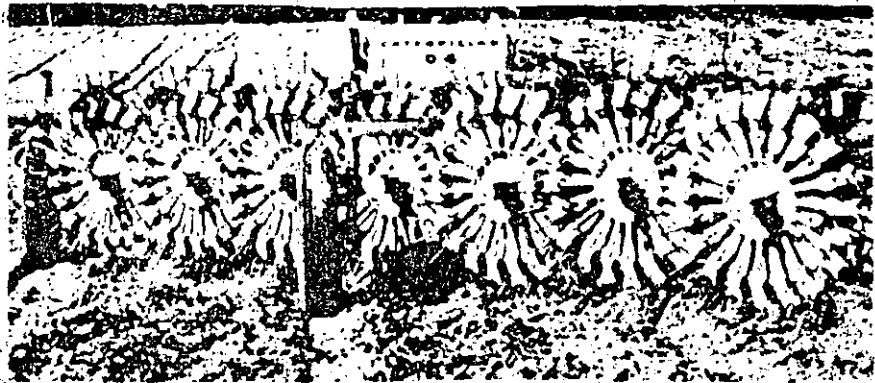
RASTRILLO CON RUEDA PARA RAICES.

42

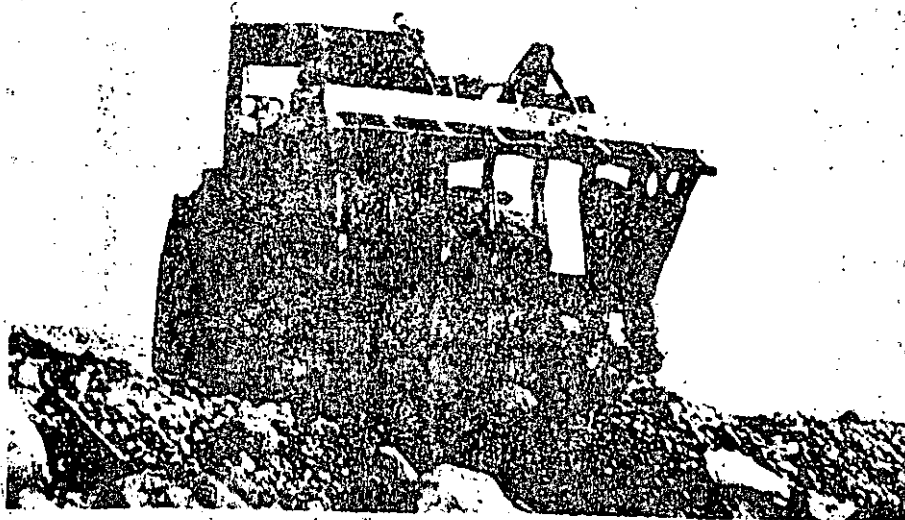


El rastrillo con ruedas para Raíces, de tipo de tracción, se diseñó específicamente para utilizarse después de la aradura de raíces, con el objeto de extraerlas. Deja una zona limpia y lista para utilizar la rastra de discos o efectuar operaciones agrícolas, tales como la resiembra de pasto en granjas ganaderas.

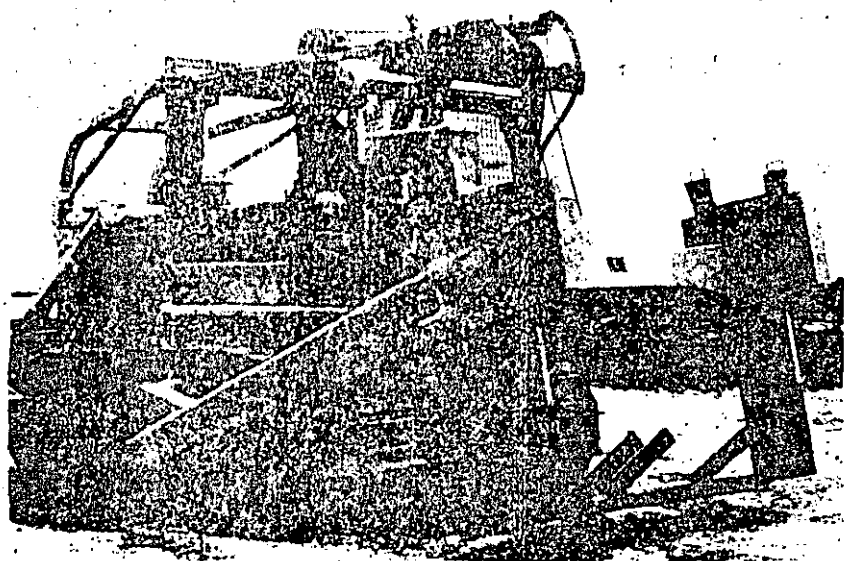
RASTRILLO BARREDOR.



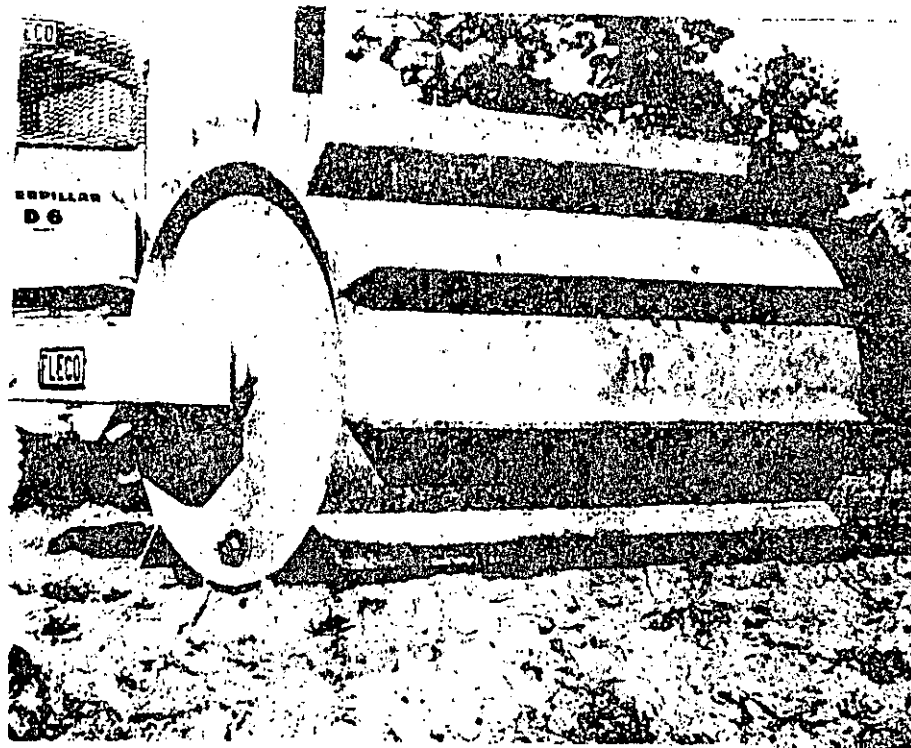
El Rastrillo (o Rastra) Barredor para tractor está provista de ruedas giratorias, las cuales peinan la capa superior de tierra y la limpian de desechos livianos. Asegurado a la barra de tiro de un tractor de carriles, puede limpiar el suelo a velocidades hasta de 8 Km/h.



El cucharón Skeleton para Rocas, se ha diseñado a fin de que las piedras pequeñas y la tierra se separen de la carga por las aberturas de los lados de atrás y de fondo. Este cucharón para servicio pesado se fabrica enteramente con acero de aleación. Está equipado con puntas, adaptadores y pasadores de fabricación como tipo estándar. Se halla disponible para los cargadores de Ruedas.



ARADOS PARA RAÍCES. Los Arados para Raíces consisten en un bastidor que se monta en los muñones con una vertedera de tipo de cuchilla, montada horizontalmente. Esta vertedera, que es un accesorio, se tira mediante un tractor a una profundidad de 20 a 45 cm. de cuña, el operador gradúa con rapidéz y facilidad la vertedera.

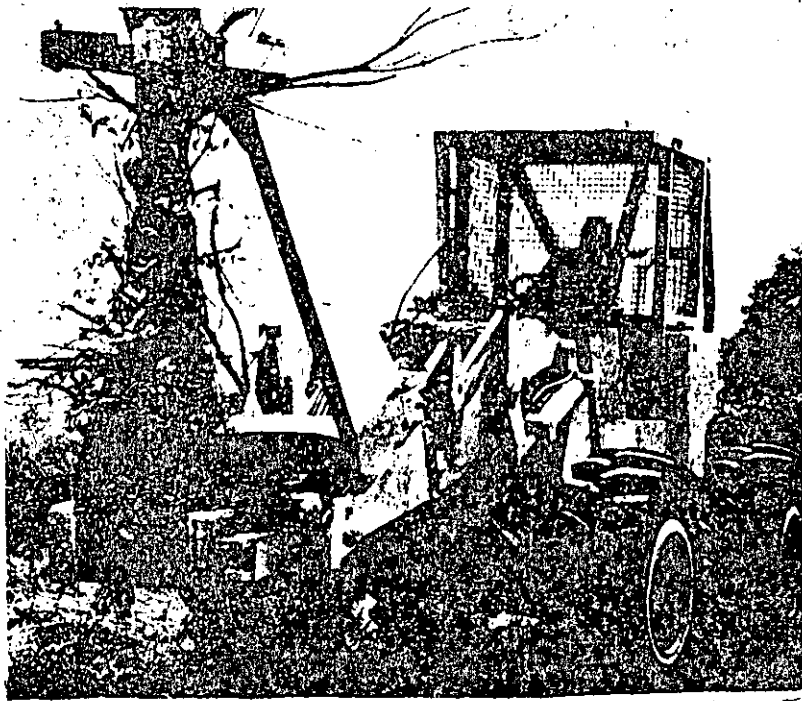


Los Rodillos Cortadores se hallan disponibles en modelos - simples, o en combinación de tres. El tambor del cortador, que generalmente se llena con agua para añadirle peso, tiene cuchillas soldadas que pueden penetrar de 15 a 25 cm. Los cortadores de varios tambores están provistos de conjuntos giratorios que conectan los tambores.

CADENAS DE ANCLA.



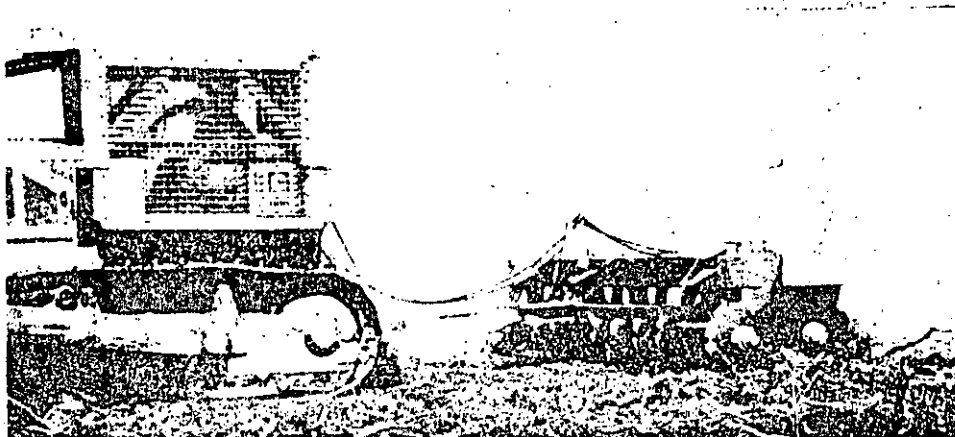
Dos tractores de carriles con cadena de ancla de 6.4 cm. (2 1/2 pulgadas) y longitud de 92 metros desmontan árboles y matorrales en tierras altas.



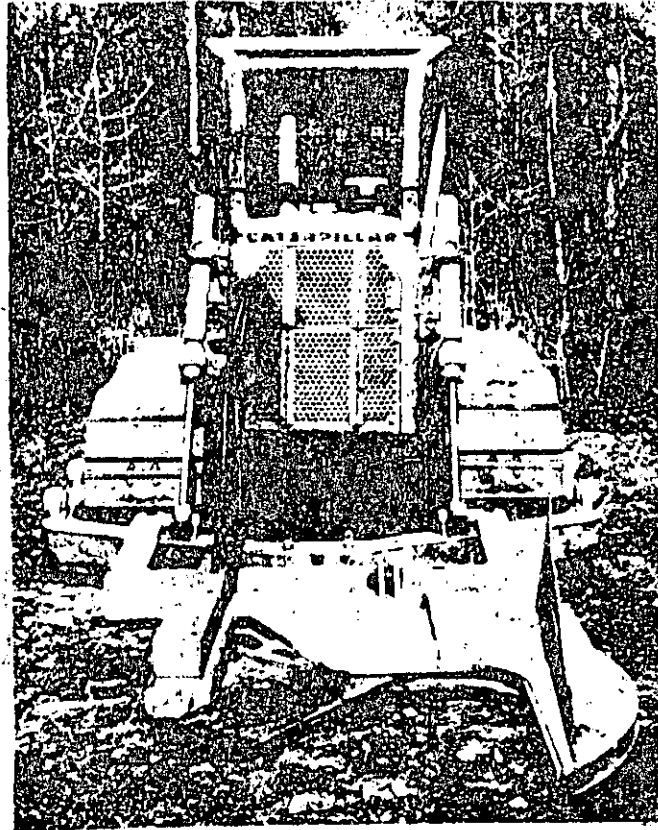
La Taladora con Gancho se diseñó para el derribo, arrastre y apilamiento. Incluye ventajas tales como la caída en línea recta, sin que virtualmente haya fracturas de la madera. Tala árboles hasta de 50 cm. de diámetro, y deja los tocones casi a ras de suelo. Hay modelos disponibles para utilizarse ya sea con madera dura o madera blanda.

La Taladora con Gancho utiliza el método de corte de una guillotina, a fin de conseguir máxima velocidad de corte y eficiencia. El corte recto proporciona buen control en la dirección de caída. Los cortes son simples y facilitan las operaciones. La cuchilla se monta al frente de los cargadores de carriles y de los cargadores de ruedas.

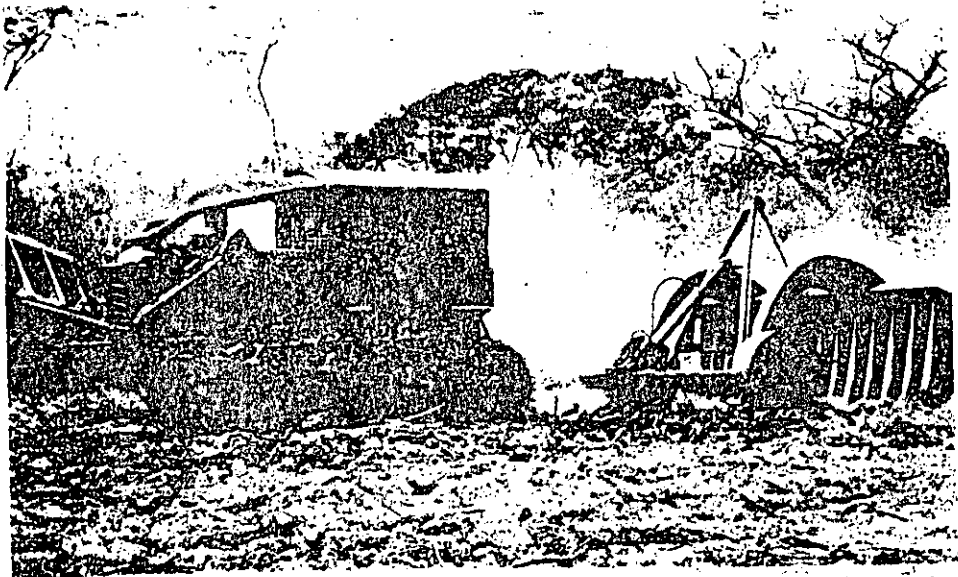
RASTRAS DE TIRO DESCENTRADO.



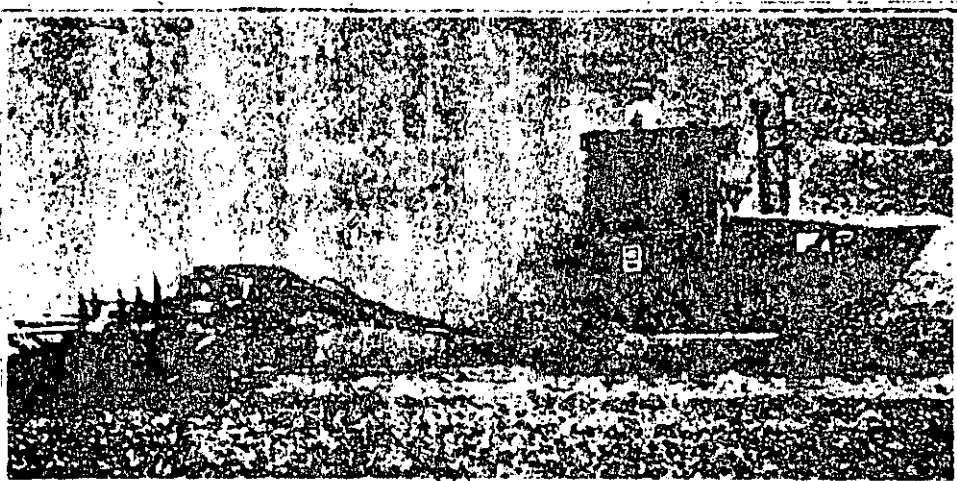
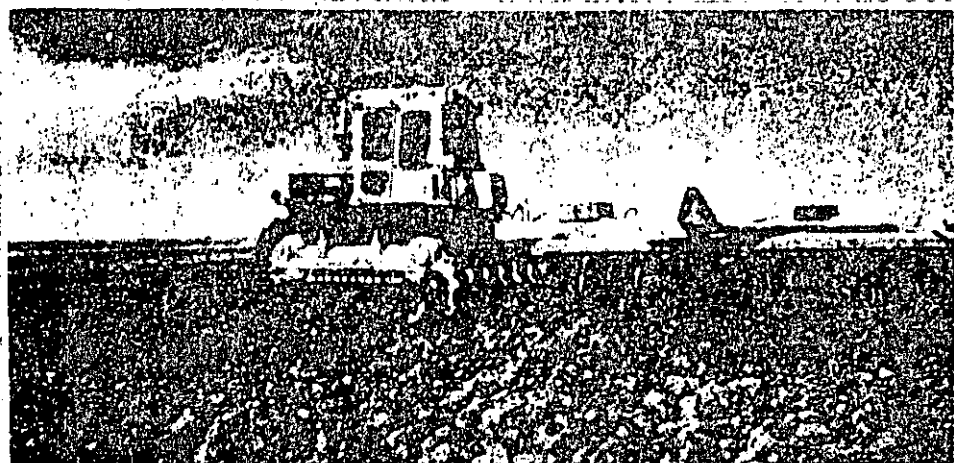
Esta rastra de tiro descentrado para servicio pesado desmonta la vegetación con tallos hasta de 5 cm. de diámetro.



La taladora de cuchilla, operada hidráulicamente, puede cortar árboles de madera blanda hasta de 76 cm. de diámetro y árboles de madera dura hasta de 56 mm. de diámetro.



El Rastrillo, tirado por un tractor D8H, se utiliza para extraer las matas y las raíces.



TRACTORES DE ORUGA TRABAJANDO CON RASTRAS.



TRACTOR DE ORUGAS CONVERTIDO DE MAQUINA PODADORA
HIDRAULICA PARA OPERACIONES FORESTALES.

desmante de tierras

En la parcela de tala a ras del suelo, se usaron hojas taladoras de ángulo variable para cortar los tocones, después de haber derribado los árboles.

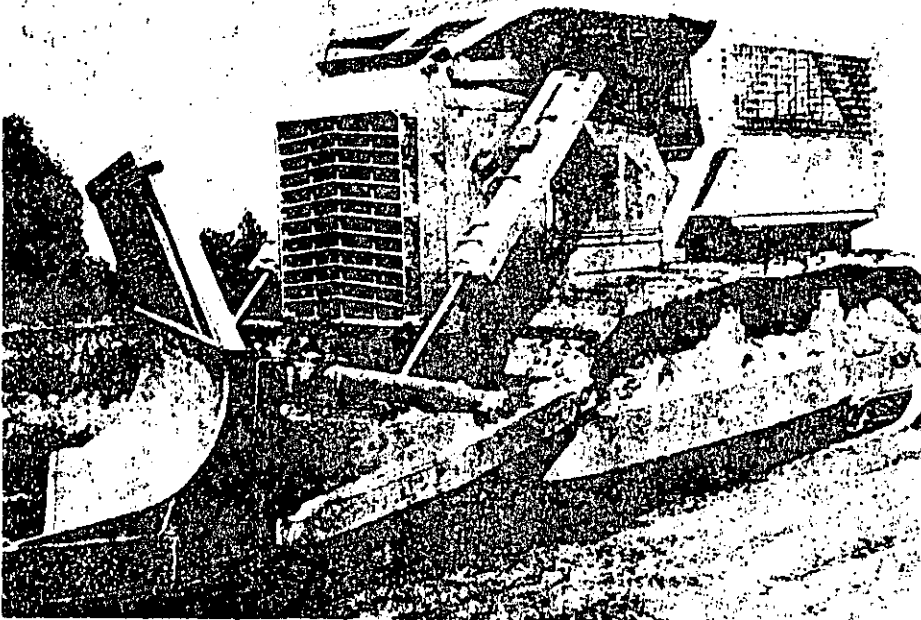


Taladora Hidráulica de Cuchilla Fleco



Descripción:

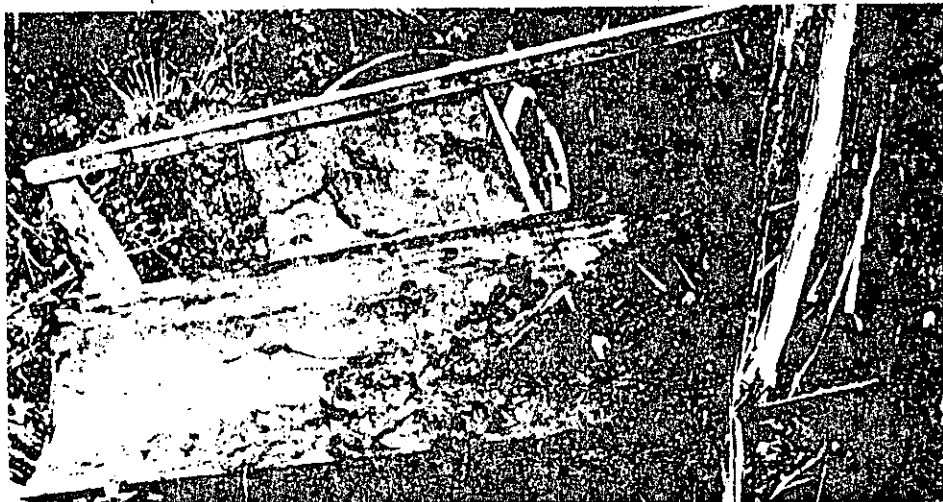
La Taladora de Cuchilla emplea acción hidráulica para cortar árboles de madera blanda hasta de 76 cm (30 pulg) de diámetro, o de 56 cm (22 pulg) de madera dura, en menos de un minuto. Un "lanzador", montado en la taladora, arroja el tronco con la base hacia arriba, de modo que la copa del árbol toca primero el suelo. Se utiliza en los Tractores de Carriles D4D, D5 y D6C, en los Cargadores de Carriles 941B al 977L, y en los Cargadores de Ruedas 920 al 966C.



Descripción:

El Protector de Cabinas para Selvas, serie JC de la Rome, para los tractores de carriles de Caterpillar, es excepcionalmente fuerte y de bajos contornos. Se distingue por su construcción en dos arcos de sección en caja con riostras transversales. Se monta directamente en el bastidor principal del tractor, y puede resistir fuerzas que equivalgan hasta el doble del peso del tractor. En torno de la cabina, y sobre las barras desviadoras, hay una malla de alambre de 13×50 mm ($1/2'' \times 2''$).

Para extinguir el fuego en el motor, se instaló en el techo de la cabina un tanque de agua con bomba y manguera. Los tubos desviadores de protección se extienden sobre los cilindros hidráulicos para protegerlos si caen árboles o ramas.



Hay hojas K/G para la mayoría de los tractores de carriles. El ángulo de la hoja es de 30 grados, y es operable por control de cable o hidráulico. Las cuchillas reemplazables y el espolón deben afilarse diariamente con una amoladora portátil. Se utiliza una barra de guía para regular la dirección de los árboles al caer, o sea hacia adelante y a la derecha del operador.



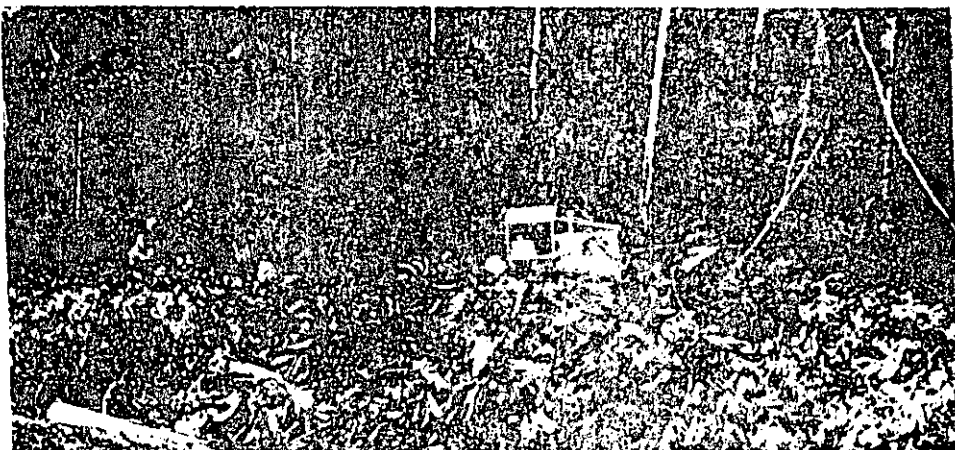
1. Sabana de tipo I



2. Sabana de tipo II



3. Bosques en Tierras Altas



4. Selva Tropical

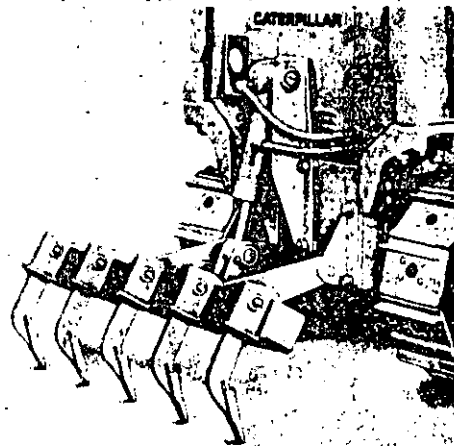
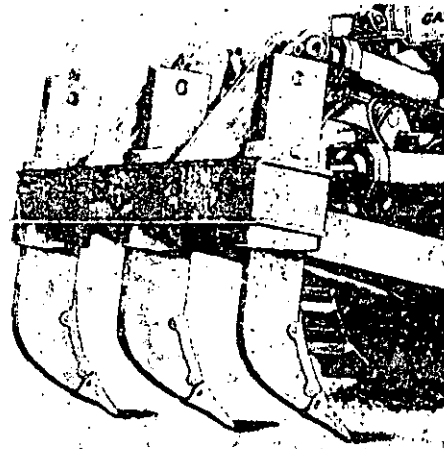
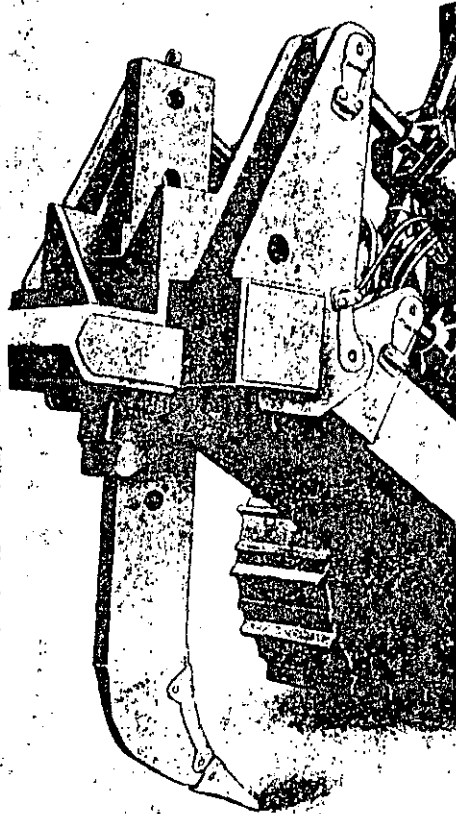
EN ESTAS FOTOS SE MUESTRAN LOS CUATRO TIPOS PRINCIPALES DE VEGETACION EN QUE SE LLEVAN A CABO DESMONTES EN EL MUNDO.

DESGARRADORES

Existen diversos tipos de desgarradores, todos ellos hidráulicos y con juntas intercambiables.

Desgarra roca dura, morrena glacial, carbón, facilitando el empuje y disminuyendo la voladura. Un D10 puede con esta herramienta desgarrar piedra caliza en canchales. De acero de sección en caja, con recio diseño de paralelogramo absorbe las cargas de impacto y mantiene constante el ángulo de la punta. Ángulo de ataque ajustado hidráulicamente (se ofrece también ajuste manual). El desgarrador estándar para el D8 desgarrará a 1204 mm (47,3"), D9 a 1357 mm (53,4"), D10 a 1824 mm (71,8"). El de desgarrado profundo para el D8 desgarrará a 1788 (70,4") para el D9 a 1916 mm (75,4") (D8, D9, D10).

Rompen suelo duro apisonado y aflojan piedras enterradas acelerando el trabajo de empuje. El control hidráulico permite ajustar el ángulo de desgarramiento mientras el tractor se mueve. El tipo paralelogramo mantiene constante el ángulo de penetración a cualquier profundidad reduciendo la presión vertical que el desgarrador requiere para permanecer enterrado y haciendo que el peso se distribuya en todo el bastidor de las cadenas... más tracción y potencia. Máxima profundidad de desgarramiento: D8 — 729 mm (28,7"); D9 — 1011 mm (39,8"); D10 — 1080 mm (42,5"). Puede escoger uno, dos o tres dientes, lo que más convenga al trabajo (D8, D9, D10).



Puede utilizar hasta cinco dientes para excavar en suelo con piedras enterradas, arcilla endurecida, tierra congelada y caminos de acarreo apisonados facilitando el empuje de material. Con el bastidor ancho se puede escarificar cerca de curvas, linderos y bases. Penetración máxima — 279 mm (11") (D3).

MATERIAS QUE PUEDEN DESGARRARSE

Si el empleo de desgarrador aumenta las ganancias, ¿por qué no lo emplean todos los contratistas? Probablemente, la razón principal sea que no todas las materias pueden desgarrarse. El decidir si una determinada formación de rocas puede desgarrarse constituye en sí mismo una ciencia, y con frecuencia no puede obtenerse una respuesta segura.

Lo mejor es hacer comprobaciones, pero se debe comenzar por conocer las características de las rocas, sobre todo las que facilitan o dificultan el desgarramiento. Aunque la mayoría de estos conocimientos debe obtenerse de la experiencia en el trabajo, hay que familiarizarse con ciertos principios generales. Se requiere tener conocimientos básicos de geología y de algunos de sus términos. Considerando su origen, las rocas se dividen en tres tipos. Las rocas de cada tipo tienen características similares con respecto a su desgarrabilidad. Debido a esto, la clasificación correcta es muy ventajosa para determinar si puede utilizarse el desgarrador.

ROCAS VOLCANICAS. Se formaron al enfriarse masas de materias en fusión provenientes del interior de la tierra. Las rocas volcánicas nunca contienen fósiles, y suelen identificarse por el contenido de vidrio o de minerales, y casi nunca están dispuestas en estratos o fajas, ni de tipo laminar como otras rocas. El granito, el basalto, las rocas trapecanas, el vidrio volcánico y la piedra pómez son rocas volcánicas que usualmente se encuentran en los trabajos de movimiento de tierra. Son las más difíciles de desgarrar por el hecho de que carecen de estratificaciones o hendiduras, esenciales para desgarrar las rocas duras.

ROCAS SEDIMENTARIAS consisten en materias derivadas de la destrucción de rocas que existían previamente. A la acción del agua se debe la mayor parte de las rocas sedimentarias, pero algunas se formaron por los vientos o los glaciares. Su característica más importante es la estratificación, o sea que están formadas por capas de diferente material, textura, color, espesor, o de todas estas propiedades. Suelen encontrarse en una estratificación capas individuales en que son uniformes la textura, el color y la composición. Se denominan láminas, y suelen variar en espesor desde el grosor de un papel hasta de varios cientos de metros.

La arenisca, la piedra caliza, los conglomerados, la arcilla esquistosa y el caliche son rocas sedimentarias comunes. Usualmente son las más fáciles de desgarrar.

ROCAS METAMORFICAS. Deben sus características dominantes a la transformación de rocas preexis-

tentes, a causa de los cambios en la composición de sus minerales, en su textura, o en ambas. Los agentes que causan el metamorfismo en las rocas son las fuerzas cortantes, la presión, los agentes químicos, o la acción de los líquidos y gases, así como de la temperatura. Las rocas metamórficas más comunes son el gneis, la cuarcita, el esquisto y la pizarra. Su grado de desgarramiento varía según las características laminares o las hendiduras. Todas se encuentran en la superficie o a muy poca profundidad, y se presentan en masas homogéneas o revueltas.

La condición de las rocas determina su facilidad de desgarramiento. Aunque las rocas sedimentarias son las más ventajosas para utilizar el desgarrador, y las rocas volcánicas y metamórficas ofrecen más dificultades, los granitos descompuestos y otras rocas volcánicas y metamórficas sometidas a la acción de los elementos, suelen ser desgarrables a poco costo.

No existen dificultades, o muy pocas, con respecto a la capa dura de arado, las arcillas esquistosas, o la gravacimentada. Asimismo, las rocas muy estratificadas o laminares son de fácil desgarramiento. Sin embargo, las formaciones de rocas en mantos de gran espesor generalmente deben fragmentarse con explosivos.

Con lo expuesto, comienzan a definirse las características físicas que favorecen el desgarramiento. Las más importantes son las siguientes:

1. Fracturas, fallas, y planos que reducen la resistencia.
2. La acción de los elementos, en particular los cambios de temperatura y humedad.
3. Fragilidad y naturaleza cristalina.
4. Alto grado de estratificación o estructura laminar.
5. Grano grueso.
6. Formaciones permeables de arcilla, arcilla-esquistosa y rocas diversas.
7. Poca resistencia a la compresión.

La lista de condiciones desfavorables para el desgarramiento es casi tan larga como la lista de las favorables. Las siguientes características dificultan el desgarramiento:

1. Masas grandes y homogéneas.
2. De naturaleza no cristalina, o sea que no son quebradizas.
3. Sin planos de poca resistencia.
4. De grano fino y sólido agente de cementación.
5. Derivada de arcilla en que la humedad puede impedir el desgarramiento, debido a que la materia se torna plástica.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Antes de aprovechar debidamente las ventajas del desgarramiento, deben considerarse con cuidado el uso final de las rocas y la forma de retirarlas.

El uso final corresponde, en la mayoría de casos, a una de las tres categorías siguientes: para clasificarse en diversos tamaños, para relleno, o material excedente. Lo que se va a clasificar por tamaños se tritura en fragmentos determinados, ya sea si es para sub-base o mezcla de hormigón. Por supuesto, los fragmentos que deban triturarse están limitados por el tamaño que la trituradora puede fragmentar.

Si en una trituradora no pueden echarse fragmentos mayores de 30 cm de diámetro, en los trabajos de voladura o desgarramiento se deben obtener todos los fragmentos de acuerdo con esa medida. Graduando la distancia entre los barrenos que se perforen, o las pasadas con el desgarrador, es posible regular el tamaño del material fragmentado. Mientras menores sean los espacios entre los agujeros o pasadas, más pequeños son los trozos de rocas.

El material para relleno debe ceñirse a las especificaciones de la obra, las cuales usualmente indican el tamaño y tipo de material. Puede usarse roca fragmentada, pero usualmente los trozos deben ajustarse a las especificaciones, y hay que mezclarlos con tierra para obtener la compactación requerida.

Material excedente es el que debe acarrear fuera del lugar de la obra. Por supuesto, no tiene importancia el tamaño, excepto que sea adecuado para acarrearlo económicamente hasta el vaciadero.

Además, debe tenerse en cuenta el método de transporte del material. Hay varias formas, y la decisión final depende de las condiciones del trabajo y del equipo disponible. Por ejemplo, el número de metros cúbicos de material para moverse, el método más económico, el equipo disponible, las limitaciones impuestas por la inclinación de las pendientes en el camino de acarreo, y la distancia a que debe conducirse.

Indicamos a continuación los cuatro métodos principales para acarrear el material, y sus limitaciones.

1. **Palas o cargadores y máquinas de acarreo.** El material que se va a cargar con palas mecánicas debe ser suficientemente pequeño para entrar con facilidad en el cucharón, y descargarse sin dificultad. Los fragmentos muy grandes deben hacerse a un lado con la pala o un tractor topador,

y subdividirse antes de acarrearlos. Debido a que el cucharón es abierto, los cargadores por el extremo delantero pueden mover fragmentos más grandes, pero debe tenerse cuidado de no excederse de la carga límite de equilibrio del cargador. Por la misma razón, la plataforma de la máquina de acarreo limitará el tamaño máximo del material permisible.

2. **Hojas Topadoras**

Cuando el material se va a mover con un tractor topador a distancias relativamente cortas, el tamaño de los fragmentos sólo está limitado por la capacidad de la hoja. Generalmente, se requieren menos pasadas con el desgarrador cuando se van a utilizar tractores topadores.

3. **Traillas**

Aumenta constantemente el uso de traillas para mover rocas debido a que el costo de moverlas en esta forma generalmente es más bajo que con el método de pala mecánica y máquinas de acarreo. A fin de que sea posible y conveniente el uso de traillas, las rocas deben fragmentarse en trozos suficientemente pequeños para la carga, y poder acarrearlos en cantidades grandes sin que haya muchos vacíos. Si se cargan en una trailla fragmentos de rocas de 60 a 90 cm de diámetro, junto con materias más finas, las rocas mantendrían la compuerta parcialmente abierta, y se caerían los trozos pequeños en el camino de acarreo.

Otro factor es la menor duración de una trailla que se emplea con rocas. Esto incluye tanto los neumáticos como la máquina en sí. Reconociendo la tendencia hacia el mayor empleo de traillas en el acarreo de rocas, y el aumento resultante en el desgaste y deterioro, Caterpillar refuerza mucho todas sus traillas grandes, y ofrece Traillas de Aplicación Especial en los modelos 631 y 641.

Las traillas de Aplicación Especial tienen planchas de acero más gruesas y resistentes en el fondo de la caja y en los lados, así como en el expulsor y en la compuerta. Se aumenta el soporte de la cuchilla mediante nervaduras adicionales. La mayor fortaleza de estos componentes contribuye a evitar la deformación en condiciones severas de impacto, y tienen mayor resistencia a la abrasión.

La fuerte construcción de las Traillas de Aplicación Especial aumenta su peso. El peso adicional sólo es ventajoso cuando se trabaja con rocas, pero en

condiciones normales reduce ligeramente la velocidad de la máquina en el camino de acarreo.

Puede aumentarse la duración de los neumáticos mediante la carga "muerta", que consiste en no utilizar la potencia del tractor de la trailla durante la carga.

En muchos trabajos, esto ha doblado la vida de los neumáticos de las ruedas propulsoras, y ha reducido los casos de fallas súbitas. Según las condiciones, este método exigiría el aumento de potencia de empuje para compensar la fuerza de tracción no utilizada en el tractor trailla.

4. Transportadores

Cuando se utilizan transportadores estacionarios, el material debe ser tan pequeño como sea posible

a fin de prolongar la duración de las correas, y que pueda moverse en las secciones inclinadas. Los contratistas han hallado económico el método de prevoladura, seguida de desgarramiento, y luego empuje de los fragmentos con hoja topadora hasta el cargador del transportador. Como las rocas están mejor fragmentadas, las hojas topadoras rinden más.

El cargador y transportadores móviles requieren fragmentos pequeños para prolongar la duración de las correas y facilitar el tiro del cargador a través de las rocas. Cuando el desgarramiento hace posible el uso de un cargador-transportador móvil, se puede aumentar mucho la producción en relación con la de un transportador estacionario, y reducir el costo por metro cúbico.

MÉTODOS TÉCNICOS PARA DESGARRAR

Los mejores métodos técnicos en un trabajo dependen de las condiciones existentes. Generalmente, se hacen operaciones de prueba a fin de decidir cuál es el método que fragmenta más rocas con el menor esfuerzo. Sin embargo, la experiencia puede eliminar gran parte de estas pruebas estableciendo relaciones entre las condiciones existentes y las de trabajos anteriores con materiales similares, y utilizar los métodos que hayan dado los mejores resultados.

Indicamos algunos de los factores que deben tomarse en cuenta:

1. **¿Qué cambio o velocidad?** Se utiliza la primera velocidad en la mayoría de trabajos de desgarramiento, pues una velocidad de 1,6 a 2,4 km/h (1 a 1-1/2 MPH) determina que la producción sea más económica. El desgaste del tren de rodaje y de las puntas aumenta con rapidez aun con un pequeño aumento de la velocidad. Es mejor utilizar dos o tres dientes, en vez de aumentar la velocidad, cuando se trata de rocas fáciles de desgarrar.

2. **¿Cuántos dientes?** En la mayoría de los casos, comience con un diente. Si el material es de fácil penetración y se fragmenta en trozos de tamaños satisfactorios, pruebe dos dientes. Sólo deben utilizarse tres dientes con materiales muy fáciles de desgarrar, tales como la capa dura de arado o la arcilla esquistosa. Se utiliza generalmente un diente con materiales que se fragmentan en lascas grandes y gruesas, pues las lascas se fracturan o pasan en torno del vástago. Cuando se utilizan dos o tres dientes, estos actúan a modo de rastrillo y pueden retener las lascas grandes bajo la viga del desgarrador. Ya no se considera acertado el viejo dicho de que "si no puede desgarrarse con dos dientes, no es práctico desgarrar". A menudo, aun si es posible utilizar dos dientes, la producción puede aumentarse con sólo un diente. Hay menos deslizamientos y paradas del motor bajo la carga, y es más fácil para el operador y para la máquina. Cuando se utilizan dos dientes con materiales relativamente difíciles, un punto duro puede retener brevemente uno de los dientes. Esto produce fuertes cargas descentradas en la viga del desgarrador, en el montaje, y en la caja de la transmisión del tractor. El empleo de un solo diente hace centrar la carga en la viga y en el conjunto de montaje, con la ventaja de que se ejerce plena fuerza con el diente, pues no se divide entre dos o tres.

3. **¿A qué profundidad?** Algunas veces es práctico desgarrar a la mayor profundidad que sea posible. Sin embargo, cuando hay demasiados estratos, tal vez sea desventajoso. Usualmente lo mejor es desgarrar a menor profundidad, y extraer el material en sus capas naturales en vez de tratar de hacer una pasada a plena profundidad. Una pasada inicial a la mitad de la profundidad puede aflojar el material, de modo que la segunda pasada puede ser a profundidad plena, y con mucho menos esfuerzo. Otro factor es la profundidad que puede mantenerse sin que se levanten sobre el suelo las ruedas dentadas. Como indicamos anteriormente, si el diente no penetra a plena profundidad, el extremo posterior del tractor se levanta sobre el suelo. En este caso, se pierde la tracción y baja el rendimiento en el desgarramiento. Además, el peso adicional en los rodillos delanteros y las ruedas dentadas produce esfuerzo y desgaste excesivos.

Por lo tanto, puede verse que la profundidad y el número de dientes se relacionan entre sí. Aunque el desgarramiento profundo con un solo diente generalmente da óptimo rendimiento, muchos materiales dispuestos en estratos delgados, en especial las arcillas esquistosas, los esquistos de barro y las areniscas más densas se desgarran por lo general mejor utilizando más dientes a poca profundidad. En este caso, se deben hacer también pruebas si no se tiene la experiencia necesaria.

Cuando se piense retirar con traillas las rocas fragmentadas, es importante desgarrar a una profundidad uniforme, eliminando los puntos duros de roca que podrían motivar que la cuchilla de la trailla se salga del suelo. Esto es dañino para las traillas y cuchillas, pues disminuye su duración. En trabajos de esta clase, una buena regla es no desgarrar a mayor profundidad de la que pueda desgarrarse en el sector más difícil de la zona de corte.

4. **¿Qué espacio debe haber entre las pasadas?** El espaciamiento de las pasadas contribuye a determinar la tasa de producción, pues indica el tiempo requerido en un sector determinado. Con un espaciamiento máximo, se contribuye a reducir el costo por metro cúbico. Sin embargo, deben tomarse en cuenta el material, el empleo final, y la forma de moverlo. Mientras menor sea el espaciamiento, más pequeños serán los fragmentos desgarrados. La decisión sobre el espaciamiento se basa en el tamaño máximo que pueda usarse en la trituración.

hora, las limitaciones impuestas por el transportador, y el método de acarreo.

Si es posible obtener completa penetración, un espaciamiento de 0,90 a 1,50 m es satisfactorio con muchos materiales. El espaciamiento con rocas de fractura en lajas gruesas, varía según el tamaño de éstas.

Si las lajas tienen 2,40 m de ancho, o más, el espaciamiento debe ser igual a la distancia de centro a centro de cada laja. Con rocas que se fragmenten en trozos muy pequeños, puede ser satisfactorio un espaciamiento de 1,80 a 2,40 m (6' a 8'), especialmente cuando se va a cargar con traillas. Los fragmentos menudos son más difíciles de cargar que los gruesos, en una trailla.

5. **¿En qué dirección?** Generalmente, la dirección de desgarramiento depende del trazado de la obra, pero existen otras condiciones.

Cuando se desgarran el corte de una trailla, es ventajoso desgarrar en la misma dirección en que carga la trailla. De este modo, el tractor con desgarrador puede utilizarse también como empujador, y el tránsito será en el mismo sentido. Algunas veces, hay formaciones de rocas con estratos verticales que corren en sentido paralelo al corte. El desgarrar en el sentido de los estratos puede producir canales profundos. En estos casos, tal vez sería necesario desgarrar a través del corte a fin de obtener la fragmentación adecuada.

Por lo general se desgarran cuesta abajo siempre que sea posible, a fin de que el tractor utilice al máximo su potencia y peso, y aumente la producción. En ciertas condiciones, se emplea el desgarramiento cuesta arriba para conseguir mayor presión hacia abajo a causa de la transferencia del peso, o alcanzar la cara inferior de rocas de fractura en lajas horizontales, a fin de levantarlas. Si el material es laminar, y el plano de los estratos forma ángulo con la superficie del suelo, es mejor comenzar a desgarrar desde el extremo superficial, donde los estratos alcanzan la superficie, y avanzar hacia el extremo profundo. Esto contribuye a que la punta se mantenga dentro del suelo. Si se desgarran en el sentido opuesto, la punta tiende a deslizarse en los estratos, y probablemente se saldría.

6. **¿Desgarramiento cruzado?** El desgarramiento cruzado hace el corte escabroso. Como esto es desventajoso para las traillas y otras herramientas de excavación, debe evitarse si es posible. Úselo únicamente cuando el desgarramiento en un sentido no fragmente bien la formación de rocas. Sólo cuando

se trata de los materiales más duros, el desgarramiento cruzado aumenta la carga de los topadores o traillas lo suficiente para contrarrestar el mayor tiempo y costo. El desgarramiento cruzado fragmenta el material que se desprende en lajas grandes, y afloja el material en el cual una sola pasada con el desgarrador produciría tan sólo canales profundos. Cuando la formación es muy dura y no es posible la penetración, el desgarramiento cruzado suele separar los planos de fractura resultantes de la pasada inicial. Si bien el desgarramiento cruzado exige hasta el doble de pasadas que el desgarramiento en pasadas paralelas, facilita el empleo de desgarradores en casos en que sería necesaria utilizar explosivos.

7. **¿Cómo se retira el material desgarrado?** Nunca retire con hoja topadora o trailla todo el material desgarrado, antes de profundizar el desgarramiento. Mantenga por lo menos varios centímetros de material desgarrado sobre la formación no desgarrada, a fin de mejorar la tracción de la máquina. El coeficiente de fricción o rozadura entre los fragmentos de rocas es considerablemente más alto que entre la roca y las zapatas.

8. **¿Desgarramiento en tándem?** Se puede extender la escala de materiales desgarrables si se utiliza un tractor para que empuje al que tira del desgarrador. Muchas veces, solo una pequeña parte de la formación de rocas es demasiado dura para un solo tractor y desgarrador. En vez de tener que hacer perforaciones y voladuras, es más barato añadir un segundo tractor para llevar a cabo esa porción del trabajo.

Si la producción en desgarramiento desciende a menos de 115 a 150 metros cúbicos (150 a 200 yd³) por hora, las economías en desgarramiento serán marginales. Con un tractor más, casi se doblan los costos, pero se eleva la producción 3 ó 4 veces más. El beneficio es evidente.

Cuando se planea el desgarramiento con un solo vástago, téngase en cuenta que tal vez convenga desgarrar parte en tándem para bajar el costo. En tales casos, debe utilizarse el desgarrador de un vástago de diseño en paralelogramo, puesto que posee un bloque de empuje integrado para el empuje en tándem en trabajos muy duros. Como los desgarradores de varios vástagos se han diseñado para trabajos menos severos, no están equipados con bloque de empuje. No se recomienda el desgarramiento en tándem con un solo vástago si es un modelo de varios vástagos.

Con un tractor de empuje provisto de hoja topadora hidráulica, se puede ejercer en el desga-

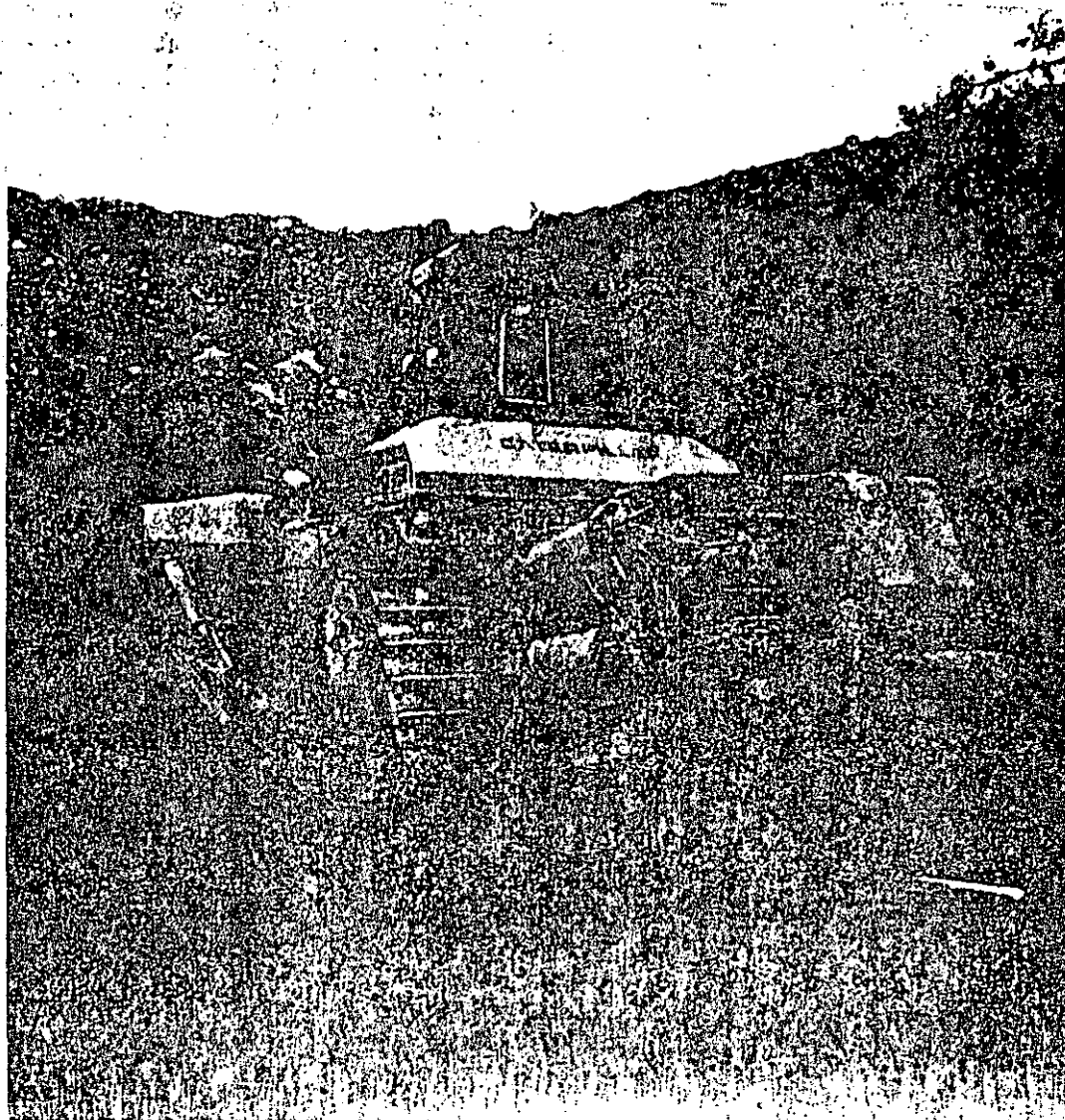
trador mayor presión hacia abajo cuando esté equipado con una plancha de empuje. Una hoja topadora de control de cable sólo aumenta el peso de la hoja y de los brazos de empuje. Usualmente, la hoja topadora de control hidráulico, en el tractor de empuje, debe hallarse en la posición libre, a menos que se requiera presión adicional hacia arriba o hacia abajo.

9. **El empleo de las máquinas en diversas obras.** Los tractores con desgarrador pueden utilizarse en otros trabajos tan pronto como terminen el trabajo asignado. Pueden usarse parte del tiempo en el empuje de otras máquinas, o con hoja topadora, además de hallarse disponibles para desgarramiento. Esto ocurre en operaciones de desgarramiento en tándem en que tal vez se necesite el segundo tractor para una pequeña y muy difícil parte de la formación.
10. **¿Voladura antes del desgarramiento?** Las rocas que son muy difíciles de desgarrar pueden fragmentarse con explosivos utilizando cargas ligeras, y

luego desgarrarse sin problemas. Como hay poca experiencia con este método de desgarramiento, y exige detallada comparación de costos, generalmente se utiliza y recomienda para trabajos en que se van a utilizar traillas para la carga y acarreo del material.

Gracias a una leve explosión, cuyo costo es relativamente pequeño, se aflojan las rocas lo suficiente para conseguir la penetración del desgarrador, y la posibilidad de usar traillas. Se ha utilizado este método combinado para hacer economías cuando se trata de formaciones de rocas muy consolidadas.

11. **¿Es difícil la primera pasada?** Generalmente la primera pasada es la más difícil. Las que siguen son más fáciles debido a que el material puede moverse al sector aflojado en la pasada anterior. Por lo tanto, la decisión de utilizar la voladura no debe basarse en el poco rendimiento de la primera pasada.



EMPLEOS ESPECIALES DEL DESGARRADOR

La mayor parte de lo que hemos tratado en las secciones anteriores concierne al desgarramiento de rocas, yacimientos de minerales o suelos bien consolidados. Hay muchas otras utilizaciones del equipo para desgarrar, en las cuales es posible que el usuario ahorre dinero, o haga el trabajo con mayor rapidez y eficiencia. Tres de los empleos más usuales son carbón, hormigón y asfalto o pavimento bituminoso.

En muchas obras de construcción se necesita extraer el pavimento viejo de hormigón o asfalto. Se utilizan, con buenos resultados, desgarradores para fragmentar superficies de esa clase.

Con un desgarrador montado en tractor y provisto de un solo vástago, se han fragmentado pavimentos viejos de hormigón de 15 a 20 cm (6" a 8") de espesor. En especial, el desgarrador es muy bueno para cortar las varillas o alambres de refuerzo, el cual puede crear problemas en la carga y en el traslado.

La mayoría de los pavimentos de asfalto y otros tipos de "superficies bituminosas" se fragmentan fácilmente con desgarrador. Se ha registrado, en muchos trabajos, que un desgarrador No. 4 de tres vástagos, montado en un Cargador de Carriles 955, avanza con facilidad cortando un pavimento bituminoso de 10 cm (4").

Los estudios efectuados en el trabajo y los datos de producción en obras de fragmentación de pavimentos son difíciles de obtener debido a la variada naturaleza de las obras y los materiales. Siempre que es posible desgarrar dichos materiales, es generalmente más barato que el alhojarlos y fragmentarlos en otras formas.

Otra utilización es el desgarramiento de suelos congelados. Los suelos congelados paralizan muchas veces los trabajos que se hacen en la estación del invierno. En Minnesota, E.U.A., se han desgarrado con éxito terrenos totalmente congelados hasta una profundidad de 2,45 m. El costo varió desde 20 centavos por metro cúbico en banco, en rocas laminares congelados, hasta US \$1,20/m³ b en morena glacial congelada. Este material se utilizó como camino de acarreo para grandes camiones. Probablemente constituía uno de los casos más extremos de congelación de suelos. La experiencia demuestra que hay muy pocos suelos o subsuelos congelados que no se puedan desgarrar. Generalmente si los suelos de esta clase pueden desgarrarse en tiempo caluroso, también es posible hacerlo cuando están congelados.

CONCLUSIONES

En la industria de construcción se está produciendo una revolución en la cuestión de traslado y movimiento de materiales, tanto en rocas como en otras materias duras. Anteriormente, se fragmentaban y movían exclusivamente con perforadoras, explosivos, palas y camiones. Al presente, muchos contratistas que venían haciendo por largo tiempo trabajos de fragmentación y traslado de rocas están adaptando y utilizando nuevas herramientas para reducir los costos y aumentar la producción.

El sismógrafo indica con exactitud dónde es posible desgarrar. La opción de herramientas para desgarramiento que hay disponibles hace posible llevar a cabo con éxito obras de fragmentación en casi todas las formaciones de rocas, excepto las muy sólidas. A medida que se mejoran los métodos de desgarramiento, la metalurgia de los componentes, y el diseño y potencia de los tractores, es posible conseguir economías y extender el área de utilización del desgarrador.

A continuación, hacemos un breve resumen sobre las ventajas del desgarrador:

1. Es generalmente más barato desgarrar que usar el método de perforación y voladura.
2. Se puede conseguir mayor producción desgarrando que utilizando el método de perforación y voladura.
3. Mayor facilidad y seguridad, más adaptabilidad, y tasas más bajas en los seguros contra responsabilidad civil son algunas de las ventajas del desgarramiento sobre el método de perforación y voladura.

Los contratistas que utilizan el desgarramiento para obtener mayores ventajas son los licitadores más favorecidos. Los que usan el desgarramiento obtienen las obras. Están haciendo dinero mediante la utilización del equipo más moderno de movimiento de tierra, y de los métodos técnicos más avanzados que hay disponibles en la industria.

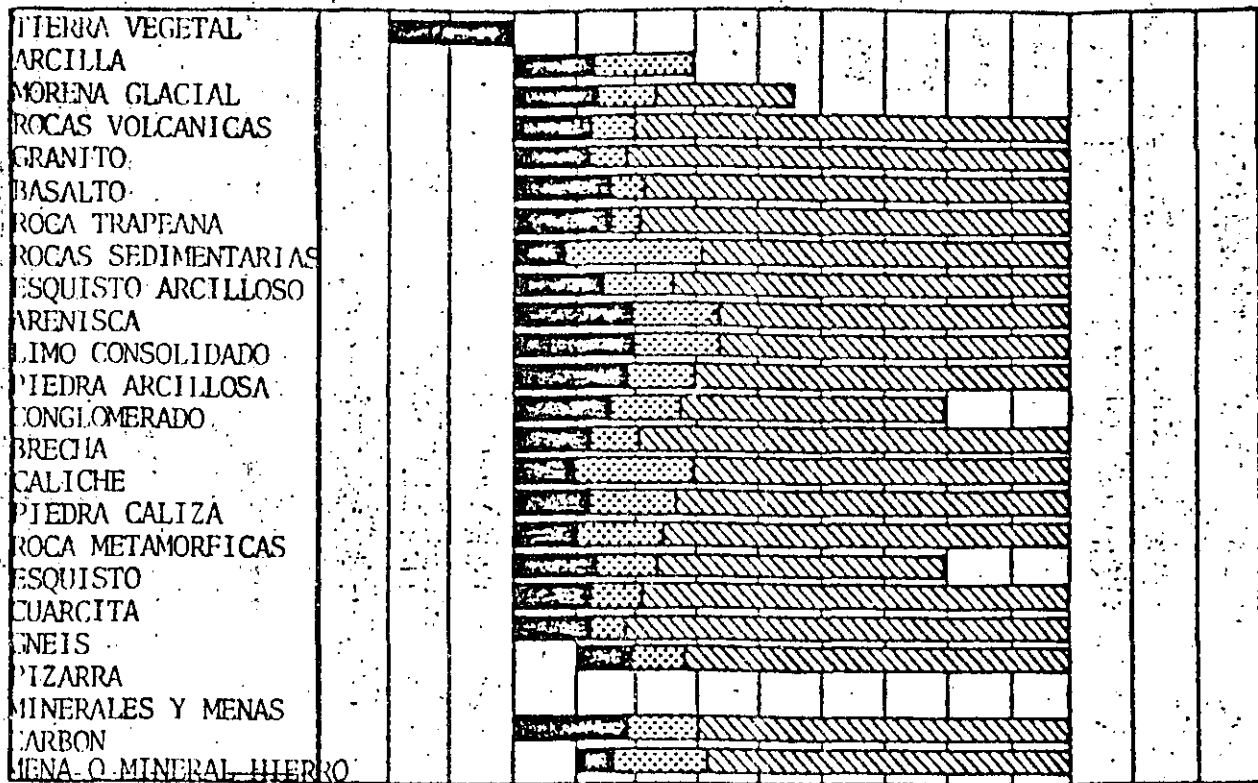
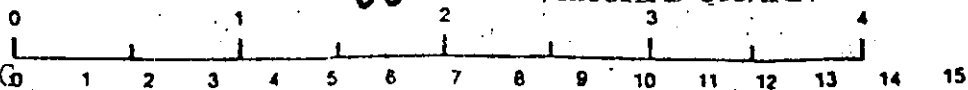
CON OBJETO DE CONOCER LA POSIBILIDAD DE DESGARRAMIENTO, LOS FABRICANTES HAN ELABORADO UNAS GRAFICAS EN QUE RELACIONAN LA CLASE DE MATERIAL Y SU VELOCIDAD SISMICA DE LA MANERA EN QUE SE MUESTRA EN LOS SIGUIENTES CUADROS:

TRACTOR D7G 60

VELOCIDAD SISMICA

VELOCIDAD EN KM/SEG.

VELOCIDAD EN PIES X 1000/SEG



DESGARRABLE

INDEFINIDO

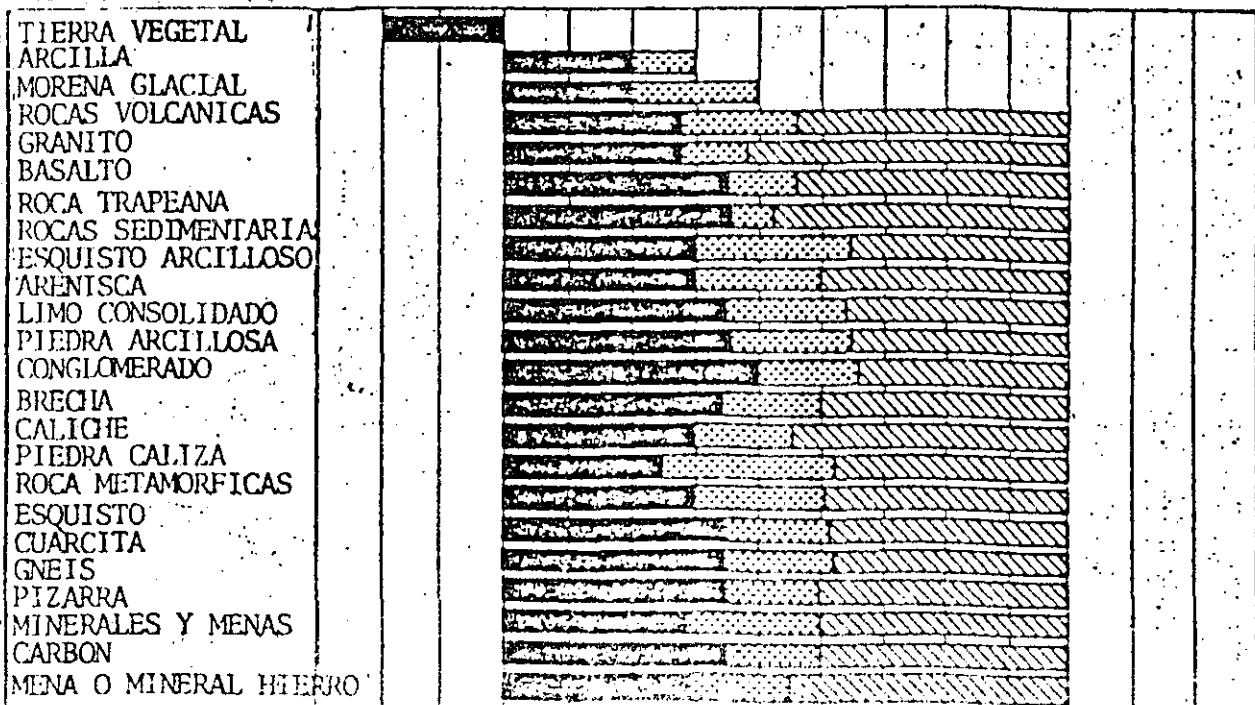
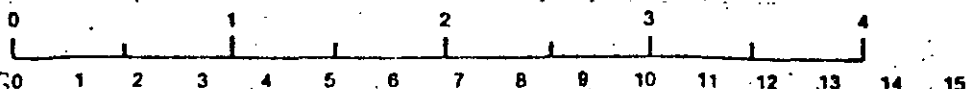
NO DESGARRABLE

TRACTOR D8K

VELOCIDAD SISMICA

VELOCIDAD EN KM./SEG.

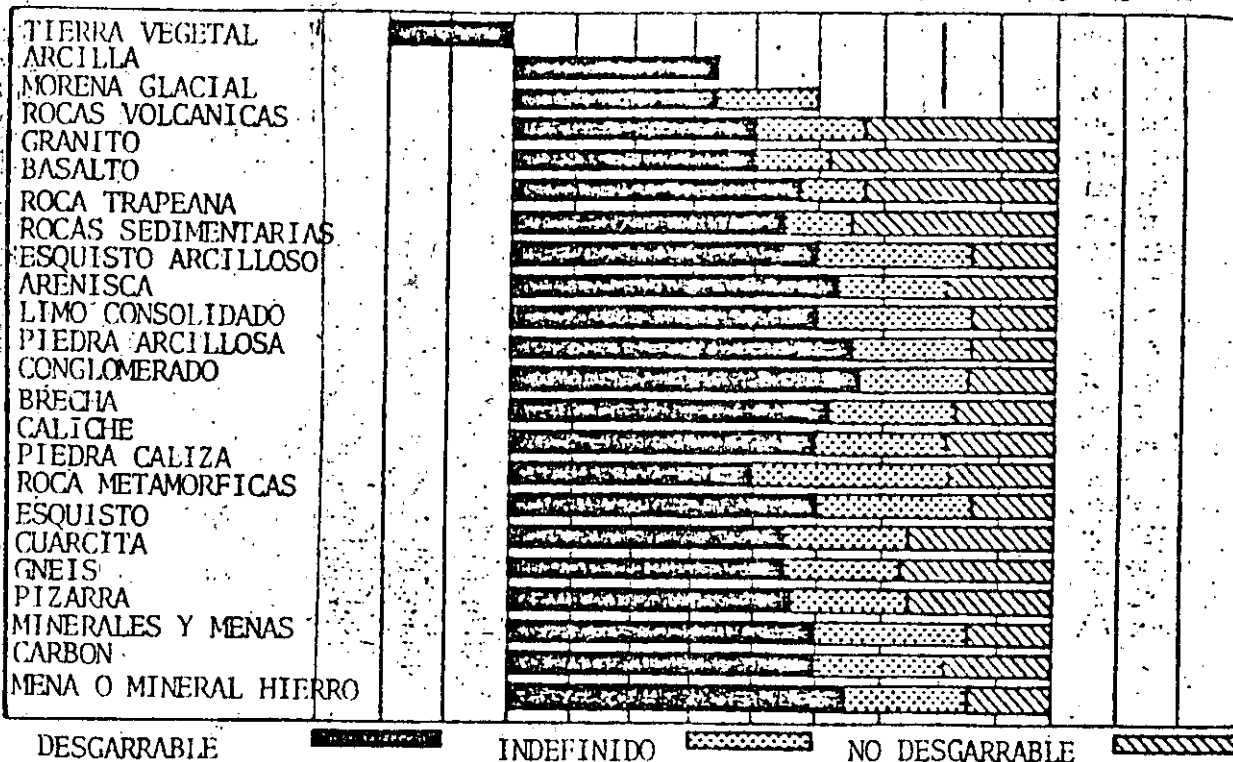
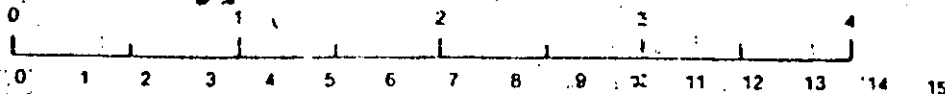
VELOCIDAD EN PIES X1000/SEG



TRACTOR D9H

61 VELOCIDAD SISMICA

VELOCIDAD EN KM/SEG.
VELOCIDAD EN PIES X 1000/SEG



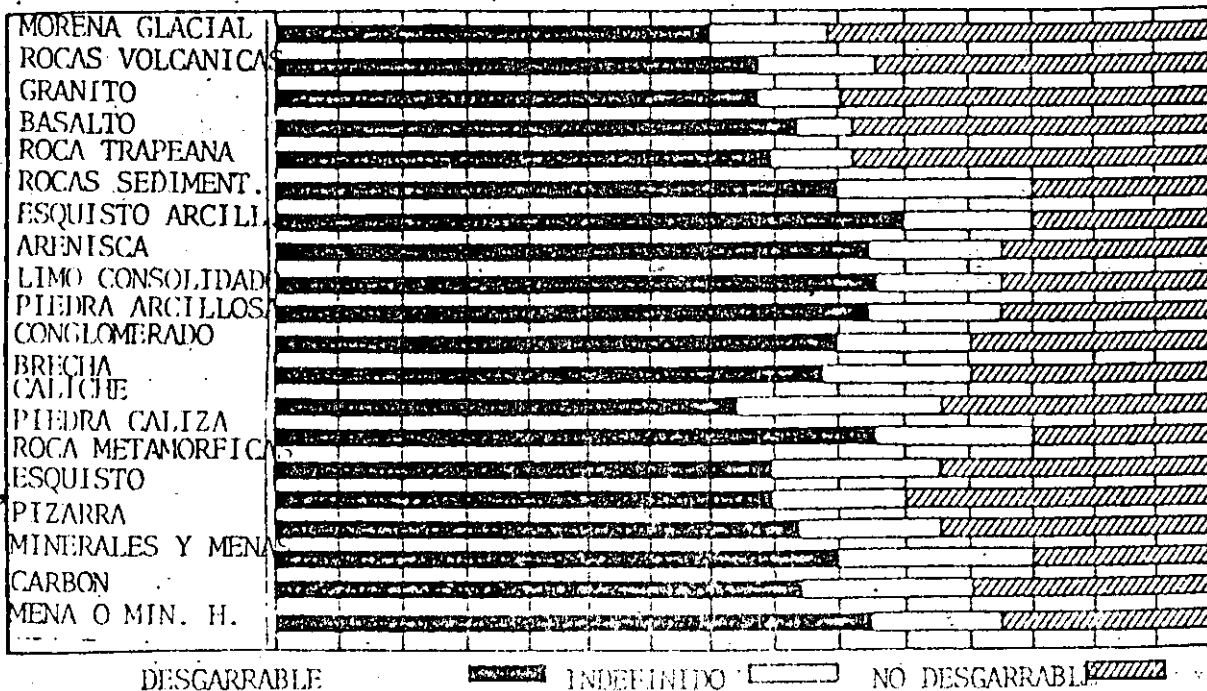
TRACTOR D10

VELOCIDAD SISMICA

VELOCIDAD EN KM/SEG.

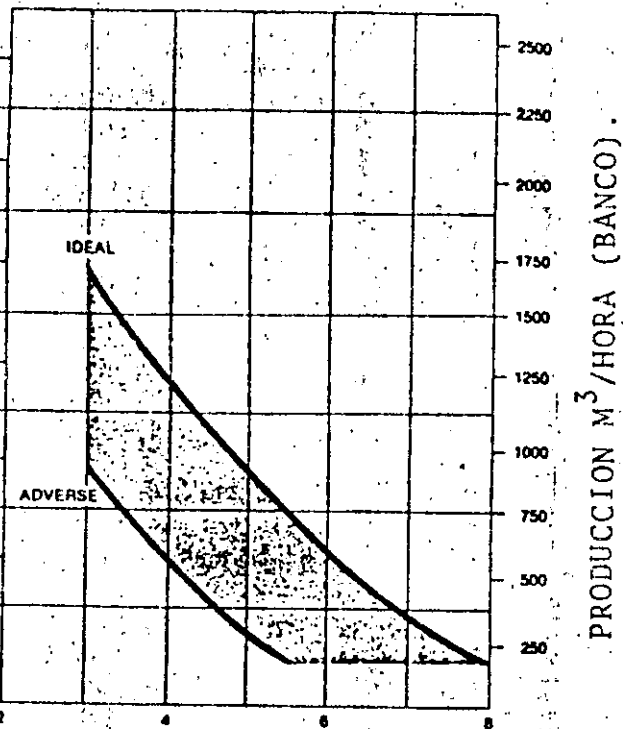


VELOCIDAD EN PIES X 1000/SEG

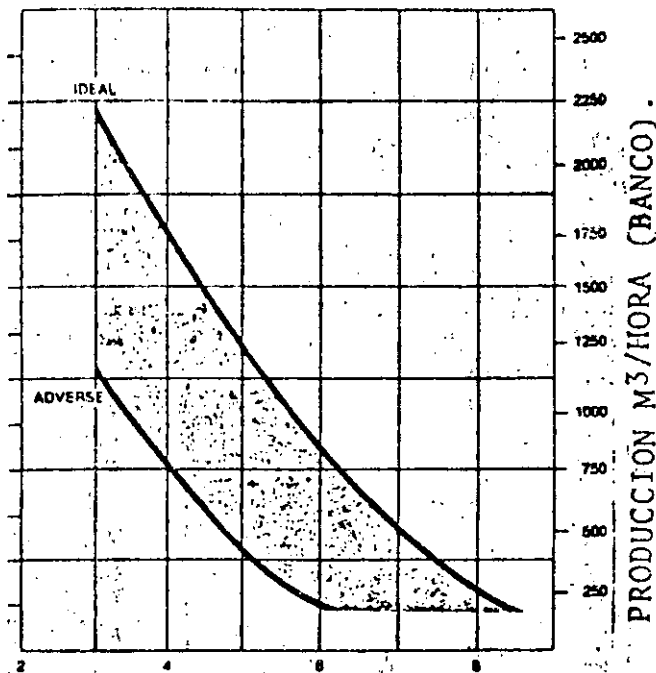


D8K CON UN SOLO DIENTE

D9H CON UN SOLO DIENTE

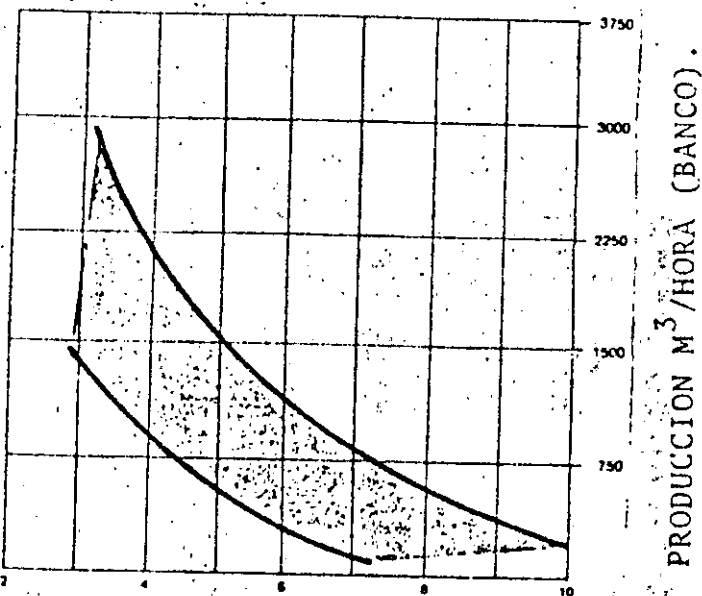


VELOCIDAD SISMICA (PIES X 1000/SEG.)



VELOCIDAD SISMICA (PIES X 1000/SEG.)

D 10 CON UN SOLO DIENTE



VELOCIDAD SISMICA (PIES X 1000/SEG.)

GRAFICAS PARA ESTIMAR LA PRODUCCION DE DESGARRADORES.

Características de estas gráficas:

- La máquina solamente desgarrá, es decir no hace dos trabajos a la vez.
- Máquinas de los últimos modelos con un sólo diente en el desgarrador.
- 100% de eficiencia (deberá considerarse la eficiencia real).
- Las gráficas sirven para cualquier clase de material.
- En rocas Igneas para una velocidad cerca de 2,400 mts. por segundo ó más para el D10, y de 1,750 mts. por segundo ó más para el D9 y el D8, deberá reducir la producción de las gráficas en un 25%.
- Deberá tenerse mucho cuidado en utilizar el rango entre condiciones ideales y condiciones adversas.

PRODUCCION CALCULADA DE UN DESGARRADOR

Supongamos un tractor D8K equipado con un desgarrador de un diente desgarrando un conglomerado que tiene una velocidad sísmica de 4,000 mts/seg. La penetración del diente es de 1.20 mts. y la separación entre pasadas es de 1.00 mt. La velocidad del tractor es de 1.5 Km/hora.

Velocidad 1500 M/hora = 25 m/minuto.

Tiempo empleado en tramos de 100 mts.

Tiempo tránsito = $\frac{100 \text{ M}}{25}$ = 4.00 min.

Tiempo perdido en las cabeceras = 1.00 min.

ciclo = 5.00 min.

No. ciclos/hora = $\frac{60 \text{ min}}{5 \text{ min}}$ = 12 ciclos

Volumen desgarrado por ciclo = $100 \times 1.20 \times 1.00 = 120 \text{ M}^3$.

Volumen horario = $120 \times 12 = 1440 \text{ M}^3/\text{hora}$.

Comparando este volumen se observa que casi coincide con la gráfica correspondiente. La variación se debe a que un tractor desgarrando no mantiene una velocidad constante.

PRODUCCION DE LOS TRACTORES EMPUJADORES
CON CUCHILLA.

La producción de éstas máquinas puede estimarse utilizando las curvas que se muestran más adelante y aplicando los factores necesarios la fórmula sería:

$$\text{Producción real} = \frac{\text{(Producción máxima marcada en la curva)}}{\text{(Factores de corrección)}} \times \text{X}$$

Estas curvas de producción dan la capacidad máxima teórica para cuchillas rectas (S) y universal (U) están basadas en las siguientes condiciones.

- 1.- 100% de eficiencia (60 minutos la hora).
- 2.- Máquinas de transmisión automática.
- 3.- La máquina corta el material a lo largo de 15 mts. y de ahí sigue con la cuchilla llena acarreandolo.
- 4.- El peso específico del material es de 1.300 Kg/M³. suelto ó bien 1,790 Kg/M³. de material en banco.
- 5.- Coeficiente de tracción.
 - a).- Máquinas de oruga = 0.5 como mínimo.
 - b).- Máquinas de neumáticos = 0.4 como mínimo.

Quando exista poco coeficiente de tracción, las máquinas de rueda resultan seriamente afectadas y su producción de crece rápidamente. Como no existen reglas fijas que puedan predecir esta pérdida de producción, se utiliza una regla que dice, que la producción decrece 4% por cada 1% que decrece el coeficiente de tracción abajo de 0.40

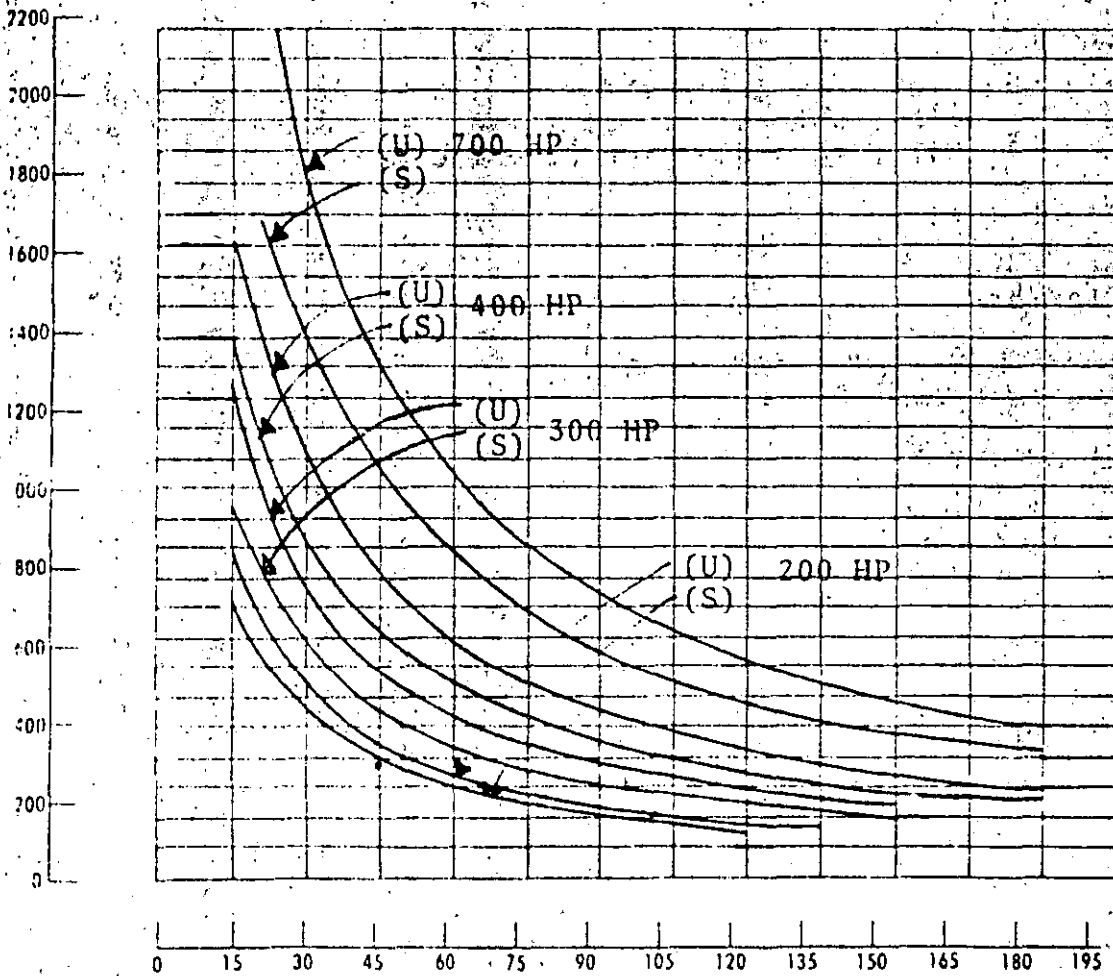
Si por ejemplo:

El coeficiente de tracción es 0.30 la diferencia es de un 10% y la producción decrece al 60% (10 X 4% = 40% de decremento).

El tractor empujador, especialmente montado sobre orugas, es la máquina cuya producción requiere de mayor cuidado al ser determinada ya que la gran variedad de trabajos que ejecuta lo hace particularmente difícil. La producción será constante cuando la máquina se utilice para trabajar en una pila de material pétreo, homogéneo y de partículas pequeñas y se irá complicando si se utiliza con cuchilla angulable extrayendo material con los gavilanes y lo será más si se encuentra en un banco de roca mal tronada haciendo la re-

PRODUCCION DE TRACTORES EMPUJADORES SOBRE ORUGA.

METROS CUBICOS MEDIDOS SUELTOS.



DISTANCIA DE ACARREO (EN METROS)

FACTORES DE CORRECCION.

66

	Tractor de Oruga	Tractor de Llantas
OPERADOR.		
Excelente experiencia 10 años	1.00	1.00
Buena experiencia 3-10 años	0.75	0.60
Regular experiencia menos de 3 años.	0.60	0.60
MATERIAL.		
Suelto y apilado.	1.20	1.20
Difícil de extraer; cortado con gavilán.	0.80	0.75
Sin usar gavilán.	0.70	-o-
Difícil de empujar (seco, material no cohesivo).	0.80	0.80
Roca desgarrada	0.70	-o-
Roca mal tronada	0.60	-o-

MATERIALES PESADOS.

Si se trata de mover material mayor de 1790 Kg/m³. en banco ó 1300 Kg/m³. suelto, obtener el coeficiente dividiendo éstos pesos entre el real (la producción debe decrecer).

EFICIENCIA DE TRABAJO.

50 minutos/hr.	0.84	0.84
40 minutos/hr.	0.67	0.67

TRANSMISION DIRECTA (NO AUTOMATICA)

(0.1 minutos tiempo fijo)	0.80	-o-
---------------------------	------	-----

*** CUCHILLA EMPUJADORA.**

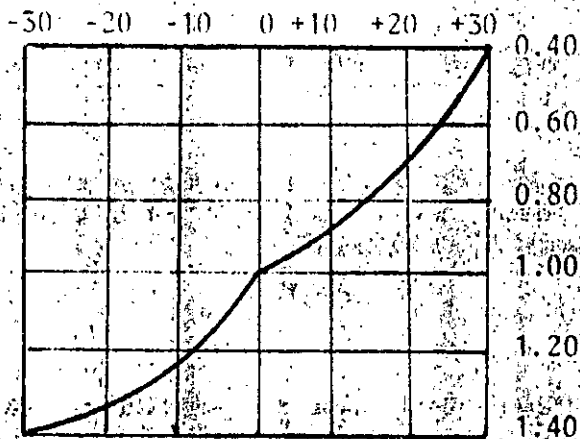
Cuchilla angulable (A)	0.60	-o-
Cuchilla amortiguadora (C)	0.50	0.50

*NOTA: La cuchilla angulable y la cuchilla amortiguadora no se consideran como elementos de producción en los empujadores. Dependiendo de las condiciones de trabajo, éstas cuchillas producen de un 50% hasta un 75% de la producción que se consigue con las cuchillas rectas.

PENDIENTE.

La pendiente afecta la producción y el factor de corrección se obtiene del siguiente cuadro, haciendo la anotación de que siempre que sea posible debe aprovecharse la pendiente a favor de la producción.

67 % PENDIENTE



NOTA: (-) FAVORABLE
(+) DESFAVORABLE

EJEMPLO:

Determinar la producción por hora de un tractor D-8/8S utilizando los gavilanes, que tiene que mover una arcilla empacada a una distancia de 45 mts. con una pendiente hacia abajo de 15%.

El peso del material es de 1,600 Kg/M³ suelto, el operador es bueno y la eficiencia en el trabajo se estima en 50 minutos por hora.

SOLUCION.

De la curva correspondiente obtenemos una producción teórica de 550 mts.3 por hora, medidos en estado suelto.

FACTORES DE CORRECCION APLICABLES:

Una arcilla empacada es un material difícil de cortar y utilizamos los gavilanes. 0.80

Corrección por pendiente de la gráfica. 1.19

Peso del material 1300/1660 = 0.81

Operador bueno. 0.75

Eficiencia en el trabajo 50 minutos por hora. 0.84

Producción real = 550 M³. X 0.80 X 1.19 X 0.81 X 0.75 X 0.84 = 267 M³/hora.

PRODUCCION CALCULADA DE TRACTORES

De las dimensiones de una cuchilla recta como la que se muestra en la figura el volumen de material que puede acarrear está dado por la siguiente fórmula.
(Manual de especificaciones CARTER PILLAR):

$$V_S = 0.8WH^2$$

En teoría, el peso del material que le cabe a la cuchilla por su coeficiente de fricción de que no conocerse se puede suponer en 1.25 podrá ser movido por el peso del tractor por el coeficiente de fricción (f) entre el tractor y el piso.

$$(\text{Peso de la carga}) \times (F) = \text{Peso del tractor} \times (f)$$

Supongamos un tractor D-8 acarreando roca caliza cuyo peso volumétrico suelto es de 1,550 kg/M³.

Tamaño de la cuchilla H = 1.52 m. W = 4.04 m.

Donde:

H: altura de la cuchilla (m)

W: ancho de la cuchilla (m)

$$V_S = 0.8 (0.04) \times (1.52)^2 = V_S = 7.47 \text{ M}^3$$

$$\text{Peso de la carga} = 1,550 \times 7.47 = 11,578 \text{ kg}$$

$$\text{Coeficiente de fricción (F)} = 1.25$$

$$\text{Coeficiente de fricción (f)} = 0.40$$

Peso del tractor = 37,500 kg.

$$\text{Peso carga} \times F = 11,578 \times 1.25 = 14,472 \text{ kg.}$$

$$\text{Peso tractor} \times f = 37,500 \times 0.40 = 15,000 \text{ kg.}$$

Esto quiere decir que el tractor es capaz de mover la carga y si recurrimos al cuadro de tracciones velocidades.

Observamos que el tractor podrá desarrollar 4 km/hora.

Si deseamos conocer la producción teórica que obtendríamos con esta máquina a una distancia de 100 metros, tendríamos que el tiempo por ciclo sería

$$T = \frac{100 \times 60}{4000} = 1.50 \text{ min.} \quad (\text{Ida } 4 \text{ km/hora})$$

$$T = \frac{100 \times 60}{13500} = 0.44 \text{ min.} \quad (\text{Regreso } 13.5 \text{ km/hora})$$

Esto quiere decir 30.90 ciclos por hora.

$$\text{Producción} = 30.90 \times 7.47 \text{ M}^3 = 231 \text{ M}^3/\text{hora.}$$

Cifra que coincide con la que se obtiene de las curvas de producción en el cruce de la curva 85 y la ordenada 100 M.

Por supuesto por este procedimiento deberán también aplicarse los coeficientes de tracción establecidos con anterioridad.

GUIA PARA ELEGIR EL PERIODO DE POSESION BASADO
EN LA APLICACION Y CONDICIONES DE
OPERACION.

	ZONA A	ZONA B	ZONA C
0-10 TRACTORES DE CADENAS	Remolque de motoescrepas y en faenas agrícolas con implementos en la barra de tiro, amontonamiento, apilamiento de carbón y trabajos de relleno. Sin impactos. Operación intermitente a plena aceleración.	Trabajo con la hoja en arcilla, arena y grava. Empuje de motoescrepas, desgarramiento en zanjas de préstamo y sobre todo, desmonte y arrastre de troncos. Condiciones de impacto medio.	Desgarramiento pesado en suelos rocosos. Desgarramiento en tándem. Empuje y arrastre de motoescrepas y trabajo pesado de la hoja en rocas duras. Trabajo en lugares rocosos. Cargas de impacto pesado y continuas.
D3-D7	12.000 Horas	10.000 Horas	8.000 Horas
D8-D9	15.000 Horas	12.000 Horas	10.000 Horas
D10	22.000 Horas	18.000 Horas	15.000 Horas
550 TIENDETUBOS	Muy poco uso o ninguno, en barro, agua o rocas. Terrenos sin cuesta y superficies parejas.	Tendido de tuberías en condiciones de operación de desfavorables a severas.	Empleo continuo en barro profundo o agua en suelos rocosos.
	15.000 Horas	13.000 Horas	10.000 Horas.
600 MOTUESCREPAS	Acarreo a nivel o descenso de cuestas en buenos caminos. Sin cargas de choque. Materiales de carga fácil.	Condiciones diversas en la carga y en los caminos de acarreo. Pendientes favorables y adversas. Algunas cargas de choque. Diversos trabajos en construcción de carreteras.	Fuertes cargas de choque, tales como cargas de rocas fragmentadas. Sobrecarga. Resistencia total continua a la rodadura. Caminos de acarreo escabrosos.
613B	12.000 Horas	10.000 Horas	8.000 Horas
Las otras	16.000 Horas	12.000 Horas	8.000 Horas.

COSTO HORARIO EN MAQUINARIA.

71

El costo horario de la maquinaria es la determinación de la suma de todos los cargos que son aplicables para obtener lo que cuesta la posesión y uso de maquinaria.

Para calcularlo se emplea generalmente un formato especial como el que se muestra, donde necesitamos conocer, como punto de partida, los datos generales de la máquina a utilizar y que son:

VALOR INICIAL. - Es el costo de adquisición de la maquinaria y el equipo adicional, en caso de tenerlo, incluyendo fletes, manobras y montaje, cuando así se requiera, para funcionar por primera vez.

VALOR DE RESCATE. - Es el porcentaje del valor inicial que tiene la maquinaria al terminar el período de vida económica.

INTERES. - Es el rendimiento producto del capital, en este caso invertido en la maquinaria y que debe suponerse igual a la tasa de interés bancaria en el momento del cálculo.

PRIMA DE SEGUROS. - Es el costo necesario para tenerla asegurada contra riesgos, durante su vida económica.

VIDA ECONOMICA. - Es el período de tiempo durante el cual la maquinaria puede operar en la forma más eficiente y económica. Al terminar esta, pasa a un período de vida útil, en que los costos de operación son más altos. (ver tabla I).

HORA POR AÑO. - Es el tiempo de trabajo estimado de acuerdo con la vida económica de la maquinaria.

FACTOR DE OPERACION. - Es el porcentaje al cual trabaja realmente el motor, puesto que nunca utiliza el 100% de su potencia.

POTENCIA DE OPERACION. - Es el producto de la potencia de la maquinaria, por el factor de operación.

COEFICIENTE DE ALMACENAJE. - Es el valor por gastos de vigilancia y mantenimiento de la maquinaria en el lugar de guarda.

FACTOR DE MANTENIMIENTO. - Es el costo necesario para mantener en óptimas condiciones la maquinaria durante su vida económica.

Los datos anteriores son proporcionados por los fabricantes. (Libro amarillo ó manual Contractors Equipment Ownership, expense de la A.G.C. Associated General Contractors Of America).

Para determinar el costo horario de la maquinaria intervienen los siguientes conceptos:

I.- CARGOS FIJOS:

a).- **DEPRECIACION.** - Es el deterioro que con el tiempo y el uso

va sufriendo la maquinaria en su calidad, su valor y su productividad, en función de los valores inicial y de rescate, así como de su vida económica.

- b). - INVERSION.- Es la determinación de los intereses producto del capital invertido en la maquinaria, o visto de otra forma, el costo del financiamiento para adquirir una maquinaria.
- c). - SEGUROS.- Costo de las pólizas necesarias para cubrir los riesgos a que está expuesta la maquinaria.
- d). - ALMACENAJE.- Costo en función de la depreciación lineal de la maquinaria, por las temporadas inactivas, por su almacenaje.
- e). - MANTENIMIENTO.- Costo de las reparaciones menores y mayores, en función de la depreciación lineal de la maquinaria (Tabla II).

II.- CONSUMOS.

- a). - COMBUSTIBLES.- Los consumos de gasolina ó diesel, según el caso, se determinan de los consumos horarios obtenidos estadísticamente afectados por la potencia de operación.
- b). - LUBRICANTES.- Los consumos de aceite se determinan en función de la capacidad del carter, las horas entre cambio y cambio, afectados por la potencia de operación.
- c). - LLANTAS.- El consumo horario de llantas se determina por el valor inicial y la vida económica de las mismas. (Tabla III)

III.- OPERACION.

Se determina tomando en consideración los salarios reales y el tiempo efectivo de trabajo por turno.

A continuación se ejemplifica con un modelo real la descripción anterior.

OBRA _____	HOJA _____
MAQUINA <u>EMPUJADOR</u>	
MARCA <u>CATERPILLAR</u>	
MODELO <u>D-10</u>	Nº SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición:	\$ 129,000,000.00	Fecha cotización:	Junio 1983
Equipo adicional:		Vida económica (Ve):	5 años
		Horas por año (Ha):	2,000 hr/año
Valor inicial (Va):	\$ 129,000,000.00	Motor:	Diesel D-348 de 700 HP
Valor rescate (Vr):	10 % = \$ 12,900,000.00	Factor operación:	0.80
Tasa interés (i):	65 %	Potencia operación:	560 HP op
Prima seguros (s):	2 %	Coefficiente almacenaje (K):	0.01
		Factor mantenimiento (Q):	0.80

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{129,000,000 - 12,900,000}{10,000} = \$ 11,610.00/h.e.$
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{(129,000,000 + 12,900,000) 0.65}{4,000} = 23,058.75/h.e.$
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{(129,000,000 + 12,900,000) 0.02}{4,000} = 709.50/h.e.$
d) Almacenaje:	$A = KD = 11,610.00 \times 0.01 = 116.10/h.e.$
e) Mantenimiento:	$M = QD = 11,610.00 \times 0.80 = 9,288.00/h.e.$
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 44,782.35/h.e.	

II.- CONSUMOS.

a) Combustible:	$E = e Pc$
Diesel:	$E = 0.20 \times 560 \text{ HP op.} \times \$ 14.00/lt. = \$ 1,568.00/h.e.$
Gasolina:	$E = 0.24 \times \text{HP op.} \times \$ \text{---}/lt. = \text{---}$
b) Otras fuentes de energía:	
c) Lubricantes $L = a Pa$	
Capacidad cárter:	$C = \text{---} \text{ litros}$
Cambios aceite:	$I = \text{---} \text{ horas}$
$a = C/I + \frac{0.0035}{0.0030} \times \text{---} \text{ HP op.} = 1.20 \text{ lt/hr. (Manual CAT) } 260.00/h.e.$	
$L = 1.30 \text{ lt/hr} \times \$ 200.00/lt.$	
d) Llantas:	$LI = \frac{VII \text{ (valor llantas)}}{Hv \text{ (vida económica)}}$
Vida económica:	$Hv = \text{---} \text{ horas}$
$LI = \$ \text{---} \text{ horas}$	
SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 1,828.00/h.e.	

III.- OPERACION.

Salarios: S	2,500.00
operador:	
Sal/turno - prom:	\$
Horas / turno - prom. (H)	
$H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = 6 \text{ horas}$	
Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{2,500.00}{6} = \$ 416.66$	
SUMA OPERACION POR HORA \$ 416.66/h.	

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 46,973.01/h.

OBRA _____	HOJA _____
MAQUINA: EMPUJADOR	
MARCA: CATERPILLAR	
MODELO: D 9 H	Nº SERIE _____

DATOS GENERALES:	
Precio adquisición: \$ 78'250,000.00	Fecha cotización: Junio 1983
Equipo adicional _____	Vida económica (Ve): 5 años
Valor inicial (Va): \$ 78'250,000.00	Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
Valor rescate (Vr): 10% = \$ 7'825,000.00	Motor: Diesel-D353 de 410 HP
Tasa interés (i): 65%	Factor operación: 0.8
Prima seguros (s) _____	Potencia operación: 328 HP top
	Coefficiente almacenaje (K): 0.01
	Factor mantenimiento (Q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{78'250 - 7'825}{10,000} = \$ 7,042.50/h.e.$
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{(78'250 + 7'825) \cdot 0.65}{4,000} = 13,987.18/h.e.$
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} \cdot s = \frac{(78'250 + 7'825) \cdot 2}{4,000} = 70.42/h.e.$
d) Almacenaje:	$A = KD = 7,042.50 \times 0.01 = 5,634.00/h.e.$
e) Mantenimiento:	$M = QD = 7,042.50 \times 0.80 =$
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 27,164.47/h.	

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = a Pc	
Diesel: E = 0.20 x 328 HP op. x \$ 14.00/lt. = \$ 918.40/h.e.	
Gasolina: E = 0.24 x _____ HP op. x \$ _____/lt. = _____	
b) Otras fuentes de energía: _____ = _____	
c) Lubricantes L = a Pa	
Capacidad carter: C = _____ litros	
Cambios aceite: t = _____ horas	
$a = C/t + \begin{matrix} 0.0035 \\ 0.0030 \end{matrix} \times \text{HP op} = 0.68 \text{ lt/hr. (Manual CAT) } 135'00/h.e.$	
$L = 0.68 \text{ lt/hr} \times \$ 200.00/\text{lt.}$	
d) Llantas: $LI = \frac{VII \text{ (valor llantas)}}{Hv \text{ (vida económica)}}$	
Vida económica: Hv = _____ horas	
LI = \$ _____	
SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 1,054.40/h.e.	

III.- OPERACION.

Salarios: S operador: \$ 2,500.00	
Sal/ turno - prom: \$ _____	
Horas / turno - prom. (H)	
$H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = 6 \text{ horas}$	
Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{2,500.00}{6} = \$ 416.66$	
SUMA OPERACION POR HORA \$ 416.66	

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 28,635.53

OBRA _____	HOJA _____
MAQUINA EMPUJADOR _____	
MARCA CATERPILLAR _____	
MODELO D-7G _____	Nº SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 35'000,000.00	Fecha cotización: Junio 1983
Equipo adicional: _____	Vida económica (Ve): 5 años
	Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
	Motor: Diesel 3300 de 210 HP
Valor inicial (Va): \$ 35'000,000.00	Factor operación: 0.80
Valor rescate (Vr): 10 % = \$ 3'500,000.00	Potencia operación: 160 HP op
Tasa interés (i): 65 %	Coefficiente almacenaje (K): 0.01
Prima seguros (s): 2 %	Factor mantenimiento (Q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{V_a - V_r}{V_e} = \frac{35'000 - 3'500}{10,000} = \$ 3,150.00/h.e.$
b) Inversión: $I = \frac{V_a + V_r}{2 Ha} = \frac{(35'000 + 3'500)}{4,000} \cdot 0.65 = 6,256.25/h.e.$
c) Seguros: $S = \frac{V_a + V_r}{2 Ha} = \frac{(35'000 + 3'500)}{4,000} \cdot 0.02 = 192.50/h.e.$
d) Almacenaje: $A = KD = 0.01 \times 3,150.00 = 31.50/h.e.$
e) Mantenimiento: $M = QD = 0.80 \times 3,150.00 = 2,520.00/h.e.$
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 12,150.25/h.

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e Pc$
Diesel: $E = 0.20 \times 160 \text{ HP op} \times \$ 14.00/lt. = \$ 448.00/h.e.$
Gasolina: $E = 0.24 \times \text{HP op} \times \$ /lt. =$
b) Otras fuentes de energía: _____
c) Lubricantes $L = a Pe$
Capacidad carter: C = _____ litros
Cambios aceite: t = _____ horas
$a = C/t + \begin{matrix} 0.0035 \\ 0.0030 \end{matrix} \times \text{HP op} = 0.45 \text{ lt/hr. (Manual CAT)}$
$L = 0.45 \text{ lt/hr} \times \$ 200 /lt. = 90.00/h.e.$
d) Llantas: $LI = \frac{VII \text{ (valor llantas)}}{Hv \text{ (vida económica)}}$
Vida económica: Hv = _____ horas
$LI = \$ \text{_____} / \text{horas}$
SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 538.00/h.

III.- OPERACION.

Salarios: S operador: \$ 2,000.00
Sal/turno - prom: \$ _____
Horas / turno - prom. (H)
$H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = \text{_____} \text{ horas}$
$\therefore \text{Operacion} = O = \frac{S}{H} = \frac{2,000.00}{6} = \$ 333.33/h.e.$
SUMA OPERACION POR HORA \$ 333.33/h.

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 13,021.58/h.

OBRA _____	HOJA _____
MAQUINA _____ EMPUJADOR _____	
MARCA _____ CATERPILLAR _____	
MODEL O _____ D-8K _____	Nº SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisicion: \$ 47'500,000.00	Fecha colizacion: Junio 1983
Equipo adicional _____	Vida economica (Ve): 5 años
	Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
	Motor: Diesel D-342 de 300 HP
Valor inicial (Va): \$ 47'500,000.00	Factor operacion: 0.8
Valor rescate (Vr): 10 % = \$ 4'750,000.00	Potencia operacion: 240 HP op
Tasa interes (i): 65 %	Coefficiente almacenaje (K): 0.01
Prima seguros (s): 2 %	Factor mantenimiento (Q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciacion:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{47'500 - 4'750}{10,000}$	= \$ 4,275.00/h.e.
b) Inversion:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{(47'500 + 4'750) \cdot 0.65}{2 \cdot 2000}$	= 8,490.62/h.e.
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{(47'500 + 4'750) \cdot 0.02}{2 \cdot 2000}$	= 261.25/h.e.
d) Almacenaje:	A = KD	$= 4,275.00 \times 0.01$	= 42.75/h.e.
e) Mantenimiento:	M = QD	$= 4,275.00 \times 0.80$	= 3,420.00/h.e.
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ 16,489.62

II.- CONSUMOS

a) Combustible:	E = e Pc		
Diesel:	E = 0.20	x 240 HP. op. x \$14.00 /lt.	= \$ 672.00/h.e.
Gasolina:	E = 0.24	x _____ HP. op. x \$ _____ /lt.	= _____
b) Otras fuentes de energia:			= _____
c) Lubricantes L = a Pa			
Capacidad carter:	C = _____	litros	
Cambios aceite	t = _____	horas	
a = C/t + $\frac{0.0035}{0.0030}$		x _____ HP. op = 0.57 lt/hr. (Manual CAT)	114.00/h.e.
L = 0.57		lt/hr x \$ 200 /lt.	
d) Llantas:	LI = $\frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas)		
Vida economica:	Hv = _____	horas	
LI = \$ _____		horas	
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ 786.00/h.e.

III.- OPERACION

Salarios: S			
operador:	\$ 2,000.00		
Sal/ turno - prom:	\$ _____		
Horas/ turno - prom. (H)			
H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6 horas			
Operacion = $O = \frac{S}{H}$	$= \frac{2,000.00}{6}$		= \$ 333.33/h.e.
SUMA OPERACION POR HORA			\$ 333.33/h.e.

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 17,608.95/h.e.

COMPARACION DE COSTOS DE MANEJO DE MATERIAL
CON LAS MISMAS CARACTERISTICAS CON DIFERENTES
EMPUJADORES.

DISTANCIA DE ACARREO 60 MTS. HOJA RECTA(S)

Producción teórica graficada por CAT.

D7G	240 M3/hora.
D8K	325 M3/hora.
D9H	525 M3/hora.
D10	850 M3/hora.

Factores de corrección:

Operador bueno	0.75
Material extraído con cilindro de inclinación lateral.	0.80
Eficiencia 50 min/hora.	0.84
Pendiente favorable 10%	1.15

Producto de los factores de corrección $(0.75 \times 0.80 \times 0.84 \times 1.15)$
= 0.579

Producciones reales:

D7G	$240 \times 0.579 = 139$ M3/h.
D8K	$325 \times 0.579 = 188$ M3/h.
D9H	$525 \times 0.579 = 304$ M3/h.
D10	$850 \times 0.579 = 492$ M3/h.

COSTOS.-	D7G	\$ 13,021.58/ 139 = \$ 93.68/m3.
	D8K	\$ 17,608.95/ 188 = \$ 93.66/m3.
	D9H	\$ 28,635.53/ 304 = \$ 94.19/m3.
	D10	\$ 46,973.01/ 492 = \$ 95.47/m3.

COMPARACION DE COSTO POR CABALLO DE FUERZA.

D7G	\$	$\frac{35'000,000}{200 \text{ H.P.}}$	=	\$	175,000/H.P.
D8K	\$	$\frac{47'500,000}{300 \text{ H.P.}}$	=	\$	158,333/H.P.
D9H	\$	$\frac{78'250,000}{410 \text{ H.P.}}$	=	\$	190,853/H.P.
D10	\$	$\frac{129'000,000}{700 \text{ H.P.}}$	=	\$	184,285/H.P.

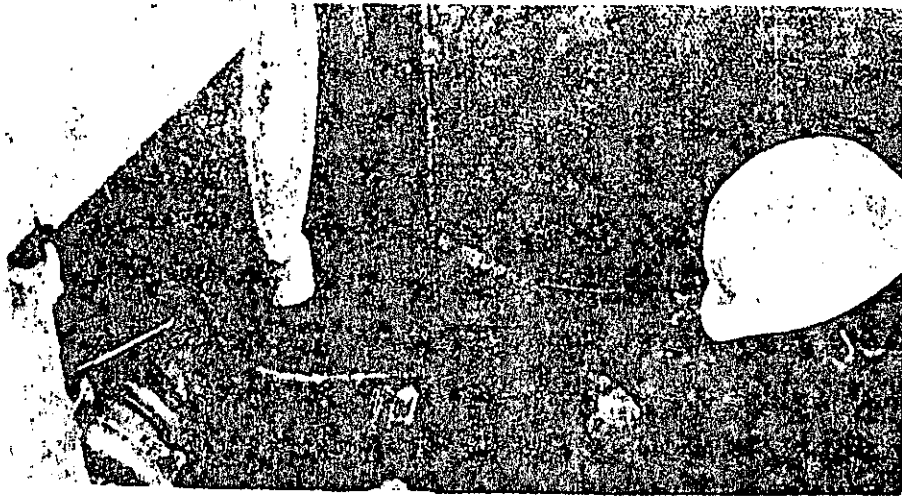
COMO SE PUEDE OBSERVAR DEL ANALISIS ANTERIOR EL COSTO POR M3 Y H.P. ES PRACTICAMENTE IGUAL PARA EL EMPLEO DE CUALQUIER TRACTOR. ENTONCES LA RAZON DE USAR UNO Y OTRO NO ESTA EN FUNSION DEL COSTO, SINO DE LAS NECESIDADES DE PRODUCCION; ASI COMO DE BALANCEAR EL EQUIPO.

Debemos estar conscientes de la imperiosa necesidad de hacer esfuerzos extraordinarios para cuidar minuciosamente inversiones en equipo, lo cual se logrará, en la medida en que se dé la importancia que merece al MANTENIMIENTO PREVENTIVO y la BUENA OPERACION de la maquinaria para la construcción. También es indispensable que las personas con autoridad a nivel de propietarios, gerentes de construcción, superintendentes de obra, intendentes de maquinaria y en general todos los involucrados en esta actividad, estén plenamente convencidos del beneficio en costos que reporta el prevenir, en lugar de reparar fallas o descomposturas mayores, mediante revisiones periódicas hechas BIEN y OPORTUNAMENTE, con personal competente, limpio, responsable y honesto.

También será poco lo que se haga en la capacitación del personal y la sensibilización de propietarios de máquinas para llevar a cabo, con minuciosidad y esmero, dichos programas.

En los programas de mantenimiento debería tenerse al personal mejor calificado, pues con sus conocimientos y experiencia podrá detectar oportunamente desgastes cercanos a los tolerables y pequeñas fallas que mediante ajustes menores o cambios de piezas en su límite de servicio, impidan daños mayores, que además de ser costosos, dejan fuera de producción al equipo durante largos períodos de tiempo.

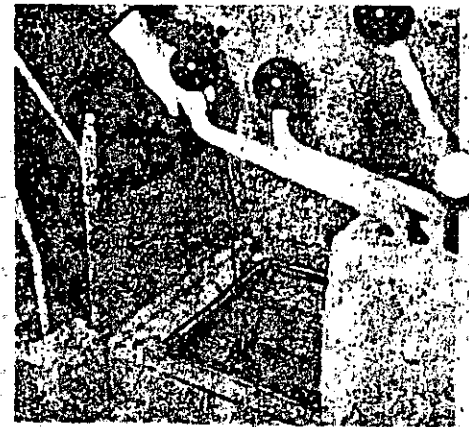
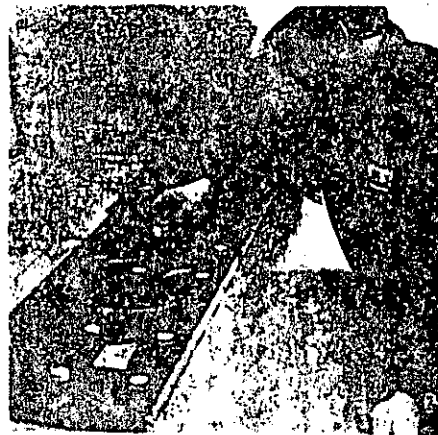
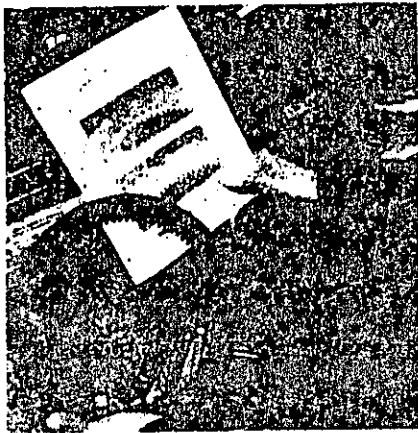
Otras normas indispensables son: la limpieza, ya que no puede inspeccionarse correctamente una máquina sucia llena de lodo o aceite y polvo; también la utilización de herramientas adecuadas propias de cada uso específico, tales como llaves españolas, de estrías, de cubo o dados, de cremallera, torquímetros, etc., en lugar de "la stillson, el marro, las pinzas y las pe-



ANTES DE COMENZAR CUALQUIER OPERACION ES INDISPENSABLE:

VERIFICAR NIVELES DE ACEITE

SISTEMAS HIDRAULICOS

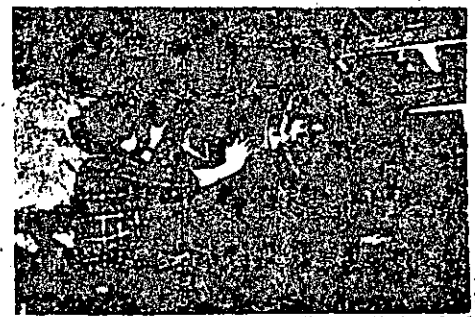
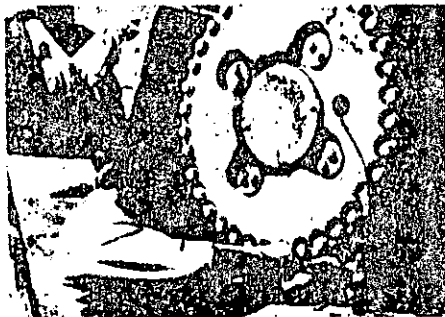


EN CASO DE REPARACION
COMPARAR PIEZAS DE
ACUERDO A MANUAL

DE BATERIAS

REVISION

ACEITE DE TRANSMISION



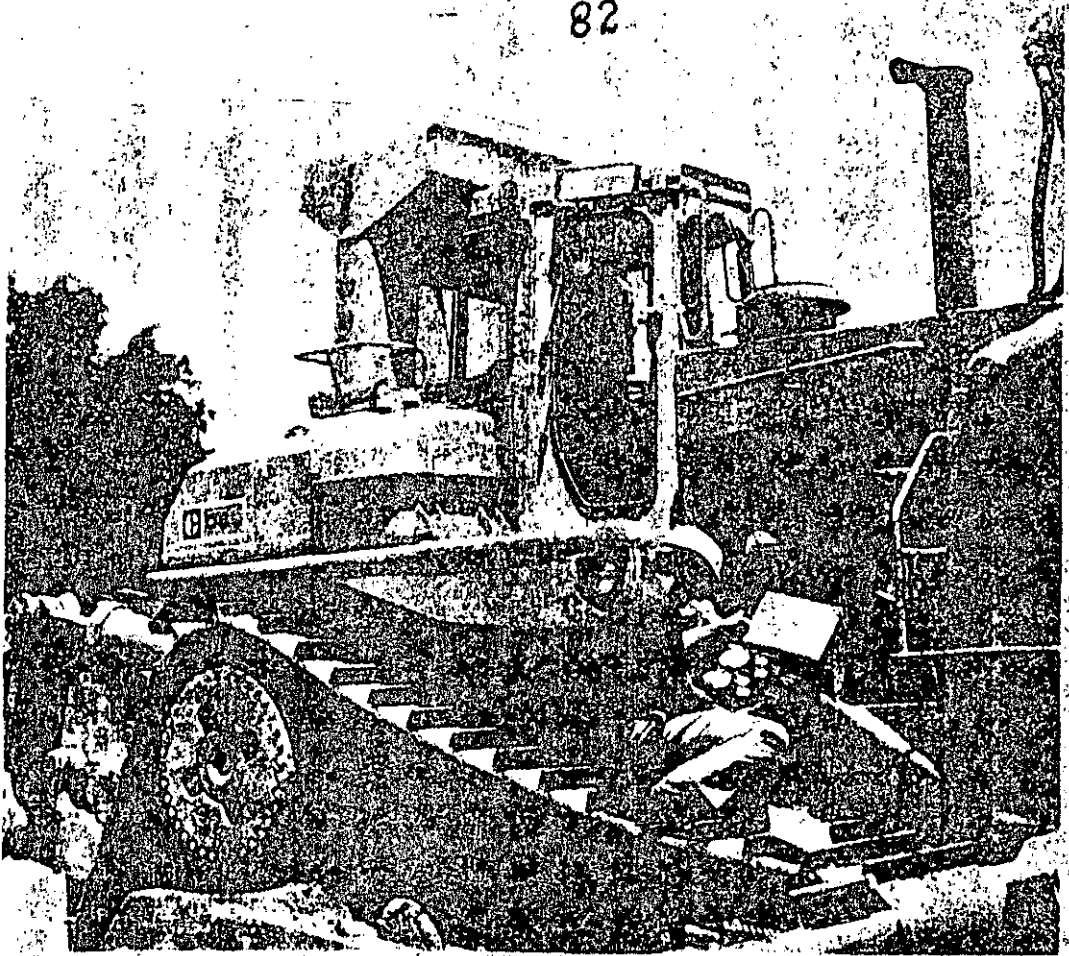
ENGRASADO Y REVISION
GENERAL

LA EVALUACION
CUIDADOSA DE LAS
PIEZAS POSIBILITA
LA REUTILIZACION E
INCREMENTA EL VALOR

Muestreo Periódico del Lubricante.

El distribuidor Caterpillar de su localidad tiene un sistema para ubicar el desgaste anormal del motor y de la transmisión. Se denomina Muestreo Periódico de Lubricante. Las muestras de lubricante que él toma se analizan en un aparato muy avanzado, que se denomina espectrofotómetro de absorción atómica, y los resultados se relacionan con piezas específicas del motor.

El espectrofotómetro registra en el lubricante partículas de un determinado metal hasta de una millonésima parte. La clase de metal que registra revela qué pieza se está desgastando con exceso en el motor o transmisión. Las partículas de hierro indican desgaste en la bomba de lubricante, en el cigüeñal o en las camisas de cilindros. El cromo denota desgaste anormal en los anillos de pistón o, en algunos casos, en los vástagos de las válvulas. El cobre significa que hay desgaste en los cojinetes, en la transmisión, o en los discos de la dirección, o bien la entrada de agua en el motor. El aluminio revela el desgaste del pistón o de los cojinetes, y el silicio indica la entrada de tierra en el motor.



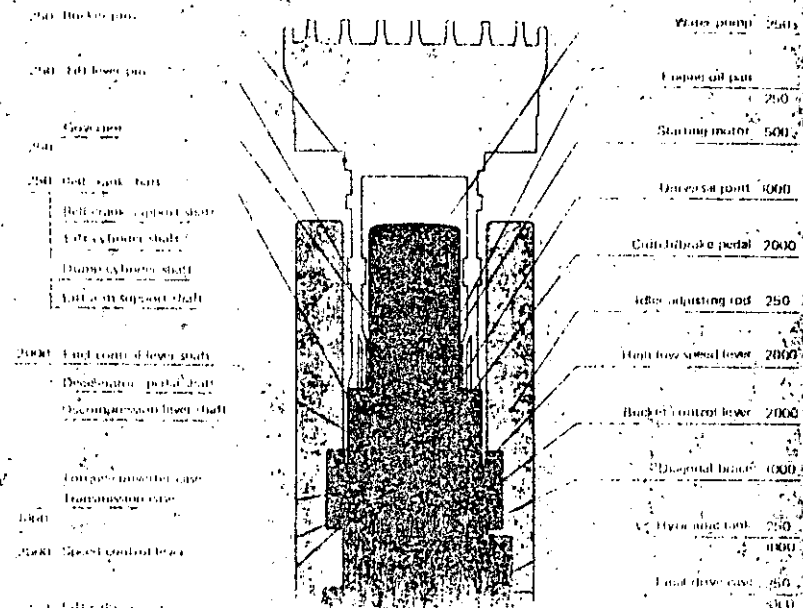
VERIFICACION CON INSTRUMENTOS DE PRECISION



DIAGRAMA TIPOICO DE LUBRICACION DE UNA MAQUINA.

Lubrication Points

The figures above the lines show lubricating intervals in hours.
The figures below indicate oil replacement intervals.





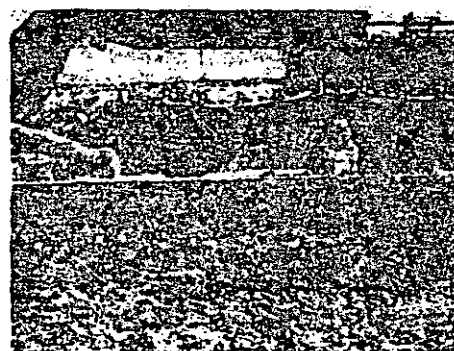
1 Conservación del combustible.

- Ajuste el limitador de la cremallera para aceleración "sin humo".
- No aumente los ajustes del combustible ni la velocidad en vacío.
- Solo utilice la marcha en vacío si es absolutamente necesaria.
- Cerciórese que el turboalimentador gira con toda libertad.
- Compruebe si es adecuada la relación de aire y combustible.
- No aplique los frenos ni el retardador sin necesidad.
- No llene hasta los bordes el tanque de combustible (para evitar derrames a causa de la expansión).
- Evite que el convertidor alcance el par límite, y no utilice el sistema hidráulico a presión indebidamente alta.
- Asegúrese que no haya fugas en las mangueras ni en las tuberías.



2 Conservación de los neumáticos.

- Evite subir o bajar cuestas empinadas, pues en ambos casos se requiere mayor fuerza de tracción en las ruedas propulsoras, y aumenta el desgaste.
- Al construir caminos de acarreo, emplee materiales no abrasivos.
- Minimice la humedad en los caminos de acarreo, pues el agua lubrica el caucho y como éste se debilita con el calor, sufre cortes con las rocas.
- Haga virajes amplios. En los virajes cerrados, los neumáticos patinan y se desgastan más.
- Inspeccione los neumáticos cada día, y consiga que el operador compruebe la presión de los neumáticos como parte de sus labores diarias de rutina.



3 Conservación del Tren de Rodaje.

- Reduzca la velocidad, sobre todo en retroceso. Evite el giro en falso de los carriles.
- Mantenga los carriles alineados.
- Asegúrese que los carriles tengan la comba adecuada (de 1½" a 2").
- Revise frecuentemente los rodillos para ver si hay fugas.
- Dé vuelta a los pasadores y bujes cuando se requiera.
- Elimine el fango y los desechos del tren de rodaje.
- Use protectores guías de carriles.
- Utilice las zapatas más cortas y que proporcionen la necesaria flotación.
- Apriete la tornillería según el par que recomiende el fabricante.
- Intercambie los rodillos a fin de emparejar el desgaste.
- Intercambie los segmentos entre las dos ruedas dentadas, para igualar el desgaste.



4 Conservación de las máquinas y piezas.

- Haga inspecciones diarias caminando en torno de cada máquina para descubrir a tiempo los problemas.
- Haga inspecciones detalladas a intervalos regulares.
- Considere el registro de sus máquinas en un programa de inspecciones periódicas.
- Haga las reparaciones a tiempo, antes de que se agraven los problemas.
- Si es posible, pida los repuestos y programe los servicios futuros anticipadamente.
- Considere el Muestreo Periódico de Lubricante para descubrir las irregularidades al iniciarse.
- Cerciórese que se cambie el lubricante a los intervalos indicados.
- Revise y subraye la importancia de la conservación preventiva.
- Implante buenos hábitos en los operadores, con el fin de eliminar prácticas desfavorables.

ESPECIFICACIONES CATERPILLAR

Modelos de Cadenas

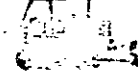
Especificaciones

Especificaciones



MODELO	D3B		D4E		D5B		D6D		D7G		D8K		D9H		D10	
Potencia en el volante	48 kW	65 HP	56 kW	75 HP	78 kW	105 HP	104 kW	140 HP	149 kW	200 HP	224 kW	300 HP	306 kW	410 HP	522 kW	700 HP
Peso de operación* (Trans. P. Shift)	6604 kg	14,560 lb	8836 kg	19,480 lb	11,700 kg	25,800 lb	14,200 kg	31,500 lb	20,802 kg	45,860 lb	32,523 kg	71,700 lb	42,865 kg	94,500 lb	87,772 kg	193,500 lb
(Trans. Directa)	—	—	6950 kg	19,730 lb	11,521 kg	25,400 lb	13,835 kg	30,900 lb	20,684 kg	45,600 lb	31,616 kg	69,700 lb	—	—	—	—
Potencia de motor	3204	—	3304	—	3306	—	3306	—	3306	—	D342	—	D353	—	—	D348
Velocidad del motor	2400	—	2000	—	1750	—	1900	—	2000	—	1330	—	1375	—	—	1800
Cilindros	4	—	4	—	6	—	6	—	6	—	6	—	6	—	—	12
Cilindros anteriores	114 mm	4.5"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"	146 mm	5.75"	159 mm	6.25"	137 mm	5.4"
Posterior	127 mm	5"	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"	203 mm	8"	203 mm	8"	165 mm	6.5"
Capacidad	5.2 L	318 pulg ³	7 L	425 pulg ³	10.5 L	638 pulg ³	10.5 L	638 pulg ³	10.5 L	638 pulg ³	20.4 L	1246 pulg ³	24.2 L	1473 pulg ³	29.3 L	1786 pulg ³
Cilindros interiores (a cada lado)	5	—	5	—	6	—	6	—	6	—	7	—	7	—	8	—
Altura de zapata estándar	305 mm	12"	330 mm	13"	406 mm	16"	457 mm	18"	510 mm	20"	560 mm	22"	610 mm	24"	711 mm	28"
Altura de cada cadena sobre el suelo	1.82 m	5' 11.8"	1.83 m	6' 0"	2.21 m	7' 3"	2.36 m	7' 9"	2.70 m	8' 11"	3.15 m	10' 4"	3.35 m	11' 0"	3.91 m	12' 10"
Área del suelo (zapatas estándar)	1.11 m ²	1723 pulg ²	1.2 m ²	1875 pulg ²	1.81 m ²	2800 pulg ²	2.17 m ²	3380 pulg ²	2.76 m ²	4280 pulg ²	3.51 m ²	5437 pulg ²	4.09 m ²	6338 pulg ²	5.56 m ²	8624 pulg ²
Longitud de las cadenas	1.42 m	4' 8"	1.52 m	5' 0"	1.68 m	6' 2"	1.88 m	6' 2"	1.98 m	6' 6"	2.13 m	7' 0"	2.29 m	7' 6"	2.89 m	9' 6"
DIMENSIONES PRINCIPALES:																
Altura sin las partes de arriba**	1.70 m	5' 7"	1.93 m	6' 4"	1.93 m	6' 4"	2.05 m	6' 8"	2.16 m	7' 1"	2.39 m	7' 10"	2.54 m	8' 4"	3.48 m	11' 5"
Altura del techo o cabina ROPS	2.69 m	8' 10"	2.69 m	8' 10"	2.77 m	9' 1"	2.87 m	9' 5"	3.20 m	10' 6"	3.40 m	11' 2"	3.56 m	11' 8"	4.52 m	14' 10"
Altura total (con hoja recta)	3.69 m	12' 1"	3.86 m	12' 8"	4.60 m	15' 1"	4.80 m	15' 9"	5.28 m	17' 4"	6.58 m	21' 7"	7.24 m	23' 9"	7.57 m	24' 10"
(sin la hoja)	2.75 m	9' 1"	3.20 m	10' 6"	3.63 m	11' 11"	3.73 m	12' 3"	4.19 m	13' 9"	5.26 m	17' 3"	5.61 m	18' 5"	5.92 m	19' 5"
Altura (con zapatas estándar)	1.79 m	5' 10"	1.85 m	6' 6"	2.36 m	7' 9"	2.36 m	7' 9"	2.55 m	8' 5"	2.79 m	9' 2"	3.02 m	9' 11"	3.61 m	11' 10"
Altura libre sobre el suelo	305 mm	12"	357 mm	14"	277 mm	10.9"	310 mm	12.2"	347 mm	13.7"	434 mm	17.1"	460 mm	18.1"	701 mm	27.6"
Amplios de la hoja	—	—	2.44 m	8' 0"	3.15 m	10' 4"	3.20 m	10' 6"	3.66 m	12'	4.04 m	13' 3"	4.39 m	14' 5"	5.49 m	18'
Ángulo horizontal	—	—	3.12 m	10' 3"	3.63 m	11' 11"	3.89 m	12' 9"	4.27 m	14'	4.72 m	15' 6"	4.88 m	16' 0"	—	—
Ángulo versale	—	—	—	—	—	—	—	—	3.81 m	12' 6"	4.24 m	13' 11"	4.80 m	15' 9"	6.05 m	19' 10"
Ángulo e inclin. con potencia	2.41 m	7' 11"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Altura de la guada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Capacidad tanque de combust. (llenado)	116 L	31 gal	242 L	64 gal	246 L	65 gal	295 L	78 gal	435 L	115 gal	640 L	170 gal	870 L	230 gal	1446 L	382 gal

* Peso de operación. Incluye lubricantes, refrigerante, el tanque lleno de combustible, hoja empujadora recta, controles hidráulicos y fluido, techo ROPS, y el operador.
 ** La versión del D3B tiene 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, y la hoja empujadora es de giro horizontal e inclinación lateral con potencia.
 *** La parte superior desgarnecida, sin el techo o cabina ROPS, ni escape, respaldo del asiento, ni otros componentes que obstruyen y son de difícil extracción.



MODELO	D3B B.P.S.		D4E B.P.S.		D5B B.P.S.		D6D B.P.S.		D7G B.P.S.	
Potencia en el volante	48 kW	65 HP	56 kW	75 HP	78 kW	105 HP	104 kW	140 HP	140 kW	200 HP
Peso de operación* (Trans. P. Shift)	7570 kg	16,690 lb	10,030 kg	22,110 lb	14,515 kg	32,000 lb	17,373 kg	38,360 lb	23,451 kg	51,700 lb
(Trans. Directa)	—	—	10,063 kg	22,240 lb	—	—	—	—	—	—
Modelo de motor	3204		3304		3306		3306		3306	
RPM indicadas del motor	2400		2000		1750		1900		2000	
Núm. de cilindros	4		4		6		6		6	
Diámetro interior	114 mm	4.5"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"
Carrera	127 mm	5"	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"
Cilindrada	5.2 L	318 pulg ³	7 L	425 pulg ³	10.5 L	638 pulg ³	10.5 L	638 pulg ³	10.5 L	638 pulg ³
Rodillos inferiores (a cada lado)	6		5		7		7		7	
Largo de zapata estándar	635 mm	25"	760 mm	30"	864 mm	31"	910 mm	36"	850 mm	34"
Largo de cada carril sobre el suelo	2.07 m	6'9"	2.21 m	7'3"	2.62 m	9'3"	2.87 m	9'5"	3.05 m	10'0"
Área sobre el suelo (zapatas estdr.)	2.63 m ²	4070 pulg ²	3.37 m ²	5231 pulg ²	4.87 m ²	7552 pulg ²	5.25 m ²	8136 pulg ²	5.26 m ²	8160 pulg ²
Entrenca de las cadenas	1.65 m	5'5"	1.78 m	5'10"	2.06 m	6'9"	2.11 m	6'11"	2.18 m	7'2"
DIMENSIONES PRINCIPALES:										
Altura sin las partes de arriba**	1.70 m	5'7"	1.93 m	6'4"	1.93 m	6'4"	2.05 m	6'8"	2.16 m	7'1"
Altura incl. techo o cabina (ROPS)	2.67 m	8'9"	2.69 m	8'10"	2.77 m	9'1"	2.87 m	9'5"	3.20 m	10'6"
Largo total (con hoja recta)	3.69 m	12'1"	4.22 m	13'10"	4.98 m	16'4"	5.16 m	16'11"	5.64 m	18'6"
(sin la hoja)	3.00 m	9'10"	3.20 m	10'6"	3.81 m	12'6"	3.94 m	12'11"	4.22 m	13'10"
Ancho (sin zapatas estdr.)	2.29 m	7'6"	2.54 m	8'4"	2.92 m	9'7"	3.02 m	9'11"	3.33 m	10'11"
Altura libre sobre el suelo	305 mm	12"	356 mm	14"	279 mm	11"	310 mm	12.2"	347 mm	13.7"
Tipos y anchos de hojas:										
Recta	2.80 m	9'2"	3.05 m	10'	3.51 m	11'6"	3.71 m	12'2"	4.17 m	13'8"
De giro e inclin. con potencia	3.10 m	10'2"	—	—	—	—	—	—	—	—
Capac. tanque de combust. (llenado)	116 L	31 gal	242 L	64 gal	246 L	65 gal	295 L	78 gal	435 L	115 gal

*Peso de operación. Incluye lubricantes, refrigerante, el tanque lleno de combustible, hoja empujadora recta, controles hidráulicos y fluido, techo ROPS, y el operador.
 **La transmisión del D3B tiene 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, y la hoja empujadora es de giro horizontal e inclinación lateral con potencia.
 ***Altura (la parte superior desguarnecida). Sin el techo o cabina ROPS, el escape, el respaldo del asiento, ni otros componentes que obstruyen y son de fácil extracción.

86

Tractores de Cadenas
de Aplicación Especial

Especificaciones



MODELO D4E A.E. D5B A.E. D6D A.E.

Peso de operación*	8280 kg 18,240 lb	10,565 kg 23,300 lb	13,150 kg 28,990 lb
Modelo del motor	3304	3305	3306
RPM indicadas del motor	2000	1900	2000
Número de cilindros	4	6	6
Diámetro interior	121 mm 4.75"	121 mm 4.75"	121 mm 4.75"
Carrera	152 mm 6"	152 mm 6"	152 mm 6"
Cilindrada	7 L 425 pulg ³	10.4 L 638 pulg ³	10.5 L 638 pulg ³
Gran aumento del par motor	20%	28%	27%
Radio interior (a cada lado)	5	6	6
Largo de las zapatas estándar	406 mm 16"	457 mm 18"	510 mm 20"
Largo de cada cadena en el suelo	1.83 m 6'0"	2.18 m 7'2"	2.36 m 7'9"
Área sobre el suelo (zapatas estándar)	1.5 m ² 2304 pulg ²	1.9 m ² 3085 pulg ²	2.4 m ² 3730 pulg ²
Entrejea de las cadenas	1.52 m 5'0"	1.88 m 6'2"	1.83 m 6'2"
DIMENSIONES PRINCIPALES:			
Alto (sin escape ni cabina ROPS)	1.93 m 6'4"	1.93 m 6'4"	2.11 m 6'11"
Alto (con techo o cabina ROPS)	2.69 m 8'10"	2.77 m 9'1"	2.87 m 9'5"
Largo total	3.35 m 11'0"	3.89 m 12'9"	3.96 m 13'
Ancho con zapatas estándar	1.98 m 6'6"	2.37 m 7'9"	2.39 m 7'10"
Altura libre sobre el suelo	356 mm 14"	278 mm 10.93"	310 mm 12.2"
Capacidad de combustible (litros)	242 L 64 gal	295 L 78 gal	435 L 115 gal

*El peso de operación incluye lubricantes, refrigerante, zapatas estándar, techo con proyecciones ROPS, el tanque lleno de combustible y el operador.

Potencia indicada

Modelo	Volante		Barra de tiro	
	kW	hp	kW	hp
D8K T.D.	224	300	170	223
D7G*	186	250	142	190
D7G T.D.	149	200	113	152
D6D A.E.	123	165	93	125
D6D T.D.	104	140	79	106
D5B A.E.	89	120	67	90
D5B T.D.	78	105	60	80
D4E A.E.	67	90	51	68
D4E T.D.	56	75	42	57

*Con modificación hecha en el taller de adaptaciones de Caterpillar.

**TRACTOR Y
DESGARRADOR**

D7G y No. 7

D8K y No. 8

D9H y No. 9

D10 y No. 10

Tipo de desgarrador	En paralelogramo		En paralelogramo ajustable				En paralelogramo ajustable				En paralelogramo ajustable			
			Un vástago		Multivástago		Un vástago		Multivástago		Un vástago		Multivástago	
Dimensiones (tractor con desgarrador):														
Largo (desgarr. levant.)	5.84 m	18' 6"	6.88 m	22' 7"	6.38 m	20' 11"	7.32 m	24' 0"	6.88 m	22' 7"	8.16 m	26' 9"	7.39 m	24' 3"
Largo (desgarr. abajo)	5.84 m	19' 2"	7.26 m	23' 10"	6.78 m	22' 3"	7.80 m	25' 7"	7.37 m	24' 2"	8.52 m	27' 11"	7.83 m	25' 8"
Ancho	2.57 m	8' 5"	2.79 m	9' 2"	2.79 m	9' 2"	3.02 m	9' 11"	3.02 m	9' 11"	3.66 m	12' 0"	3.66 m	12' 0"
Viga:														
Ancho	2.21 m	7' 3"	1.37 m	4' 6"	2.63 m	8' 7.5"	1.42 m	4' 8"	2.98 m	9' 10"	1.83 m	6' 0"	2.87 m	9' 5"
Sección (dimen. exter.)	279x343 mm 11"x13.5"		432x483 mm 17"x19"		381x457 mm 15"x18"		432x483 mm 17"x19"		432x483 mm 17"x19"		ND		559x559 mm 22"x22"	
Esp. entre el suelo y la viga ... levantada	1.19 m	3' 11"	1.57 m	5' 1.5"	1.65 m	5' 5"	1.83 m	6' 0"	1.83 m	6' 0"	1.93 m	6' 4"	1.80 m	5' 11"
... abajo	203 mm	8"	305 mm	12"	381 mm	15"	223 mm	8.77"	223 mm	8.77"	330 mm	13"	213 mm	8.4"
Vástago:														
Penetración máx.	704 mm	29"	1.22 m	4' 0"	710 mm	28"	1.36 m	4' 5.5"	978 mm	38.5"	1.77 m	5' 10"	1.14 m	3' 9"
No. de cavidades	3		1		3		1		3		1		3	
Aguj. de ajuste de prof.	2		4 y 6"		2		4 y 6"		2		4		2	
Sección	76x229 mm	3"x9"	89x356 mm	3.5"x14"	76x330 mm	3"x13"	89x356 mm	3.5"x14"	76x330 mm	3"x13"	160x400 mm	4"x18"	100x400 mm	4"x18"
Esp. (centro a centro)	991 mm	39"	—	—	1.17 m	48"	—	—	1.35 m	4' 5"	ND	—	1.25 m	4' 1"
Largo con la punta	1.30 m	4' 3"	2.10 m	6' 10.5"	1.57 m	5' 2"	2.10 m	6' 10.5"	1.75 m	5' 9"	2.68 m	8' 9"	2.10 m	7' 10"
Largo de la punta	356 mm	14"	323 mm	12.7"	373 mm	14.7"	323 mm	12.7"	373 mm	14.7"	376 mm	14.8"	376 mm	14.8"
Esp. libre sobre el suelo (desgarrador levant.)	483 mm	19"	1.00 m	39.5"	787 mm	31"	1.12 m	44"	876 mm	34.5"	990 mm	39"	584 mm	23"
Peso, vástago instalado: (con vástago estdr.)	2590 kg	5700 lb	4717 kg	10,400 lb	4536 kg	10,000 lb	5900 kg	13,007 lb	6293 kg	13,874 lb	9574 kg	21,106 lb	9813 kg	21,833 lb
Cada vástago adicional	191 kg	420 lb	—	—	318 kg	700 lb	—	—	363 kg	800 lb	—	—	703 kg	1,550 lb

*Vástago de desgarramiento profundo, disponible para los desgarradores de un vástago del D8 y el D9.
El extractor hidráulico de pasadores es equipo estándar con el vástago de desgarramiento profundo.
El peso del diseño para desgarramiento profundo, una vez instalado, es de 4850 kg (10 700 lb) para el D8K, y de 6400 kg (14 100 lb) para el D9H.

RASTRILLOS DE APLICACION MULTIPLE FLECO

Modelo de tractor y hoja topadora	D3B 3SBPS		D4E 4S 4SBPS		D5B 5S 5SBPS			D6D 6S 6SBPS			D7G 7S 7SBPS			D8K 8S		D9H 9S	
	Ancho del rastrillo (m)	2.11 (6'11")	2.39 (7'10")	2.39 (7'10")	2.74 (9'0")	3.12 (10'3")	2.85 (9'4")	3.20 (10'6")	3.05 (10'0")	3.05 (10'0")	3.40 (11'2")	3.35 (11'0")	3.35 (11'0")	3.66 (12'0")	3.43 (11'3")	3.43 (11'3")	3.77 (12'4.5")	3.77 (12'4.5")
Abertura en punta de dientes (mm)	280 (11")	266 (10.5")	266 (10.5")	254 (10")	279 (11")	241 (9.5")	305 (12")	266 (10.5")	266 (10.5")	305 (12")	305 (12")	305 (12")	305 (12")	305 (12")	305 (12")	343 (13.5")	343 (13.5")
Penetración de los dientes (mm)	380 (15")	380 (15")	380 (15")	483 (19")	406 (16")	406 (16")	584 (23")	406 (16")	406 (16")	533 (21")	508 (20")	508 (20")	711 (28")	508 (20")	508 (20")	533 (21")	533 (21")
Peso total (kg)	526 (1160)	725 (1600)	750 (1650)	764 (1685)	1420 (3135)	1315 (2900)	1395 (3095)	1515 (3345)	1749 (3860)	1393 (3070)	2060 (4550)	2673 (5900)	2052 (4525)	2939 (6480)	3084 (6800)	4180 (9185)	4786 (10,520)

RASTRILLO DE HOJA FLECO

		D3B 3P/3S		D4E 4S		D5B 5S			D6D 6S			D7G 7S			D8K 8S		D9H 9S	
Ancho del rastrillo (m)	2.13 (7'0")	2.77 (9'1")	2.13 (7'0")	3.18 (10'5")	2.62 (8'7")	3.55 (11'8")	2.59 (8'6")	3.68 (12'1")	2.92 (9'7")	3.96 (13'0")	2.95 (9'8")							
Abertura en punta de los dientes (mm)	273 (10.75")	305 (12")	254 (10")	330 (13")	330 (13")	330 (13")	330 (13")	381 (15")	356 (14")	419 (16.5")	330 (13")							
Penetración de los dientes (mm)	330 (13")	381 (15")	381 (15")	381 (15")	406 (16")	457 (18")	457 (18")	559 (22")	533 (21")	559 (22")	559 (22")							
Peso total (kg)	222 (490)	331 (730)	313 (690)	578 (1270)	526 (1160)	721 (1590)	682 (1480)	1111 (2450)	963 (2190)	1281 (2780)	1084 (2390)							

RASTRILLO DE ROCAS Y RAICES FLECO

Modelo de tractor y hoja topadora	D3B 3P/3S		D4E 4S		D5B 5S			D6D 6S			D7G 7S			D8K 8S		D9H 9S	
	Ancho del rastrillo (m)	2.03 (6'8")	2.39 (7'10")	2.39 (7'10")	2.82 (9'3")	2.82 (9'3")	3.02 (9'11")	3.02 (9'11")	3.10 (10'2")	3.10 (10'2")	3.43 (11'3")	3.40 (11'2")					
Abertura en punta de los dientes (mm)	280 (11")	250 (10")	250 (10")	250 (10")	250 (10")	250 (10")	250 (10")	280 (11")	280 (11")	300 (12")	300 (12")						
Penetración de los dientes (mm)	381 (15")	483 (19")	483 (19")	584 (23")	584 (23")	533 (21")	533 (21")	711 (28")	711 (28")	711 (28")	711 (28")						
Altura total del rastrillo para maiz (m)	1.32 (4'4")	1.37 (4'6")	1.37 (4'6")	1.47 (4'10")	1.47 (4'10")	1.45 (4'9")	1.45 (4'9")	1.63 (5'4")	1.73 (5'8")	1.91 (6'3")	1.91 (6'3")						
Peso total (kg)	525 (1160)	640 (1405)	680 (1500)	1230 (2715)	1390 (3075)	1200 (2640)	1470 (3250)	1690 (3720)	1800 (3960)	2670 (5880)	6180 (13700)						

BPS = Baja presión sobre el suelo

RASTRILLOS DE APLICACION MULTIPLE ROME SERIE MA (MODELO 9 DIENTES)

Modelo de tractor	Modelo de Rastrillos	Dientes	Ancho total del rastrillo		Abertura en punta de los dientes		Peso	
			m	pie	mm	Pulg	kg	lb
D5 y D5B	MA-136-5A	—	3.43	11.25	360	14.0"	1130	2500
	MA-136-5R	—	3.43	11.25	360	14.0"	1580	3475
	MA-136-5S	—	3.43	11.25	360	14.0"	1130	2700
D5BPS	MA-151-5LA	9	3.81	12.5	360	14.0"	1180	2600
	MA-151-5LR	9	3.81	12.5	360	14.0"	1640	3610
	MA-151-5LS	9	3.81	12.5	360	14.0"	1270	2800
D6C y D6D	MA-136-6A	9	3.43	11.25	360	14.0"	1320	2900
	MA-136A-6A	9	3.43	11.25	360	14.0"	1360	3000
	MA-136-6R	9	3.43	11.25	360	14.0"	1740	3825
	MA-136A-6R	9	3.43	11.25	360	14.0"	1780	3925
	MA-136-6S	9	3.43	11.25	360	14.0"	1400	3100
D6CBPS	MA-151-6LA	9	3.81	12.5	360	14.0"	1420	3140
	MA-151-6LR	9	3.81	12.5	360	14.0"	1870	4120
	MA-151-6LS	9	3.81	12.5	360	14.0"	1470	3240
D7E, D7F y D7G	MA-144-7R	9	3.66	12.0	360	14.0"	2600	5750
	MA-144-7S	9	3.66	12.0	360	14.0"	2450	5400
D8H y D8K	MA-152-8R	9	3.87	12.7	370	14.5"	3120	6870
	MA-152-8KS	9	3.87	12.7	370	14.5"	2590	5700
	MA-152-8S	9	3.87	12.7	370	14.5"	2590	5700

BPS = Baja presión sobre el suelo

- Fleco
- Roma

TALADORES EN "V" FLECO

Modelo del tractor	D4E		D5B		D6D		D7G		D8K			
Modelo Fleco	VT4		VT8		VY8		VT7		VT8			
Ancho de corte	2.49 m	8'2"	3.05 m	10'0"	3.05 m	10'0"	3.30 m	10'10"	3.66 m	12'0"	4.27 m	14'0"
Alto total	1.04 m	3'5"	1.12 m	3'8"	1.12 m	3'8"	1.24 m	4'1"	1.30 m	4'3"	1.30 m	4'3"
Extensión del espaldón	610 mm	24"	760 mm	30"	760 mm	30"	940 mm	37"	1.22 m	4'8"	1.22 m	4'0"
Peso	1710 kg	3760 lb	2270 kg	5000 lb	2760 kg	6090 lb	3720 kg	8200 lb	5550 kg	12,250 lb	5710 kg	12,600 lb

EMPUJADORA DE ARBOLES FLECO (Ancho completo, montado en la hoja topadora)

Altura máxima	No disponible	No disponible	No disponible	4.72 m	15'6"	—	—	4.80 m	15'9"
Altura mínima	—	—	—	2.67 m	8'9"	—	—	2.49 m	8'2"
Peso	—	—	—	2380 kg	5250 lb	—	—	3810 kg	8400 lb

EMPUJADORA DE ARBOLES FLECO (Viga alpie, montada en la hoja empujadora)

Altura máxima	3.4 m	11'2"	3.9 m	13'0"	3.9 m	13'0"	4.8 m	15'0"	—	—	5.5 m	18'0"
Altura mínima	1.2 m	4'0"	1.5 m	5'0"	1.5 m	5'0"	2.1 m	7'0"	—	—	2.7 m	9'0"
Peso	730 kg	1600 lb	950 kg	2100 lb	1300 kg	2880 lb	1502 kg	3310 lb	—	—	2920 kg	6450 lb

TALADORA DE ARBOLES EN "V" ROME

Modelo de tractor	D7F & D7G		D8H		D8K	
Modelo Roma	RV7		RV5H		RV8K	
Ancho de corte	3.66 m	12'0"	4.27 m	14'0"	4.27 m	14'0"
Alto total	1.25 m	4'1"	1.35 m	4'5"	1.35 m	4'5"
Peso	4330 kg	9550 lb	5680 kg	12,970 lb	5680 kg	12,970 lb

EMPUJADORA DE ARBOLES ROME (Ancho total, montada en la hoja topadora)

Modelo del tractor	D7G		D8K	
Modelo Roma	RTP-7000		RTP-8000	
Altura máxima	4.89 m	16'0"	5.18 m	17'0"
Altura mínima	2.52 m	8'3"	2.82 m	9'3"
Peso	2340 kg	5150 lb	3321 kg	7100 lb

CUCHILLAS ROME K/G

Tractores equipados con bastidor "C" Caterpillar

Tractores equipados con bastidor "C" Rome

Modelo del tractor	D5B	D6D	D7G	D8K	D6D BPS	D6D	D7G BPS	D7G*	D7G	D8H	D8K*	D8K
Modelo de la cuchilla	KGBA6B	KGBA6CA	KGBA7E	KGBA8	KGB8CLGP	KGB6CA	KGB7FLGP	KGB7FTCA	KGB7F	KGB8	KGB8KTC	KGB8K
Ancho total												
Montado	m	3.16	3.16	3.40	3.76	3.76	3.16	3.96	3.40	3.40	3.76	3.76
	pulg	(12'4.5")	(12'4.5")	(13'2")	(14'4")	(14'4")	(12'4.5")	(15'6")	(13'2")	(13'2")	(14'4")	(14'4")
Peso	kg	1520	1530	2350	3090	2700	2282	3770	3560	3420	5160	5320
	Lb	(3360)	(3380)	(5180)	(6820)	(5950)	(5030)	(8310)	(7840)	(7530)	(11,380)	(11,730)

BPS = Baja presión sobre el suelo

* Equipado con cilindro de inclinación Caterpillar

RASTRILLAS FLECO PARA CARGADORAS DE RUEDAS

Tipo de rastrillo y modelo de cargadora de ruedas	910		920		930		950		966C		960C		988B
	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte
Ancho del rastrillo (pie)	1.85 (6'1")	1.85 (6'1")	2.08 (6'10")	2.08 (6'10")	2.67 (8'9")	2.67 (8'9")	2.67 (8'9")	2.67 (8'9")	2.82 (9'3")	2.82 (9'3")	2.85 (9'4")	2.85 (9'4")	3.00 (9'10")
Largo de diente debajo del bastidor (pulg)	610 (24")	610 (24")	610 (24")	787 (31")	610 (24")	787 (31")	610 (24")	787 (31")	610 (24")	664 (26")	635 (25")	689 (27")	771 (30")
Abertura en punta de los dientes (pulg)	279 (11")	279 (11")	267 (10.5")	267 (10.5")	254 (10")	254 (10")	254 (10")	254 (10")	273 (10.75")	273 (10.75")	241 (9.5")	273 (10.75")	254 (10")
Peso del rastrillo (lb)	623 (1378)	692 (1525)	730 (1610)	903 (1990)	980 (2160)	1120 (2470)	1184 (2610)	1202 (2650)	1497 (3300)	1615 (3560)	1960 (4320)	2309 (5090)	3130 (6900)
Altura de la barra del paragolpe (máxima) en posición de empuje (pie)	3.26 (10'8")	3.26 (10'8")	3.56 (11'8")	3.81 (12'4")	3.76 (12'4")	3.76 (12'4")	4.01 (13'2")	4.12 (13'6")	4.27 (14'0")	4.17 (13'6")	4.12 (13'6")	4.06 (13'4")	5.36 (17'7")

RASTRILLO FLECO PARA CARGADORES DE CADENAS

Tipo de rastrillo y modelo de cargadora de ruedas	931B		941B		951C		955L		977L		983B
	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte	Rastrillo para apilar	Rastrillo para desmonte
Ancho del rastrillo (pie)	1.85 (6'1")	1.85 (6'1")	2.03 (6'8")	2.03 (6'8")	2.21 (7'3")	2.21 (7'3")	2.21 (7'3")	2.21 (7'3")	2.85 (9'4")	2.85 (9'4")	3.00 (9'10")
Largo de diente debajo del bastidor (pulg)	610 (24")	610 (32")	610 (24")	610 (32")	610 (24")	660 (34")	610 (24")	660 (34")	635 (25")	915 (36")	711 (28")
Abertura en punta de los dientes (pulg)	279 (11")	279 (11")	279 (11")	279 (11")	279 (11")	279 (11")	279 (11")	279 (11")	254 (10")	279 (11")	254 (10")
Peso del rastrillo (lb)	623 (1375)	692 (1525)	789 (1740)	960 (2107)	1148 (2530)	1310 (2879)	1197 (2640)	1310 (2889)	1920 (4237)	2050 (4520)	3090 (6819)
Altura de la barra del paragolpe (m)	3.15	3.15	3.50	3.50	3.91	3.91	3.66	3.66	4.32	4.27	4.60

MODELOS	TIPOS DE HOJA											
	S	U	A	C	FS	PAT	LMU	LMB	HMB	SLFU	PAT	
D3B						•						
D3B B.P.S.	•					•						
D4E	•		•				•			•	•	
D4E B.P.S.	•										•	
D5B	•		•				•			•		
D5B B.P.S.	•											
D6D	•		•				•			•		
D6D B.P.S.	•											
D7G	•	•	•				•			•		
D7G B.P.S.	•											
D8K	•	•	•				•	•	•	•		
D9H	•	•	•	•			•	•	•	•		
D10	•	•		•			•					
814	•						•			•		
815					•							
816					•					•		
824C	•						•	•		•		
825C					•					•		
826C					•					•		

- S- Recta
- U- Universal
- A- Giro horizontal
- C- Amortiguadora
- FS- Esparcidora de rellenos
- PAT- Giro horizontal e inclinación con potencia.
- LMU- Universal para materias livianas.
- LMB- Hoja de tipo caja para materias livianas.
- HMB- Hoja de tipo caja para materias pesadas.
- SLFU- Universal para rellenos sanitarios.

PRODUCCION

DE USO ESPECIAL

	Con cilindro de inclinación lateral		Hoja de giro horiz.	Hoja con Amortig.	Hoja de caja Balderson	Hoja "U" para materias livianas Balderson	Hoja KG Rome	Hoja "V" Fleco	Rastrillos
	S (recta)	U (universal)							
EMPUJE EN PRODUCCION									
Apilamiento liviano	G	E	G		E	E			
Materias corrientes	E	G	F	F	G	G			
Materias tenaces	G	F			F	F			
Apilamiento para cargadores	G	E	F			E			
Esparcim. y mezcla del relleno	E	E	E			G			
Operac. final para nivelar	E	G	E			G			
Relleno de zanjas	G	E	E			E			
Abertura de zanjas	G	G	E			G	G		
Formación de bancales	E	E	E			E			
Empuje de rocas	G	F		G	F	F			
TRABAJOS INICIALES									
Prep. de zonas para edificar	G	G	G			G	F	F	
Construc. de caminos	G	G	G			G	G		
Extracción de tocones	G	G	F			G	E	G	G
Extracción de rocas	G	F	F			F			F
CONFORMACION DEL SUELO									
Terrazas y drenaje	E	G	E			G	F		
Construc. de albercas	G	G	F			G	F		
Habilitación de tierras	E	E	F		E	E	F		
EMPUJE EN LA CARGA									
Empuje temporal con plancha	G	F		E		F			
Empuje continuo	F			E					
DESMONTE DE TIERRAS									
Extirpación de matorrales	E	F	G			F		E	E
Tala de árboles	E	F	F			F	E	E	
Amononamiento	F	F	F			F	G		E

Hojas Empujadoras

Especificaciones de los tractores D3B, D4E y los B.P.S.

MODELO	3P		3P B.P.S.		3S B.P.S.		4A		4S		4S B.P.S.			
Tipo	Giro horiz. e incl. con pot.		Giro horiz. e incl. con pot.		Recta		Recta		Giro horiz.		Recta			
Capac. de las hojas**	0.98 m ³	1.29 yd ³	1.3 m ³	1.7 yd ³	1.21 m ³	1.58 yd ³	1.21 m ³	1.58 yd ³	1.13 m ³	1.54 yd ³	1.41 m ³	1.97 yd ³	1.73 m ³	2.26 yd ³
Peso de embarque (Instalada, pero sin controles hidrául.)	1066 kg	2350 lb	1131 kg	2525 lb	997 kg	2200 lb	1179 kg	2600 lb	856 kg	1954 lb	990 kg	2184 kg	1134 kg	2500 lb
Peso de embarque* (Sólo la hoja)	367 kg	810 lb	449 kg	990 lb	435 kg	960 lb	472 kg	1040 lb	953 kg	2102 lb	715 kg	1573 lb	940 kg	2070 lb
Dimensiones principales (Tractor y hoja)														
Largo (hoja recta)	3.69 m	12' 1"	3.99 m	13' 1"	3.69 m	12' 1"	3.89 m	12' 9.1"	3.84 m	12' 7"	3.83 m	12' 6.8"	4.19 m	13' 9"
Largo (hoja en ángulo)	4.17 m	13' 8"	4.61 m	15' 1"	—	—	—	—	4.46 m	14' 7.6"	—	—	—	—
Ancho (hoja en ángulo)	2.23 m	7' 4"	2.85 m	9' 4"	—	—	—	—	2.84 m	9' 3.8"	—	—	—	—
Ancho (sólo con bastidor C)	—	—	—	—	—	—	—	—	2.39 m	7' 10"	—	—	—	—
Hoja (montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)	(montaje interior)
Largo	2.41 m	7' 11"	3.10 m	10' 2"	2.80 m	9' 2"	2.80 m	9' 2"	3.12 m	10' 3"	2.40 m	8' 0"	3.05 m	10' 0"
Alto	742 mm	29.3"	742 mm	29.3"	742 mm	29.3"	742 mm	29.3"	760 mm	27.8"	840 mm	33"	840 mm	33.1"
Prof. máx. de boca	371 mm	14.6"	387 mm	16"	365 mm	14.4"	345 mm	13.6"	373 mm	14.4"	395 mm	15.5"	395 mm	15.5"
Espac. sobre el suelo a pleno ascenso	845 mm	33.3"	923 mm	36"	858 mm	33.8"	792 mm	31.2"	810 mm	31.9"	820 mm	32.2"	820 mm	32.2"
Inclin. manual máx.	—	—	—	—	—	—	—	—	475 mm	18.7"	772 mm	30.4"	716 mm	28.2"
Ang. máx. de corte	—	—	—	—	+ 8°	- 3°	± 5°	—	—	—	16°	—	16°	—
Giro horizontal (der. o izq.)	25°	—	25°	—	—	—	—	—	25°	—	—	—	—	—
Inclin. hidrául. máx.	370 mm	14.6"	456 mm	18"	414 mm	16.3"	335 mm	13.1"	—	—	338 mm	13.3"	302 mm	11.85"

* El peso de embarque se refiere a la hoja, brazos de empuje y brazos de bastidor en C, cilindro de inclinación, tuberías de inclinación y resguardos, así como los pasadores de los vástagos de los cilindros (tal vez otro por cada equipo estándar).

** Las capacidades de las hojas se citan a las normas J1200 recomendadas por la SAE. Las capacidades se definen del modo siguiente:

- $V_s = 0.8 V_n H^2$
- $V_n = V_s \cdot Z \cdot \sin^2 X$
- en que: V_s = Capacidad de la hoja recta o de giro horizontal
- V_n = Capacidad de la hoja semiuniversal, o plena hoja U
- H = El ancho de la hoja, excluyendo las puntas de los extremos
- Z = Altura efectiva de la hoja tomando en cuenta las esquinas superiores, de perfil descendente, etc.
- X = Ángulo de inclinación para el corte al ángulo de la hoja

Tome nota que la capacidad de la hoja U es el volumen que conduce una hoja recta de las mismas dimensiones, más el volumen correspondiente al acoplamiento de la hoja U. Tienen por objeto hacer comparaciones relativas a los tamaños de las hojas, no para predecir capacidades ni productividad en las condiciones que existen en un terreno determinado.

RAV/1

92

MODELO	7A		7S		7U		7S B.P.S.		8A		8S		8U	
Tipo	Giro horiz.		Recta		Universal		Recta		Giro horiz.		Recta		Universal	
Capac. de las hojas*	2.55 m ³	3.34 yd ³	4.2 m ³	5.43 yd ³	5.89 m ³	7.7 yd ³	3.97 m ³	5.2 yd ³	4.1 m ³	5.36 yd ³	7.53 m ³	9.98 yd ³	9.24 m ³	12.1 yd ³
Peso de embarque (Instalada, pero sin controles hidrául.)	3106 kg	6848 lb	3476 kg	7664 lb	3818 kg	8418 lb	3610 kg	7960 lb	5257 kg	11,590 lb	5479 kg	12,030 lb	6037 kg	13,310 lb
Peso de embarque* (Sólo la hoja)	2490 kg	5469 lb	2952 kg	6485 lb	3316 kg	7310 lb	3032 kg	6685 lb	4539 kg	10,007 lb	4760 kg	10,493 lb	5318 kg	11,724 lb
Dimensiones princip. (Tractor y hoja)														
Largo (hoja recta)	5.43 m	18' 0"	5.26 m	17' 3"	5.76 m	18' 11"	5.69 m	18' 8"	6.61 m	21' 8"	6.53 m	21' 7"	6.91 m	22' 8"
Largo (hoja en áng.)	6.35 m	20' 10"	—	—	—	—	—	—	7.52 m	24' 8"	—	—	—	—
Ancho (hoja en áng.)	3.65 m	12' 8"	—	—	—	—	—	—	4.27 m	14' 0"	—	—	—	—
Ancho (sólo con bastidor C)	3.12 m	10' 3"	—	—	—	—	—	—	3.48 m	11' 5"	—	—	—	—
Hoja:														
Largo (incluso puntas de extremos)	4.27 m	14' 0"	3.66 m	12' 0"	3.81 m	12' 6"	4.17 m	13' 8"	4.62 m	15' 6"	4.04 m	13' 3"	4.24 m	13' 11"
Altura	960 mm	38"	1.27 m	4' 2"	1.27 m	4' 2"	1.27 m	4' 2"	1.12 m	3' 8"	1.52 m	5' 0"	1.52 m	5' 0"
Profund. máx. excav.	483 mm	18.9"	450 mm	17.6"	450 mm	17.6"	630 mm	25"	610 mm	24.2"	510 mm	20"	510 mm	20"
Espac. sobre el suelo a pleno ascenso	1.19 m	3' 11"	1.17 m	3' 10"	1.17 m	3' 10"	1.19 m	3' 11"	1.32 m	4' 2"	1.40 m	4' 7"	1.40 m	4' 7"
Inclin. máx.	300 mm	11.8"	720 mm	28.4"	750 mm	29.7"	780 mm	30.6"	330 mm	13"	1.02 m	40"	1.06 m	41.75"
Ang. máx. de corte	—	—	8°	—	8°	—	8°	—	—	—	10°	—	10°	—
Giro horizontal (der. o izq.)	25°	—	—	—	—	—	—	—	25°	—	—	—	—	—

* El peso de embarque del conjunto incluye la hoja, brazos de empuje o brazos de bastidor en C, cilindro de inclinación, tuberías de inclinación y resguardos, así como los pasadores de los vástegos de los cilindros (si se ofrecen como equipo estándar).

** Las capacidades de las hojas se basan en las normas J1265 recomendadas por la SAE. Las capacidades se dan en el modo siguiente:

$$V_u = 0.8 W X^2$$

$$V_u = V_s + ZH^2 (WZ) \tan X$$

en que: V_s = Capacidad de la hoja recta o de giro horizontal.

V_u = Capacidad de la hoja semiuniversal, o plena hoja U.

W = El ancho de la hoja, excluyendo las puntas de los extremos.

H = Altura efectiva de la hoja tomando en cuenta las esquinas superiores de perfil descendente, etc.

Z = Longitud de la alfiler medida paralelamente al ancho de la hoja.

X = Angulo de talud.

Tome nota que la capacidad de la hoja U es el volumen que conduce una hoja recta de las mismas dimensiones, más el volumen correspondiente al acoplamiento de la hoja U. Tienen por objeto hacer comparaciones relativas a los tamaños de las hojas, no para producir capacidades ni productividad en las condiciones que existan en un terreno determinado.

93

Especificaciones
D9H y D10 Hojas Empujadoras



MODELO	9A		9S		9U		9C		10S		10U		10C	
Tipo	Giro horiz.		Recta		Universal		Amortiguadora		Recta		Universal		Amortiguadora	
Capac. de las hojas**	5.87 m ³	7.68 yd ³	11 m ³	14.3 yd ³	14.5 m ³	18.98 yd ³	—	—	21.6 m ³	28.2 yd ³	28.7 m ³	37.6 yd ³	—	—
Peso de embarque (instalada, pero sin controles hidrául.)	6883 kg	15,174 lb	7852 kg	17,311 lb	6610 kg	14,561 lb	5745 kg	12,665 lb	12,669 kg	27,930 lb	13,073 kg	28,820 lb	6951 kg	19,755 lb
Peso de embarque* (sólo la hoja)	5440 kg	11,992 lb	6317 kg	13,927 lb	7156 kg	15,777 lb	4337 kg	9562 lb	11,521 kg	25,400 lb	11,925 kg	26,290 lb	6297 kg	15,425 lb
Dimensiones princip. (Tractor y hoja)														
Largo (hoja recta)	7.13 m	23' 5"	7.24 m	23' 9"	7.52 m	24' 8"	6.91 m	22' 8"	7.57 m	24' 10"	8.16 m	26' 9"	7.27 m	23' 10"
Largo (hoja en áng.)	8.10 m	26' 7"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ancho (hoja recta)	4.58 m	16' 0"	4.39 m	14' 5"	4.80 m	15' 9"	3.07 m	10' 1"	5.49 m	18' 0"	6.05 m	19' 10"	3.61 m	12' 6"
Ancho (hoja en áng.)	4.32 m	14' 2"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ancho (sólo con bastidor C)	3.66 m	12' 0"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hoja:														
Largo (incluso puntas de extremos)	4.68 m	16' 0"	4.39 m	14' 5"	4.80 m	15' 9"	3.07 m	10' 1"	5.49 m	18' 0"	6.05 m	19' 10"	3.61 m	12' 6"
Altura	1.30 m	4' 3"	1.80 m	5' 11"	1.80 m	5' 11"	1.24 m	4' 1"	2.24 m	7' 4"	2.24 m	7' 4"	1.53 m	5' 0"
Profund. máx. excav.	580 mm	23"	580 mm	23"	580 mm	23"	1.13 m	44.6"	686 mm	27"	711 mm	28"	1.17 m	46"
Espac. sobre el suelo a pleno ascenso	1.55 m	5' 0"	1.55 m	5' 3"	1.60 m	5' 3"	990 mm	39"	1.50 m	4' 11"	1.55 m	5' 1"	600 mm	23.6"
Inclin. máx.	356 mm	14°	940 mm	37.2°	1.03 m	40.5°	—	—	513 mm	32°	940 mm	37°	—	—
Ang. máx. de corte	—	—	9°	—	9°	—	—	—	± 50	—	± 50	—	0°	—
Giro horizontal (der. o izq.)	25°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

94

* El peso de embarque del conjunto incluye la hoja, brazos de empuje o brazos de bastidor en Cilindro de inclinación, tuberías de inclinación y resguardos así como los pasadores de los varillajes de los cilindros (si se ofrecen como equipo estándar).

** Las capacidades de las hojas se cifran a las normas J1265 recomendadas por la SAE. Las capacidades se definen del modo siguiente:

$V_s = 0.8 WH^2$
 $V_u = V_s + 2H^2 (W-Z) \tan X$

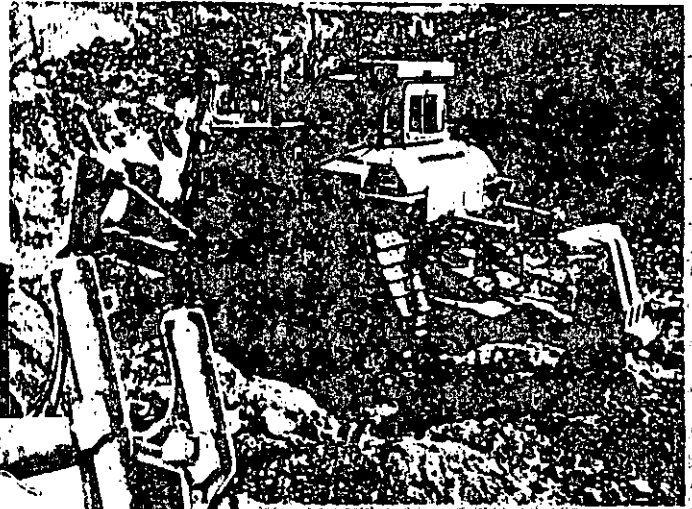
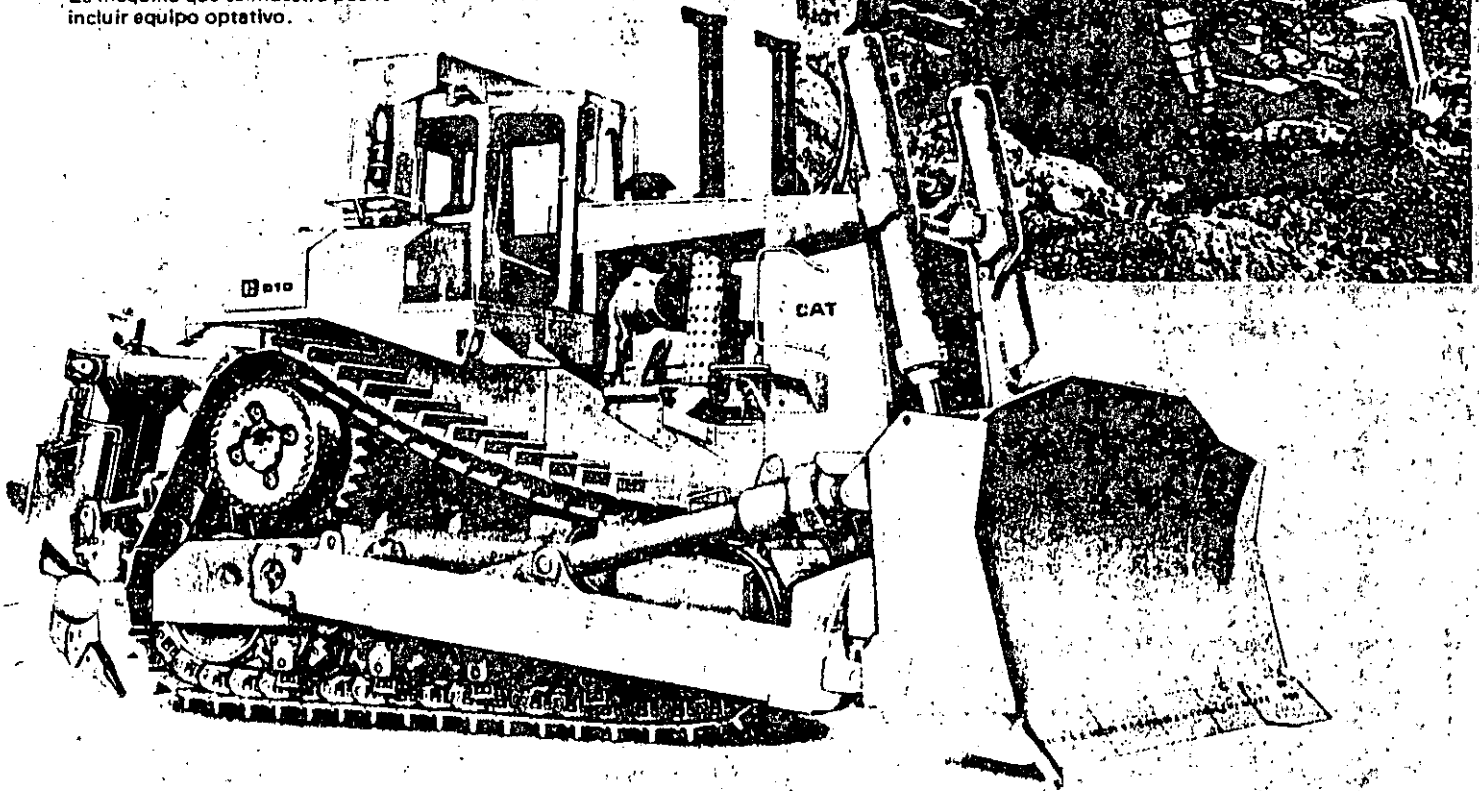
en que: V_s = Capacidad de la hoja recta o de giro horizontal.
 V_u = Capacidad de la hoja semiuniversal, o plena hoja U
 W = El ancho de la hoja, excluyendo las puntas de los extremos.
 H = Altura efectiva de la hoja tomando en cuenta las esquinas superiores de perfil descendente, etc.
 Z = Longitud de cada ala medida paralelamente al ancho de la hoja.
 X = Angulo de las alas.

Tome nota que la capacidad de la hoja "U" es el volumen que conduce una hoja recta de las mismas dimensiones, más el volumen correspondiente al accopamiento de la hoja U.

Tienen por objeto hacer comparaciones relativas a los tamaños de las hojas, no para predecir capacidades ni productividad en las condiciones que existan en un terreno determinado.



La máquina que se muestra puede incluir equipo optativo.



Características principales

- El Motor Diesel Caterpillar D348 turboalimentado, desarrolla una potencia de 522 kW (700 hp) en el volante.
- El diseño con rueda motriz elevada pone los mandos finales fuera del alcance del barro, las piedras y el agua, eliminando los impactos de las cargas para prolongar así la vida útil del tren de fuerza.
- El tren de rodaje de bogies montados elásticamente proporciona menos cargas de impactos en los rodillos y bastidores, mejora la tracción de la máquina y la comodidad del operador. Las Cadenas Selladas y Lubricadas, los rodillos y ruedas guía de lubricación permanente, y el eslabón maestro de dos piezas, son estándar.
- El eje pivote y la barra compensadora asegurada con pasadores controlan la alineación y la oscilación de los bastidores de rodillos.
- El diseño modular de los componentes principales facilita las reparaciones, permite el intercambio de componentes y la prueba preliminar de los módulos antes de ser instalados.
- El sistema de mando de accesorios montado en el bastidor principal, es una unidad autocontenida que facilita la remoción y atención técnica del motor.
- El sistema de enfriamiento tiene un ventilador impulsado hidrostáticamente, ubicado entre el radiador y los enfriadores de aceite abisagrados para enfriamiento eficaz y reducción de ruidos. Parrilla con aletas deflectoras, abisagrada.
- El tirante estabilizador de la hoja empujadora permite instalar la hoja más cerca de las cadenas para mejor control de los implementos y maniobrabilidad del tractor, con excelente equilibrio.
- El compartimiento del operador, con aislación de goma tiene los controles de implementos y de la máquina montados en la consola, a fácil alcance. El asiento orientado, provee excelente visibilidad tanto hacia adelante como hacia atrás.

- El mantenimiento es sencillo, con menos puntos de engrase, ajustadores hidráulicos de cadenas, y uso extensivo de mirillas y filtros de combustible y aceite, enroscables.
- Servicios CAT PLUS, a cargo del distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1800 RPM 522 kW (700 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina, cuando funciona en un ambiente, según norma SAE, de temperatura de 29°C (85°F) y presión de 995 mbar (29,38" Hg), usando un combustible Diesel de 35 unidades API a temperatura de 15,6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante y combustible; alternador y silenciador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta una altitud de 2300 m (7500').

Motor Diesel Caterpillar D348, de 4 tiempos y 12 cilindros en "V" de 60°, con cañbrs de 137 mm (5,4"), carrera de 165 mm (6,5") y cilindrada de 29,3 litros (1786 pulg³). Dos turboalimentadores con cojinetes enfriados por agua para mayor duración. Lumbreras paralelas del múltiple con dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro. Válvulas revestidas de estalita, con asientos de dura aleación de acero, y rotadores de válvulas. Pistones de aleación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con tres anillos de perfil de cuña, enfriados por rocío de aceite. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso, y muñones del cigueñal endurecidos por Hi-Electro. Lubricación a presión con aceite filtrado en flujo total y enfriado. Filtros de aire, de tipo seco, con elementos primario y secundario.

DIO

motor (continuación)

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 voltios, con bujías incandescentes para calentar las cámaras de precombustión. Alternador de 50 A. Cuatro baterías de 12 voltios y 220 A-h.

El módulo del motor/divisor de par está montado con aislación de goma al bastidor principal para amortiguar las vibraciones y los ruidos del vehículo.

Transmisión

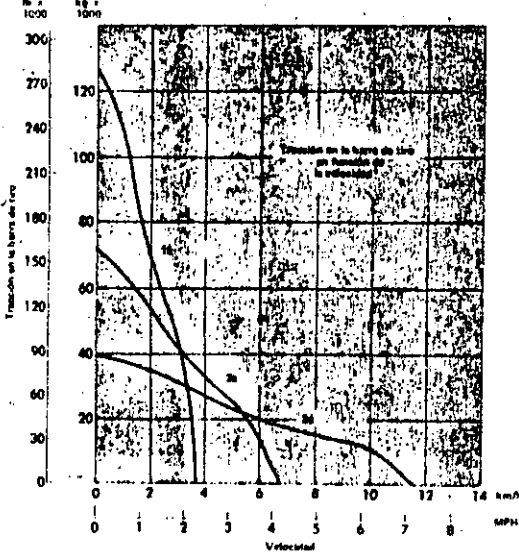
Transmisión planetaria Power Shift con embragues en aceite de 533 mm (21") de diámetro y alta capacidad de par motor. El sistema de modulación especial permite hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga, sin restricciones.

Convertidor de par de una sola etapa con divisor del par de salida. Está conectado a la transmisión por doble junta universal, que proporciona una construcción unitaria para fácil servicio.

La transmisión modular se conecta con la caja de los engranajes de transferencia y de la corona, que a su vez conecta con la caja principal del tractor. Estos módulos se pueden cambiar aun con el desgarrador instalado.

Velocidades de marcha a las rpm indicadas del motor:

Marchas	Velocidades de avance		Velocidades de marcha atrás	
	km/h	MPH	km/h	MPH
1a	3,8	2,4	4,6	2,9
2a	6,8	4,2	8,0	5,0
3a	11,6	7,2	13,8	8,6



* La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.

Dirección y frenado

Embragues y frenos de dirección de varios discos, que se aplican por resorte y se desacoplan hidráulicamente. Se enfrían con aceite presionizado y no requieren ajustes. Se puede atender cada conjunto como una sola unidad.

Las palancas combinan el desacoplamiento del embrague principal y el frenado en un solo control para cada cadena. Se tira ligeramente de la palanca para desacoplar los embragues de dirección, y el máximo hacia atrás para frenar la cadena.

Un solo pedal aplica simultáneamente los frenos de las cadenas para detener la máquina en paradas normales o de emergencia. El freno de estacionamiento se aplica con la palanca de traba de la transmisión. Si se pierde la presión y es necesario remolcar la máquina, se pueden desacoplar los frenos desde el asiento con una herramienta optativa que se activa desde el receptáculo de arranque auxiliar.

Mandos finales

Mandos finales planetarios, engranajes de doble reducción y dientes alineados de peso grueso y perfil convexo, lubricados por salpicadura de aceite y protegidos con sellos de anillos flotantes Duo-Cone. Aros de ruedas motrices divididos en tres segmentos de 120° cada uno, empernables y reemplazables.

Bastidor de rodillos



Tubular, que resiste los esfuerzos torsionales. Rodillos y ruedas guía de lubricación permanente y amortiguados por una serie de bogies que oscilan en conexiones de cartucho y pasador sellados y lubricados. La oscilación de los bogies se controla con cojines elásticos.

Bastidores de rodillos oscilantes unidos al tractor por eje pivote y barra compensadora fijada con pasadores. Grandes bujes pivotes en depósito de aceites. Pasadores de rótula entre bastidor y barra compensadora sellados y lubricados. Bujes de baja fricción en el apoyo, que no necesitan mantenimiento. La oscilación de la barra compensadora se limita por cojines elásticos. Mecanismo de retracción totalmente sellado y lubricado.

Número de rodillos (a cada lado) 8

Oscilación 502 mm (19,75")

Cadenas Selladas y Lubricadas



En las Cadenas Selladas y Lubricadas los pasadores están rodeados de lubricante a fin de eliminar el desgaste interno de los bujes como consideración crítica de mantenimiento. Se evitan las fugas de lubricante mediante una disposición de selladura que consiste en un sello de poliuretano, un anillo expansor de goma y un anillo de empuje. Cada pasador de cadena tiene, además un depósito de lubricante en su interior. Esto extiende los intervalos de conservación y la vida útil del tren de rodaje y reduce los costos. Las zapatas con rebajes, los ajustadores hidráulicos de cadena, las guardaguías de cadenas, y los eslabones maestros de dos piezas, son estándar.

Paso 260, mm (10,25")

Número de zapatas (a cada lado) 46

Tipo de zapata Con rebajes, para servicio severo

Ancho de la zapata estándar 712 mm (28")

Longitud de la cadena sobre el suelo 3911 mm (154")

Superficie de contacto con el suelo con zapatas estándar 5,56 m² (8624 pulg²)

Altura de la garra, (desde la cara inferior de la zapata) 102 mm (4,0")

Datos para servicio



	Litros	(Gal. de E.U.A.)
Tanque de combustible	1446	382
Sistema de enfriamiento	197	52
Sistemas de lubricación:		
Cárter del motor Diesel	79	21
Compartimientos de la transmisión, corona y embragues de dirección (incluye convertidor de par)	264	69,7
Sólo el tanque	180	47,5
Mandos finales (cada uno)	11	3
Cada bastidor de rodillos (incluye el compartimiento del eje pivote y del cojinete de retracción)	108	28,6
Sistema hidráulico de los implementos, cuatro válvulas	250	66
Tanque solamente	180	47,5

Peso (aproximado)



	Con entrvía de 2692 mm (106")	Con entrvía de 2896 mm (114")
De embarque, con lubr., refrig., 5% de comb., y cab. ROPS/FOPS	64 202 kg (141.538 lb)	64 849 kg (142.966 lb)
En orden de trabajo: incluye lubr., refrig., tanque comb. lleno, cont. hidr., Hoja 10U, desgarr. varios dientes, cab., ROPS/FOPS y el operador	86 622 kg (190.966 lb)	87 062 kg (191.936 lb)

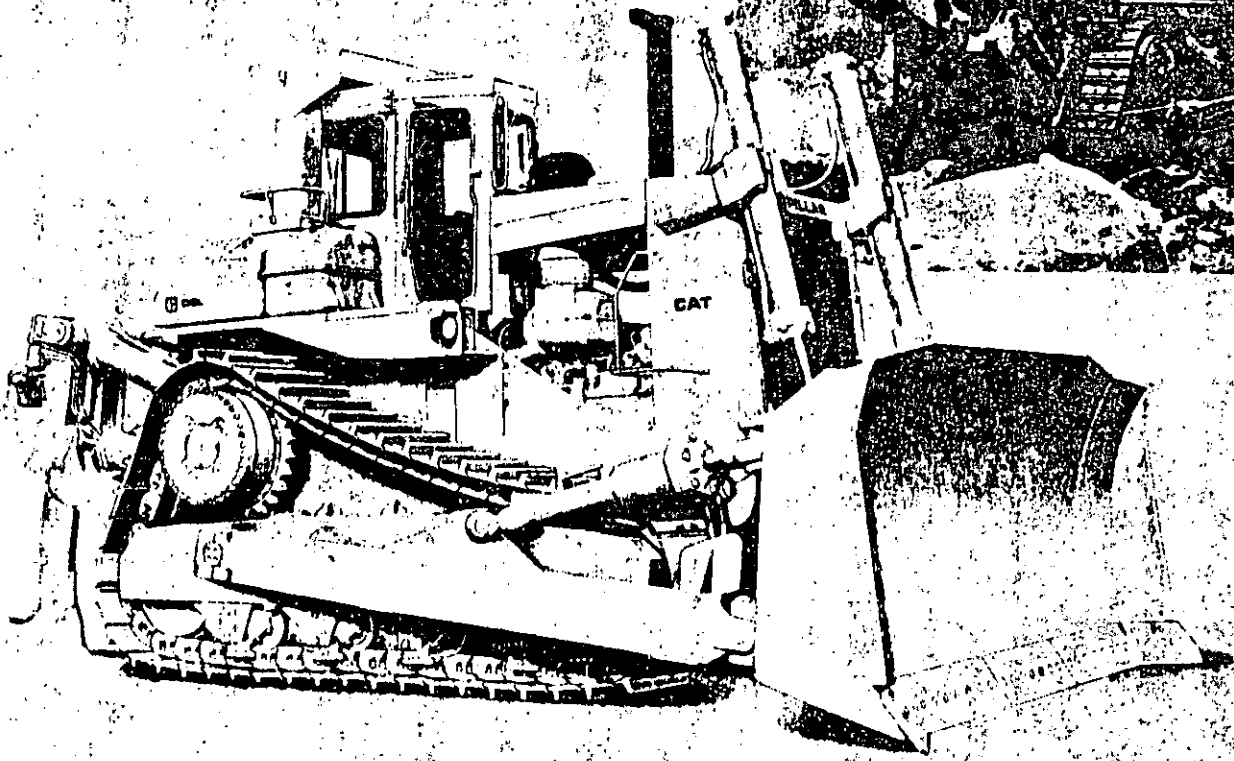
Estructura ROPS



Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman a los conceptos ROPS según normas SAE J395 e ISO 3471. La cabina también conforma a los conceptos FOPS (Estructura de protección contra objetos que caen), según las normas SAE J231 e ISO 3449.



La máquina que se muestra puede incluir equipo optativo.



Características principales

- El Motor Diesel Caterpillar 3412 turboalimentado, desarrolla una potencia de 343 kW (460 hp) en el volante, con una reserva de par del 30%.
- El diseño con rueda motriz elevada pone los mandos finales fuera del alcance del barro, las piedras y el agua, eliminando los impactos de las cargas para prolongar así la vida útil del tren de fuerza.
- El tren de rodaje de bogies montados elásticamente proporciona menos cargas de impactos en los rodillos y bastidores, mejora la tracción de la máquina y la comodidad del operador. Las Cadenas Selladas y Lubricadas, los rodillos y ruedas guía de lubricación permanente, y el eslabón maestro de dos piezas, son estándar.
- El eje pivote y la barra compensadora asegurada con pasadores controlan la alineación y la oscilación de los bastidores de rodillos.
- El diseño modular de los componentes principales facilita las reparaciones, permite el intercambio de componentes y la prueba preliminar de los módulos antes de ser instalados.
- El tirante estabilizador de la hoja empujadora permite instalar la hoja más cerca de las cadenas para mejor control de los implementos y maniobrabilidad del tractor, con excelente equilibrio.
- El compartimiento del operador con aislación de goma tiene los controles de implementos y de la máquina montados en la consola, a fácil alcance. El asiento, orientado, provee excelente visibilidad tanto hacia adelante como hacia atrás.
- El mantenimiento es sencillo, con menos puntos de engrase, y con ajustadores hidráulicos de cadenas, puntos de servicio agrupados para facilitar la atención técnica, y filtros enroscables de aceite y combustible.
- Servicios CAT PLUS, a cargo del distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1900 RPM . . . 343 kW (460 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina, cuando funciona en un ambiente, según norma SAE, de temperatura de 29°C (85°F) y presión de 995 mbar (29,38" Hg), usando un combustible Diesel de 35 unidades API a temperatura de 15,6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador, filtro de aire, bombas de agua, aceite lubricante y combustible; alternador y silenciador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta una altitud de 2300 m (7500').

Motor Diesel Caterpillar 3412, turboalimentado, de 4 tiempos y 12 cilindros en "V" de 65°, con calibre de 137 mm (5,4"), carrera de 152 mm (6,0") y cilindrada de 27,0 litros (1649 pulg³).

Sistema de combustible Caterpillar de inyección directa, con válvulas y bombas de inyección individuales, libres de ajuste. Cojinetes del turboalimentador enfriados por agua para mayor duración. Lumbreras paralelas de los múltiples de admisión, con dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro. Válvulas revestidas de estelita, con asientos de dura aleación de acero y rotadores de válvulas.

Pistones de aleación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con tres anillos de perfil de cuña, enfriados por rocío de aceite. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso y muñones del cigüeñal totalmente endurecidos. Lubricación a presión con aceite filtrado en flujo total y enfriado. Filtro de aire, de tipo seco, con elemento primario y secundario.

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 voltios. Cuatro baterías de 12 voltios y 172 A-h.

El módulo del motor/divisor de par está montado con aislación de goma al bastidor principal para amortiguar las vibraciones y los ruidos del vehículo.



Transmisión

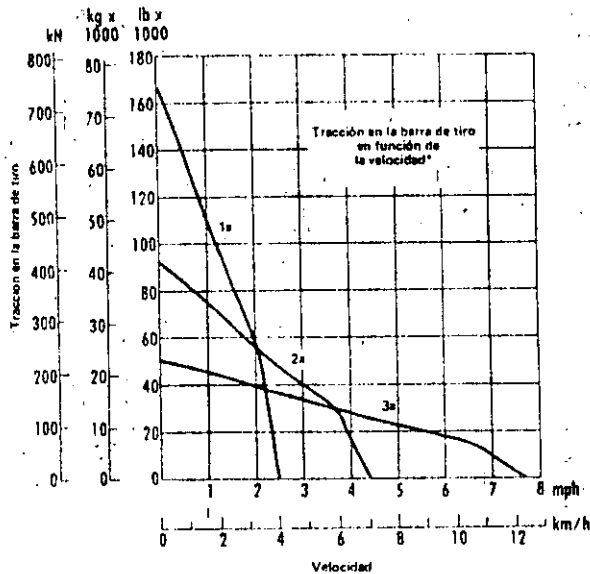
Transmisión planetaria Power Shift con embragues en aceite de 432 mm (17") de diámetro, y alta capacidad de par motor. El sistema de modulación especial permite hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga, sin restricciones.

Convertidor de par de una sola etapa con divisor (del par de salida). Está conectado a la transmisión por doble junta universal, que proporciona una construcción unitaria para fácil servicio.

La transmisión modular se conecta con la caja de los engranajes de transferencia y de la corona, que a su vez conecta con la caja principal del tractor. Estos módulos se pueden cambiar aun con el desgarrador instalado.

Velocidades de marcha a rpm indicadas del motor:

Marchas	Velocidad de avance		Velocidad de marcha atrás	
	km/h	MPH	km/h	MPH
1a	3,9	2,4	5,1	3,2
2a	7,2	4,5	9,0	5,6
3a	12,4	7,7	15,4	9,6



* La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.



Dirección y frenado

Embragues y frenos de dirección de varios discos, que se aplican mediante resortes y se desacoplan hidráulicamente. Se enfrían con aceite presionizado y no requieren ajustes. Se puede atender cada conjunto como una sola unidad.

Las palancas combinan el desacoplamiento del embrague principal y el frenado en un solo control para cada cadena. Se tira ligeramente de la palanca para desacoplar los embragues de dirección, y al máximo hacia atrás, para frenar la cadena.

Un solo pedal aplica los frenos en ambas cadenas simultáneamente para detener la máquina en paradas de emergencia o normales. El freno de estacionamiento se aplica con la palanca de traba de la transmisión. En caso de pérdida de presión en el sistema y que sea necesario remolcar la máquina, el operador puede desacoplar los frenos desde el asiento con una herramienta optativa de servicio que se activa eléctricamente desde el receptáculo de arranque auxiliar.



Mandos finales

Mandos finales planetarios, engranajes de doble reducción y dientes alineados de paso grueso y perfil convexo, lubricados por salpicadura de aceite y protegidos con sellos de anillos flotantes Duo-Cone. Aros de ruedas motrices divididos en tres segmentos de 120° cada uno, empernables y reemplazables.

Bastidor de rodillos



De diseño tubular, que resiste los esfuerzos torsionales y de flexión. Los rodillos y ruedas guía de lubricación permanentemente están montados elásticamente en el bastidor de rodillos por una serie de bogies. Los bogies oscilan en conexiones de cartucho y pasador selladas y lubricadas. La oscilación de los bogies se controla con cojines elásticos.

Los bastidores de rodillos oscilantes están unidos al tractor por un eje pivote y una barra compensadora asegurada con pasadores. Los grandes bujes pivotes funcionan en un depósito de aceite.

La oscilación de la barra compensadora está restringida por cojines de goma. La conexión de la montura es un buje de baja fricción que no necesita mantenimiento. El mecanismo de retracción está completamente sellado y lubricado.

Número de rodillos (a cada lado) 8



Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas los pasadores están rodeados de lubricante a fin de eliminar el desgaste interno de los bujes como consideración de mantenimiento crítica. Se evitan las fugas de lubricante mediante una disposición de selladura que consiste en un sello de poliuretano, un anillo expansor de goma y un anillo de empuje. Cada pasador de cadena tiene un depósito de aceite. Esto extiende los intervalos de conservación y la vida útil del tren de rodaje y reduce los costos. Los ajustadores hidráulicos, guardagujas de cadenas, y los eslabones maestros de dos piezas, son estándar.

Paso	229 mm (9")
Número de zapatas (a cada lado)	47
Tipo de zapata	Para servicio severo
Ancho de la zapata estándar	610 mm (24")
Longitud de la cadena sobre el suelo	3,556 m (140")
Superficie de contacto con el suelo con zapatas estándar	4,336 m ² (6,720 pulg ²)
Altura de la garra, (desde la cara inferior de la zapata)	93 mm (3,66")



Datos para servicio

	Litros	(Gal. de E.U.A.)
Tanque de combustible	965	255
Sistema de enfriamiento	129	34
Sistemas de lubricación:		
Cárter del motor Diesel	57	15
Compartimientos de la transmisión, corona y embragues de dirección (incluye convertidor de par)	178	47
Mandos finales (cada uno)	19	5
Cada bastidor de rodillos (incluye el compartimiento del eje pivote y del cojinete de retracción)	138	36,5
Sistema hidráulico de los implementos	83	22
Tanque solamente		



Peso (aproximado)

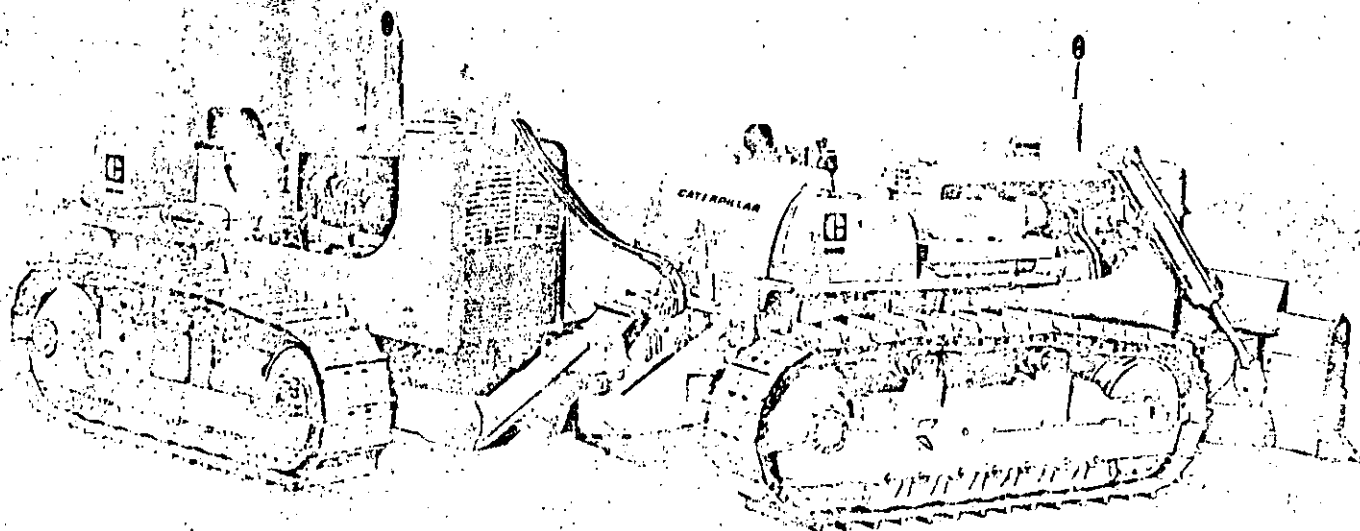
De embarque, incluye lubricantes, refrigerante, 10% de combustible y
 ROPS con techo FOPS 41 098 kg (90.605 lb)
 ROPS con cabina FOPS 41 525 kg (91.545 lb)

En orden de trabajo: incluye lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, controles hidráulicos, Hoja 9S, cadenas para servicio severo con zapatas de 610 mm (24"), techo ROPS - FOPS y el operador 50 762 kg (111.910 lb)



Estructura ROPS

(El techo ROPS - FOPS es estándar en E.U.A., solamente)
 Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman a los conceptos ROPS, según las normas SAE J395 e ISO 3471. El techo y la cabina también conforman a los conceptos FOPS (Estructura de Protección contra la Caída de Objetos), según las normas SAE J231 e ISO 3449.



Tractor Doble de Corriales D9G, Serie G, con resguardos optativos de los rodillos inferiores.

Características principales

- Al hacer contacto con la tierra, se utiliza el 100% de la potencia, y se elimina el tiempo de espera que se invertirá para situar el segundo tractor. Es ventajoso, sobre todo, con materiales difíciles de cargar, tales como esquiños o cilleros, en que se requiere la potencia de los dos tractores para iniciar la carga.
- Se reduce el tránsito de vehículos en el corte, lo cual es ventajoso sobre todo en sectores de poco espacio en que lo consecutiva, mediante dos tractores, es difícil o imposible. En estos casos, el D9G Doble reduce mucho el tiempo de los ciclos.
- El operador se fatiga menos. El empuje en tándem corriente exige coordinación exacta y precisa entre los operadores de los tractores separados. Con el D9G Doble, la coordinación es automática. Debido a esto, y también al mejor sistema de control y a la cantidad de marcha, se mantiene alta producción en toda la jornada.
- Centrales. Ambas máquinas se gobiernan desde el tractor delantero. Cuando sea necesario, se pueden desconectar las máquinas, y manejarse separadamente.



motor Caterpillar

Potencia total en el volante 770 hp
Kilovatios 574

(El Kilovatio es la unidad del Sistema Internacional de Medidas que se utiliza en vez del hp.)

Los motores, cada uno con 385 hp en el volante, a 1330 RPM. Se puede controlar independientemente cada motor, o ambos simultáneamente, mediante aceleradores de pedal de acción neumática.

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina cuando funciona bajo las condiciones S.A.T. de temperatura y presión atmosférica, a sea 29°C (85°F), y 746 mm (29,38") Hg, utilizando Fuel Oil de 35 API a 15,6°C (60°F). El equipo estándar del motor incluye ventilador, filtro de aire, sifón, bombas de agua, de lubricante y de combustible, y alternador. Este equipo también es aplicable hasta 3000 m (10.000') de altitud.

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

del aire, y tiene bombas individuales de combustible y cámaras de precombustión que no se obstruyen ni requieren ajustes. Las válvulas están revestidas con estelita, y los asientos son de duro acero de aleación. Los retardores de válvulas aseguran la distribución uniforme del calor.

Las pistones, de sección ligeramente elíptica y leve conicidad, son de aluminio de aleación y tienen tres anillos. Hay bandas de hierro fundido para los dos anillos de compresión. Los cojinetes son de aluminio de aleación, reforzados con acero por el dorso. Los muñones del cigueñal se endurecen por Hi-Electro. Hay un embrague limitador del par motor en la propulsión del ventilador. El arranque es eléctrico directo de 24 voltios, con alternador de 19 amperios y dos baterías de 12 voltios y 220 amperios.



transmisión

Los servotransmisiones de los D9G. Con una sola palanca se controlan simultáneamente con aire ambos transmisiones. El control se efectúa desde el tractor delantero.

	Avance		Retroseso	
	km/h	(MPH)	km/h	(MPH)
1a	0-3,9	(2,4)	0-4,8	(3,0)
2a	0-6,8	(4,2)	0-8,4	(5,2)
3a	0-10,5	(6,5)	0-12,7	(7,9)



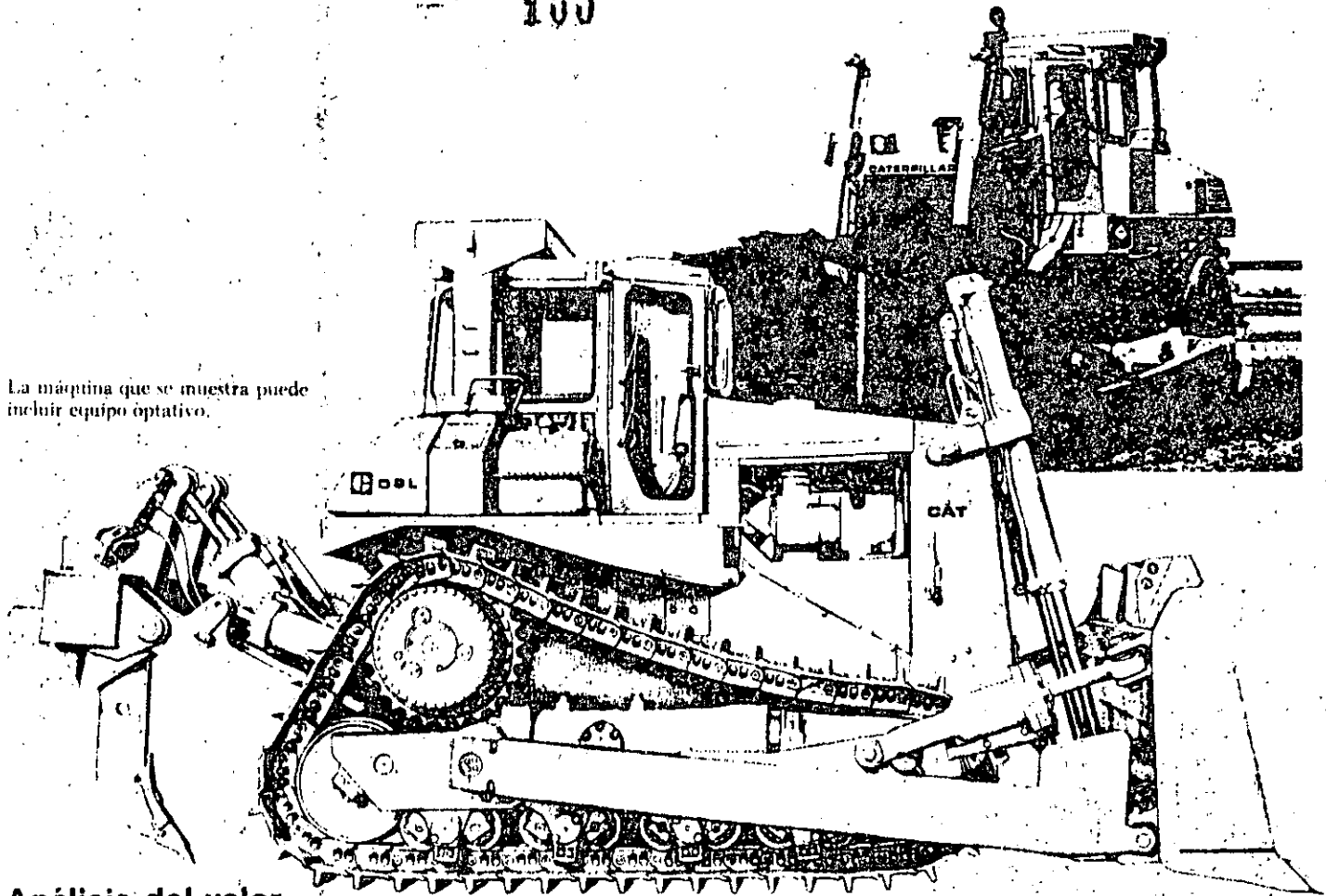
CATERPILLAR

Tractor de Cadenas

D8L

100

La máquina que se muestra puede incluir equipo optativo.



Análisis del valor

- El Motor Diésel Caterpillar 3408 turboalimentado desarrolla una potencia de 250 kW (335 hp) en el volante, con una reserva de par del 25%.
- El diseño con rueda motriz elevada pone los mandos finales fuera del alcance del barro, las piedras y el agua, eliminando los impactos de las cargas para prolongar así la vida útil del tren de fuerza.
- El tren de rodaje de bogies montados elásticamente reduce las cargas de impactos en rodillos y bastidores; mejora la tracción de la máquina y la comodidad del operador. Las Cadenas Selladas y Lubricadas, los rodillos y ruedas guías de lubricación permanente y el eslabón maestro de dos piezas son estándar.
- El eje pivote y la barra compensadora asegurada con pasadores controlan la alineación y la oscilación de los bastidores de rodillos.
- El diseño modular de los componentes principales facilita las reparaciones y permite el intercambio de componentes y la prueba de los módulos antes de ser instalados.
- El tirante estabilizador de la hoja empujadora acerca la hoja a las cadenas logrando mejor control de los implementos y maniobrabilidad del tractor, con excelente equilibrio.
- El compartimiento del operador con aislación de goma tiene los controles de implementos y de la máquina montados en la consola, a fácil alcance. El asiento, orientado en ángulo, contribuye a la visibilidad hacia adelante y hacia atrás.
- El mantenimiento es sencillo, con menos puntos de engrase, y con ajustadores hidráulicos de cadenas, puntos de servicio agrupados y filtros enroscables de aceite y combustible.
- Servicios CAT PLUS, a cargo del Distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente en todo el mundo.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1900 RPM 250 kW (335 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina, cuando funciona en un ambiente, según norma SAE, de temperatura de 29°C (85°F) y presión de 99.2 kPa (29.38" Hg), usando un combustible diésel de 35 unidades API a temperatura de 15.6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante y combustible; alternador y silenciador. No se debe reducir la potencia indicada hasta una altitud de 2300 m (7500').

Motor Diésel Caterpillar 3408, turboalimentado, de 4 tiempos y 8 cilindros en V de 65", con calibre de 137 mm (5.4"), carrera de 152 mm (6.0") y cilindrada de 18,0 litros (1099 pulg³).

Sistema de combustible Caterpillar de inyección directa, con válvulas y bombas de inyección individuales, libres de ajuste. Cojinetes del turboalimentador enfriados por agua para mayor duración. Lamerías paralelas de los múltiples de admisión, con dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro. Válvulas revestidas de estelita, con asientos de dura aleación de acero y rotadores de válvulas.

Pistones de aleación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con tres anillos de perfil de cuña, enfriados por rocío de aceite. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso y muñones del cigüeñal enteramente endurecidos. Lubricación a presión con aceite totalmente filtrado y enfriado. Filtro de aire con elemento primario y secundario.

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 voltios. Alternador de 35 A. Dos baterías de 12 voltios y 172 A.h.

El motor de 3408 de 6 cilindros de par está montado con aislación de goma



Transmisión

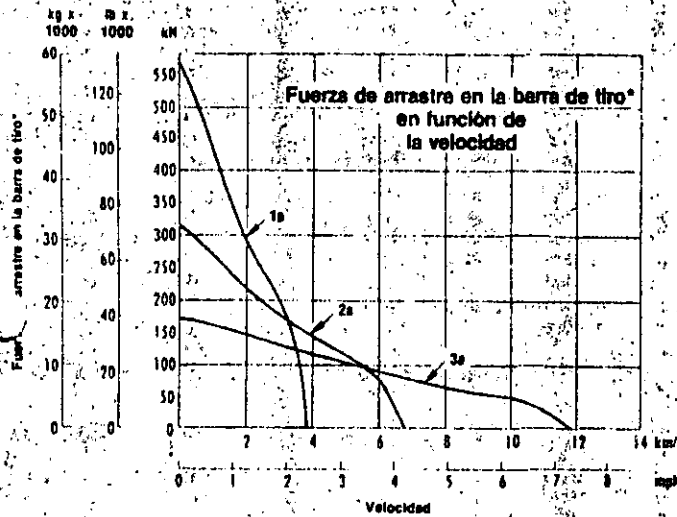
Transmisión planetaria Power Shift con embragues en aceite de 432 mm (17") de diámetro y alta capacidad de par motor. El sistema de modulación especial permite hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga sin restricciones.

Convertidor de par de una sola etapa con divisor del par de salida. Está conectado a la transmisión por doble junta universal y forma así una unidad, lo que facilita su atención.

La transmisión modular se conecta con la caja de los engranajes de transferencia y de la corona, que a su vez se conecta con la caja principal del tractor. Este módulo se cambia aún con desgarrador instalado.

Velocidades de marcha a las RPM indicadas del motor:

Marchas	Velocidad de avance		Velocidad de marcha atrás	
	km/h	MPH	km/h	MPH
1a	3,9	2,4	4,8	3,0
2a	6,8	4,2	8,4	5,2
3a	11,0	7,4	14,8	9,2



*La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.



Dirección y frenado

Embragues y frenos de dirección de varios discos, que se aplican mediante resortes y se desacoplan hidráulicamente. Seembran con aceite presionizado y no requieren ajustes. Se puede atender cada conjunto como unidad sola.

Las palancas combinan el desacoplamiento del embrague principal y el frenado en un solo control para cada cadena. Se tira de la palanca un poco para desacoplar los embragues de dirección, y al máximo, para frenar la cadena.

Un solo pedal aplica los frenos en ambas cadenas simultáneamente para detener la máquina en paradas de servicio o de emergencia. El freno de estacionamiento se aplica con la palanca de traba de la transmisión. En caso de pérdida de presión en el sistema, cuando sea necesario remolcar la máquina, se pueden desacoplar los frenos desde el asiento con una bomba auxiliar.



Mandos finales

De diseño tubular, que resiste los esfuerzos torsionales y dientes alineados de paso grueso y perfil convexo, lubricados por sal picadura de aceite y protegidos con sellos de anillos flotantes Duo Cone. Ruedas motrices con aros en tres segmentos intercambiables e irremplazables.

Bastidor de rodillos

De diseño tubular, que resiste los esfuerzos torsionales y de flexión. Los rodillos y ruedas guías de lubricación permanente están montados en el bastidor de rodillos por una serie de bogies. Los bogies oscilan en conexiones de cartucho y pasador selladas y lubricadas. La oscilación de los bogies se controla con cojines elásticos.

Los bastidores de rodillos oscilantes están unidos al tractor por un eje pivote y una barra compensadora asegurada con pasadores. Los grandes bujes pivotes funcionan en un depósito de aceite. La oscilación de la barra compensadora está restringida por cojines de goma. La conexión de la montura es un buje de baja fricción que no necesita mantenimiento. El mecanismo de retracción está completamente sellado y lubricado.

Número de rodillos (a cada lado) 8



Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas los pasadores están rodeados de lubricante a fin de eliminar el desgaste interno de los bujes como consideración de mantenimiento crítica. Se evitan las fugas de lubricante mediante una disposición de selladura que consiste en un sello de poliuretano, un anillo expansor de goma y un anillo de empuje. Cada pasador de cadena tiene un depósito de aceite. Esto extiende la vida útil del tren de rodaje y reduce costos. Los ajustadores hidráulicos, guías de cadena y eslabones maestros de dos piezas son estándar.

Paso 216 mm (8,5")
 Número de zapatas (a cada lado) 45
 Ancho de la zapata estándar 560 mm (22")
 Longitud de la cadena sobre el suelo 3.213 m (10'6,5")
 Superficie de contacto con el suelo con zapatas estándar 3.590 m² (5565 pulg²)
 Altura de la garra, (desde la cara inferior de la zapata) 78 mm (3,1")



Datos para servicio

	Litros	(Gal. E.U.A.)
Tanque de combustible	753	199
Sistema de enfriamiento	100	26,5
Sistemas de lubricación:		
Carter del motor diesel	47	12,5
Compartimientos de la transmisión, corona y embragues de dirección (incluye convertidor de par)	167	44
Mandos finales (cada uno)	23	6
Bastidor de rodillos:		
Compartimiento del resorte tensor (cada uno)	30	8
Compartimiento del eje pivote	13	3,5
Sistema hidráulico de los implementos		
Tanque solamente	72	19



Peso (aproximado)

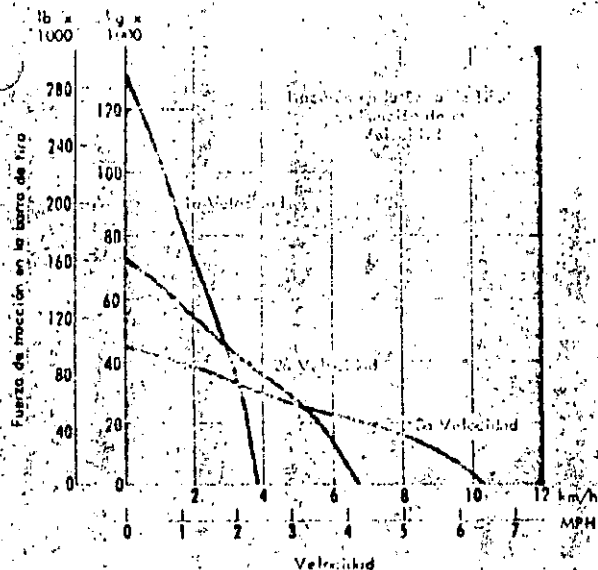
De embarque, con lubricantes, refrigerante,
 10% de combustible y techo FOPS-ROPS 30 493 kg (67 226 lb)
 Techo FOPS-ROPS 586 kg (1291 lb)
 ROPS con cabina FOPS 978 kg (2156 lb)

En orden de trabajo, con lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, controles hidráulicos, Hoja 8S, cadenas con zapatas de 560 mm (22"), techo ROPS-FOPS y el operador 37 305 kg (82 243 lb)



Estructura ROPS

(El techo ROPS-FOPS es estándar en E.U.A. solamente.)
 Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman a los conceptos ROPS, según las normas SAE J395, ISO 3471 y SAE 1040C. El techo y la cabina también conforman a los conceptos FOPS/Estructura de Protección contra Vuelco (E.P.V.) según las normas SAE J231 e ISO 3449.



*La fuerza de tracción utilizable depende de las condiciones del suelo y del peso de los tractores debidamente equipados.



sistema de la dirección

Una sola palanca para el control neumático selectivo de los embagues de dirección de ambos tractores. Un solo pedal para el control neumático selectivo de los frenos de ambos tractores. Los embagues de frenos se gobiernan desde el tractor delantero.

- Distancia de viaje 8,60 m (28' 3")
- Ángulo de viraje a cada lado 70°



controles

Las operaciones de los tractores y de la hoja topadora se controlan desde el tractor delantero. Gracias al interruptor remoto del motor, el operador puede hacer parar ambos motores desde el asiento del tractor delantero. Los tractores se pueden controlar separadamente cuando se hallan desconectados, a fin de transportarlos o utilizarlos individualmente. En este caso, el de atrás se maneja por medio de controles mecánicos. Hay disponible un control hidráulico y hoja topadora para el tractor de atrás.



frenos

El frenado de ambos tractores se efectúa desde el compartimiento del operador del tractor delantero. Se acoplan automáticamente los frenos de muñeca del tractor delantero cuando la presión del sistema de aire desciende a menos de 3,2 kg/cm² (45 lb/pulg²). También puede frenarse a mano a fin de utilizarse como freno de estacionamiento.

sistema de aire

- Compresor uno en el tractor delantero
- 340 litros/min (12 pies³/min) a 1250 RPM
- Tanques de suministro de aire Tres (2 en el tractor delantero y uno en el tractor de atrás)
- Suministro estándar de aire 76 litros (2675 pulg³)
- Suministro de aire de reserva 38,5 litros (1360 pulg³)
- Cámaras de aire:
 - Embraques Cuatro, cada uno con área de 19,4 cm² (3 pulg²)
 - Frenos Cuatro, cada uno con área de 58 cm² (9 pulg²)
 - Aceleradores Dos, cada uno con área de 12,9 cm² (2 pulg²)
 - Pistones Cuatro (dos en cada transmisión) con diámetro de 51 mm (2")



conexiones de los tractores

Articulación de rótula, ajustable con lomas para desgaste. La articulación de rótula y el soporte van emperrados a la caja de los embagues de dirección del tractor delantero. El receptáculo y el enganche trasero se hallan conectados al tractor posterior mediante los uniones de la hoja topadora, de montaje interior. El diámetro de la rótula es de 305 mm (12"). Para facilitar la separación de los tractores, hay una placa para la desconexión de las mangueras de aire.



hoja topadora

Hoja con Amortiguación 9C para Tractor D9, con refuerzos especiales. Dos cilindros hidráulicos de 159 mm (6 1/4") de diámetro, y 1270 mm (50 1/8") de carrera. (Deben pedirse separadamente del equipo básico del tractor.)



equipo estándar

Zapatos de carril para servicio muy duro (ambos tractores). Grupo de pesos en segmentos para el tractor de atrás. Protector del cortor (ambos tractores). Ventiladores de paletas reversibles (ambos tractores). Luz de advertencia respecto al motor de adelante (tractor de atrás). Manómetro del aire montado en el tablero (tractor delantero). Neutralizador de la transmisión y sistema automático de los frenos, operado mediante aire a baja presión.



dimensiones principales

- Entreje 2290 mm (90")
- Longitud total 13 000 mm (42' 6")
- Ancho (extremos de la hoja topadora) 3300 mm (10' 9")
- Altura total, sin el prefiltro ni el escape 3000 mm (9' 11")
- Espacio libre sobre el suelo (desde la cara inferior de los zapatos de carril hasta la parte inferior del enganche) 355 mm (14")



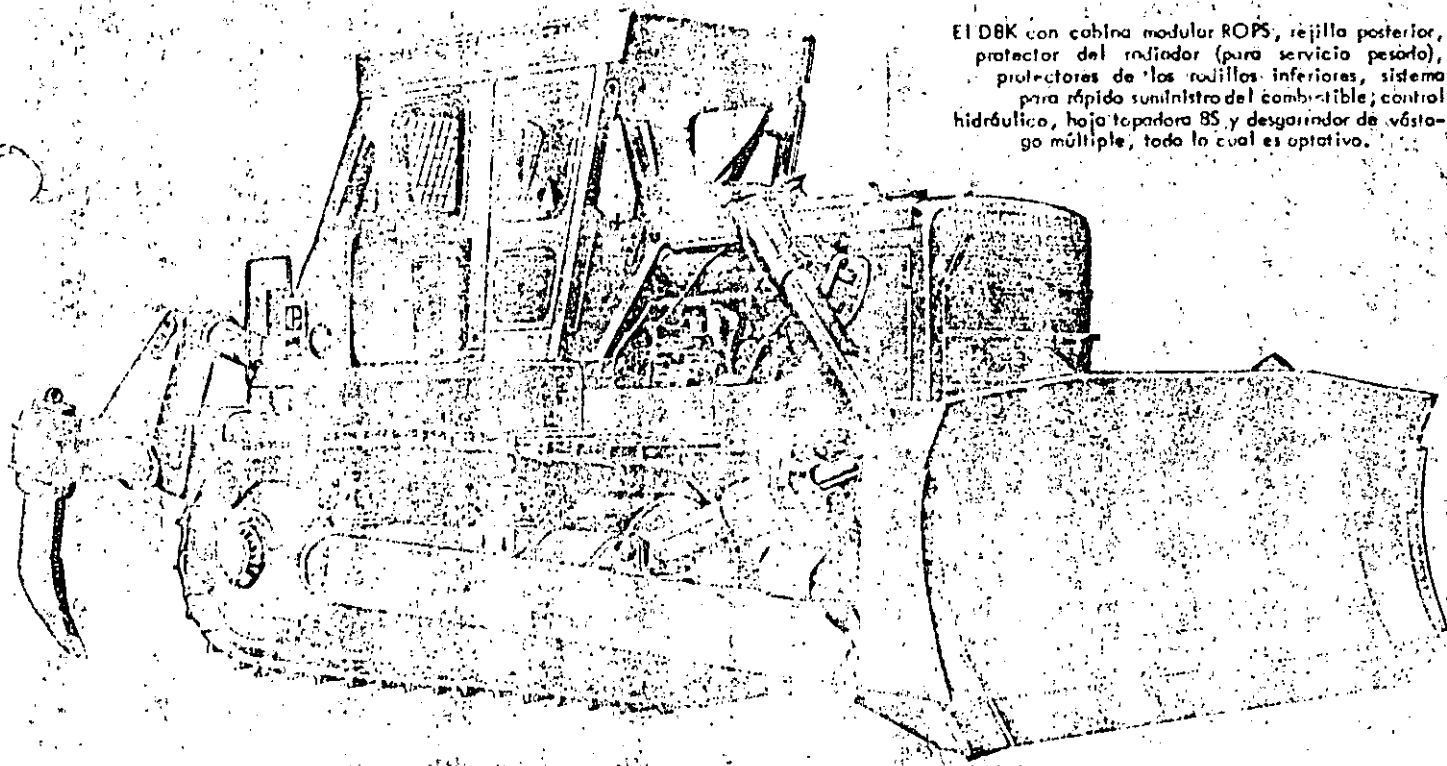
peso aprox. de embarque

- Con hoja topadora 80 200 kg (176.900 lb)

101-B

características principales

- MOTOR DIESEL D342 CAT TURBOALIMENTADO que suministra 300 hp en el volante (224 kW). Mantiene plena potencia indicada hasta 2300 m (7500') de altitud.
- CARRILES SELLADOS Y LUBRICADOS. Reducen enormemente el desgaste involuntario de la fricción entre los pasadores y bujes, a fin de reducir los costos de conservación del tren de rodaje.
- BARRA COMPENSADORA PROVISTA DE PASADORES que reduce los esfuerzos de doblamiento en los semiejes de las ruedas dentadas, y la desalineación de los engranajes y ejes de los ejes finales.
- DIRECCION CON PALANCA DE MANO que combina el desacoplamiento de los embragues y frenado en el mismo control.
- CONTROLES HIDRAULICOS DE TIPO PILOTO que facilitan el empleo de la palanca del desgranador e inclinación lateral de la hoja.
- CABINA MODULAR CATERPILLAR. Es completa e independiente. Incluye protecciones para el operador, condiciones ambientales mejoradas, y supresión de ruido. Se inclina hacia atrás para facilitar el servicio de los componentes del tren de fuerza.
- CAT PLUS a cargo del distribuidor Caterpillar. El sistema de apoyo total del producto, que es el más amplio en la industria.



El DBK con cabina modular ROPS, rejilla posterior, protector del radiador (para servicio pesado), protectores de los rodillos inferiores, sistema para rápido suministro del combustible, control hidráulico, hoja topadora BS y desgranador de vástago múltiple, todo lo cual es optativo.



motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1330 RPM 300 hp (224 kW)

(En el Sistema Internacional de Unidades de Medida, el kilovatio (kW) se utiliza para evaluar la potencia.)

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

Motor diesel Caterpillar Modelo D342, de cuatro tiempos y seis cilindros, con diámetro de 146 mm (5,75") y carrera de 203 mm (8"). La cilindrada es de 20,4 litros (1246 pulg³).

Turboalimentado. Sistema de combustible con bombas individuales que no requieren ajustes, válvulas de inyección que no se obstruyen y cámaras de precombustión. Las válvulas están revestidas de estelita, tienen rotadores, y los asientos son de duro acero de aleación.

Pistones de aluminio de aleación con tres anillos y enfriados a chorro de aceite. Son de leve conicidad y sección ligeramente elíptica. Los anillos de compresión van en bandas integradas de hierro fundido. Los cojinetes son de aluminio de aleación, refuzadas con acero por el dorso, y los muñones del cigüeñal se endurecen por Hi-Electro. Lubricación con aceite filtrado en flujo continuo. Filtro seco de aire con expulsor automático de polvo.

El motor cumple con las normas de emisiones de la EPA.

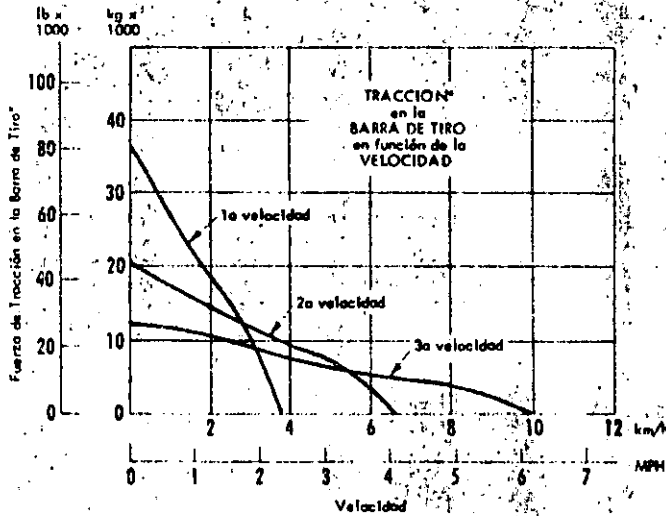


transmisión

SERVOTRANSMISION:

De diseño planetario con embragues en aceite de alta capacidad de par motor y diámetro de 381 mm (15"). Gracias a un sistema de válvulas, se pueden hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga. El convertidor de par motor es de una etapa, con divisor de par, que combina suavidad y economía. Está conectado a la transmisión por doble unión universal, para montaje y desmontaje en unidades independientes.

	Velocidades de Avance km/h	(MPH)	Velocidades de Retroceso km/h	(MPH)
1a	0-3,7	(2,3)	0-4,5	(2,8)
2a	0-6,4	(4,0)	0-7,9	(4,9)
3a	0-10,0	(6,2)	0-11,9	(7,4)



*Depende de las condiciones del suelo y del peso del tractor equipado.

TRANSMISION DIRECTA:

Engranajes helicoidales de engrane constante, y palanca para cambio rápido de sentido de marcha. La lubricación es a presión, con aceite filtrado y enfriado. Construida en unidades fácilmente desmontables. El embrague principal tiene tres discos con revestimiento metálico de acoplamiento de tipo de leva. Los discos se lubrican y enfrían con aceite que circula a presión. Está conectado a la transmisión mediante doble unión universal.

Velocidades de la Transmisión Directa y Tracción en la Barra de Tiro: Transmisión Estándar

	Avance		Retroceso		Tracción en la Barra de Tiro* A RPM	
	km/h (MPH)	(MPH)	km/h (MPH)	(MPH)	Indicadas kg (lb)	Máximo bajo carga kg (lb)
1a	2,6 (1,6)	3,1 (1,9)	3,1 (1,9)	4,3 (2,7)	17 700 (39 000)	21 550 (47 500)
2a	4,8 (3,0)	5,6 (3,5)	4,3 (2,7)	6,3 (3,9)	11 750 (25 900)	14 400 (31 700)
3a	5,3 (3,3)	6,3 (3,9)	6,3 (3,9)	7,9 (4,9)	7700 (16 950)	9550 (21 000)
4a	7,9 (4,9)	9,3 (5,8)	9,3 (5,8)	-	4700 (10 400)	5950 (13 100)
5a	10,1 (6,3)	-	-	-	3300 (7300)	4300 (9450)

Transmisión Optativa

1a	3,5 (2,2)	4,1 (2,6)	12 550 (27 700)	16 100 (35 450)
2a	4,8 (3,0)	5,6 (3,5)	8700 (19 200)	11 250 (24 800)
3a	5,6 (3,5)	6,7 (4,2)	7100 (15 700)	9300 (20 400)
4a	6,4 (4,0)	7,5 (4,7)	6200 (13 600)	8100 (17 800)
5a	7,2 (4,5)	-	5200 (11 450)	6900 (15 150)
6a	8,2 (5,1)	-	4450 (9850)	5950 (13 100)

*Depende de las condiciones del suelo y del peso del tractor equipado.



sistema de la dirección

Embragues de disco múltiple, enfriados con aceite y de acción hidráulica, que no requieren ajustes. Frenos de banda tensora enfriados con aceite, que se operan mediante palancas y/o pedal, reforzados hidráulicamente para fácil empleo. Freno mecánico de estacionamiento. Conjuntos de embrague y freno que pueden atenderse como unidades separadas.



mandos finales

Los engranajes de los mandos finales son de doble reducción y tienen dientes de perfil convexo. Los sellos son de anillos flotantes Duo-Cone. El aro de las ruedas dentadas se divide en segmentos reemplazables que se fijan con pernos.



bastidor de rodillos inferiores

Construcción de sección en caja reforzada. Los rodillos superiores son de montaje exterior. Los rodillos y ruedas tensoras son de Lubricación Permanente. Ruedas tensoras ajustables para dos posiciones. Gracias al uso de una barra estabilizadora libre, de tipo de balanceo, cada bastidor de rodillos oscila.

Número de rodillos a cada lado 6
Oscilación en el punto de las ruedas tensoras 406 mm (16")



Carriles Sellados y Lubricados

En los Carriles Sellados y Lubricados, cada pasador está debidamente lubricado a fin de reducir en gran parte el desgaste entre los pasadores y bujes. Se retiene el lubricante mediante un sistema sellador que consta de un sello de poliuretano, un anillo expansor de caucho, y un anillo de empuje. El lubricante adicional se halla en un depósito perforado en cada pasador. Debido a este sistema, se aumentan los intervalos de servicio en el tren de rodaje, y se reducen las costas. Los ajustadores hidráulicos de carriles son estándar, y también el eslabón maestro de dos piezas.

Número de zapatas a cada lado 38
Longitud de las zapatas estándar 510 mm (20")
Longitud de cada carril sobre el suelo 2720 mm (107")
Área de contacto de los carriles sobre el suelo
con zapatas estándar 2,76 m² (4270 pulg²)
Altura de las garras
desde la cara inferior de las zapatas 71 mm (2,8")



datos para servicio

	litros	(Gal de U. A.)
Tanque de combustible	435	(115)
Sistema de enfriamiento	45	(12)
Sistemas de lubricación:		
Cárter del motor diesel	27	(7,25)
Compartimientos de la servotransmisión, corona, y embragues de dirección (incluye el convertidor de par)	70	(18,5)
Compartimientos de la transmisión directa, embrague principal, embragues de dirección y corona	61	(16)
Cada mando final	34	(9)



peso aproximado

Peso de embarque (incluye lubricantes, refrigerante y 10% de combustible):
 Con servotransmisión 15 250 kg (33 600 lb)
 Con transmisión directa 15 100 kg (33 300 lb)
 Peso de embarque (incluye lo anterior y techo ROPS):
 Con servotransmisión 16 000 kg (35 200 lb)
 Con transmisión directa 15 800 kg (34 900 lb)
 De operación (incluye lubricantes, refrigerante, el tanque lleno de combustible, control hidráulico, hoja topadora 75, techo ROPS y el operador):
 Con servotransmisión 20 100 kg (44 300 lb)
 Con transmisión directa 19 950 kg (44 000 lb)



R.O.P.S.

(Cabina y techo optativos con protecciones R.O.P.S.)
 La cabina y el techo con protecciones ROPS, que ofrece Caterpillar para esta máquina, se ciñe a los conceptos ROPS, según las normas J395 y J1040a de la S.A.E., y 3471 de la I.S.O. También se sujetan a los conceptos FOPS (Protecciones para la Caída de Objetos), según se indica en la J231 de la S.A.E. y 3469 de la I.S.O.



CATERPILLAR

Tractor de Cadenas D6D

Características principales

Comodidad del operador. Se obtiene mediante la cabina semidular optativa, ROPS, insonorizada, con tablero de instrumentos antirreflecente, asiento que se ajusta horizontal y verticalmente, una palanca ajustable de la hoja empujadora y palancas combinadas de dirección y frenado.

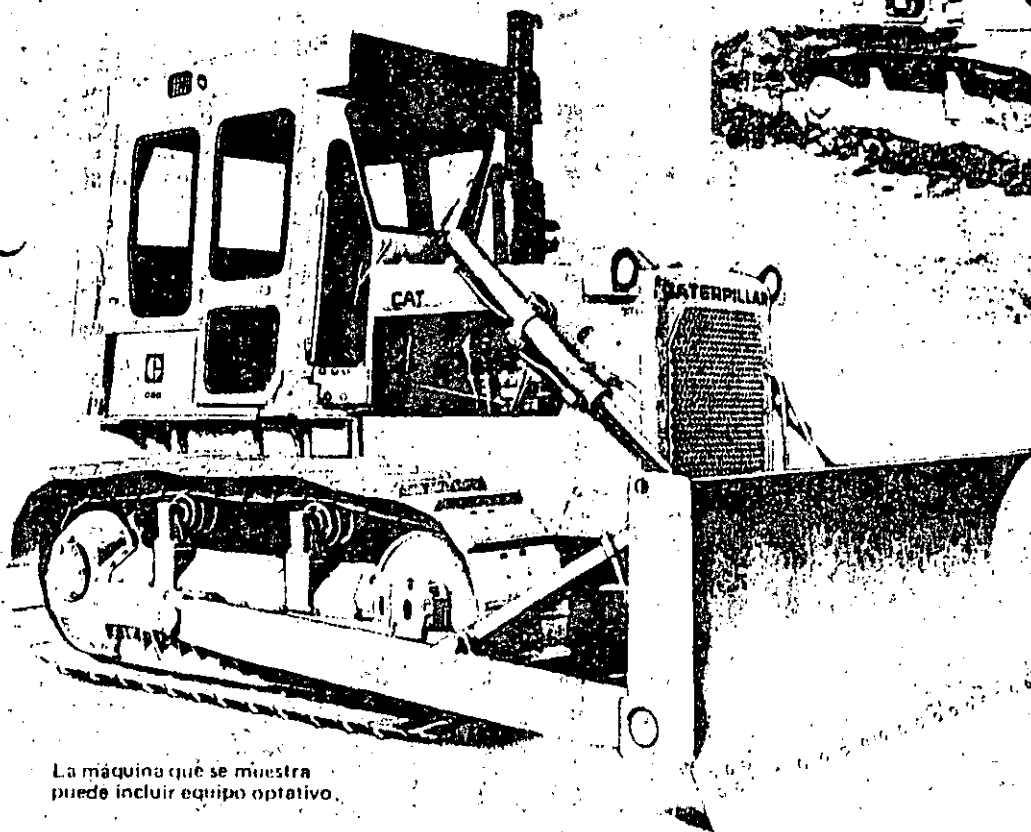
Cadenas Selladas y Lubricadas. Reducen considerablemente el desgaste entre pasadores y bujes y disminuyen los costos de mantenimiento.

Motor Diesel Caterpillar 3306, turboalimentado, con cilindrada de 10,5 litros (638 pulg³) y válvulas y bombas de inyección individuales, libres de ajuste.

Opción de transmisión Power Shift o transmisión directa.

De fácil mantenimiento, con filtro de combustible enroscable, estación maestro de dos piezas, ajustadores hidráulicos de cadena y cabina inclinable optativa. Se pueden desmontar los embragues y frenos de dirección como una sola unidad.

CAT PLUS, a cargo del distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.



La máquina que se muestra puede incluir equipo optativo.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1900-RPM
Power Shift e impulsión directa 104 kW (140 HP)
(El kilovatio (kW) es la unidad de potencia del Sistema Internacional)

La potencia neta en el volante del motor de la máquina cuando funciona en condiciones según norma SAE, o sea a temperatura de 29°C (85°F) y presión de 995 mbar (29,38" Hg) cuando se usa un combustible Diesel de 35 unidades API a una temperatura de 15,6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante, y combustible; silenciador y alternador. No es necesario rebajar la potencia a altitudes inferiores a 3000 m (10 000').

Motor Diesel Caterpillar 3306, de 4 tiempos y 6 cilindros, con calibre de 121 mm (4,75"), carrera de 152 mm (6") y cilindrada de 10,5 litros (638 pulg³).

Turboalimentado. Sistema de combustible de inyección directa con válvulas y bombas de inyección individuales, libres de ajuste. Los rotadores de válvula proveen una distribución uniforme del calor.

Pistones de aleación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con tres anillos. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso y muñones del cigüeñal endurecidos por Hi-Electro. Lubricación a presión, con aceite filtrado con filtros de paso total. Filtro de aire de tipo seco, con elemento primario y secundario.

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 voltios con alternador de 35 amperios, estándar. El sistema de arranque para baja temperatura es opcional.



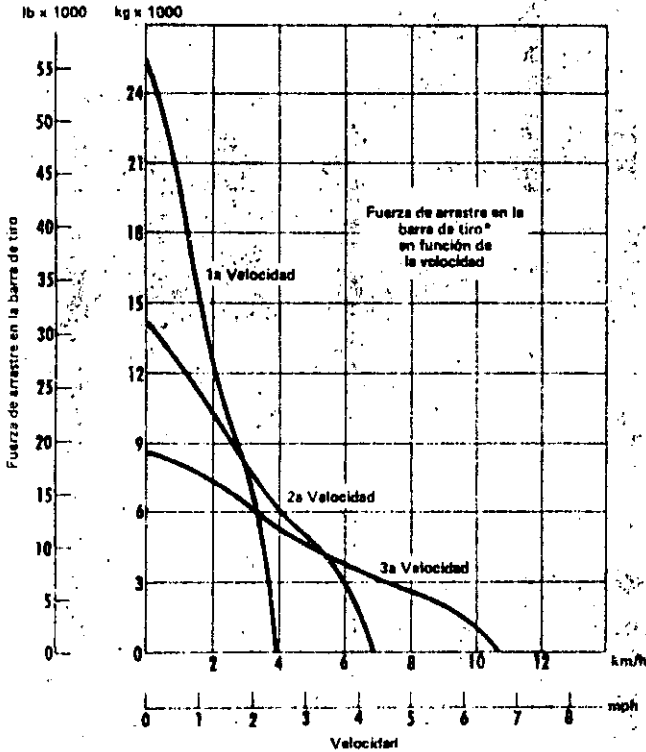
Transmisión

Power Shift:

Transmisión planetaria Power Shift con embragues en aceite de 380 mm (15") de diámetro, de alta capacidad de torsión. Una válvula especial permite hacer cambios rápidos de velocidad y de sentido de marcha. Tres velocidades de avance, tres de marcha atrás.

Convertidor de par de una sola etapa con divisor de par de salida que combina la suavidad y la economía. Va conectado a la transmisión por doble junta universal para fácil remoción. Los intercambiadores de calor de aire a aceite y agua a aceite enfrían el aceite del convertidor de par.

Marchas	Avance		Marcha atrás	
	Km/h	MPH	Km/h	MPH
1a	4,0	2,5	4,9	3,0
2a	5,9	4,3	8,4	5,2
3a	10,8	6,7	12,9	8,0



*La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.

Transmisión directa:

De engranajes deslizantes con cambios rápidos de avance-marcha atrás. Lubricación con aceite filtrado a presión total.

El embrague principal tiene dos placas con revestimiento metálico y acoplamiento de tipo leva. El embrague se lubrica y enfría con aceite circulado a presión. Va conectado a la transmisión mediante doble junta universal.

Velocidades de impulsión directa y fuerzas de arrastre en la barra de tiro:

Marchas	Avance		Marcha atrás		Fuerza de arrastre en la barra de tiro en avance*			
	Km/h	MPH	Km/h	MPH	A rpm indicadas	Máx. bajo carga	kg	lb
1a	2,7	1,7	3,4	2,1	11 500	25 360	14 640	32 280
2a	4,0	2,5	4,8	3,0	7750	17 090	9950	21 940
3a	5,6	3,5	6,9	4,3	5180	11 420	6740	14 850
4a	7,9	4,9	9,7	6,0	3350	7380	4450	9800
5a	11,1	6,9			2090	4610	2880	6340

*La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.



Sistema de dirección

Los embragues de varios discos enfriados con aceite y de acción hidráulica, no necesitan ajustes. Frenos de banda contractil, enfriados con aceite y reforzados hidráulicamente. Se pueden atender los conjuntos de embrague y frenos como una sola unidad.

Las palancas combinan en un solo control la desconexión de los embragues de dirección y el frenado. Se retienen los pedales de los frenos para los operadores que los prefieran. El freno de estacionamiento es mecánico.



Mandos finales

Los engranajes de los mandos finales son de doble reducción con dientes de paso grueso y perfil convexo. Sellos de anillos flotantes Duo-Cone. Ruedas motrices con aros de segmentos empernables y reemplazables.



Bastidor de rodillos inferiores

Construcción de sección en caja reforzada. Rodillos superiores de montaje exterior. Rodillos y ruedas guía de lubricación permanente. Las ruedas guía tienen 2 posiciones ajustables.

- Número de rodillos (cada lado) 6
- Oscilación de las ruedas guía 361 mm (14,2")



Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas el pasador está cubierto con una película de lubricante que reduce considerablemente el desgaste interno entre pasadores y bujes. Se reduce la fuga de lubricante con una disposición de selladura que consiste en un sello de poliuretano, un anillo expansor de caucho y un anillo de tope. El eslabón maestro de dos piezas y los ajustadores hidráulicos de cadenas son estándar.

- Número de zapatas (cada lado) 36
- Ancho de las zapatas estándar 457 mm (18")
- Longitud de cada cadena sobre el suelo 2360 mm (93")
- Superficie de contacto con el suelo con zapatas de 455 mm (18") 2,16 m² (3348 pulg²)
- Altura de las garras (desde la cara inferior de las zapatas) 60 mm (2,38")



Controles hidráulicos

Hay cuatro sistemas optativos. Un sistema completo consta de bomba, tanque, filtro, válvulas, tuberías, varillaje y palancas de control. Se incluye una válvula de anticavitación con los controles de la hoja empujadora. Los sistemas disponibles con sus pesos de instalación, son los siguientes:

- Una válvula (interna) para la hoja empujadora. 227 kg (500 lb)
Posiciones: levantamiento, fija, bajada, libre.
- Dos válvulas (ambas internas), para la hoja empujadora y el cilindro de inclinación horizontal 281 kg (620 lb)
Posiciones del cilindro de inclinación horizontal: inclinación a la derecha, fija, inclinación a la izquierda.
- Dos válvulas (una interna, otra externa), para la hoja empujadora y el desgarrador. 318 kg (700 lb)
Posiciones del desgarrador: levantamiento, fija, bajada.
- Tres válvulas (dos internas, una externa), para la hoja empujadora, cilindro de inclinación horizontal y desgarrador. 372 kg (820 lb)

	Power Shift	Transm. directa
Bomba, de engranajes:		
Capacidad a 69 bar (1000 lb/pulg ²)	167 litros/min 44 gal/min	167 litros/min 44 gal/min
RPM a la velocidad indicada del motor	1900	1900
Ajuste de la válvula de alivio	155 bar (2250 lb/pulg ²)	
Impulsión	Conectada con engranajes desde la impulsión auxiliar	

- Tanque:
 - Montaje Detrás del motor
 - Capacidad del tanque 49,2 litros (13 gal.)

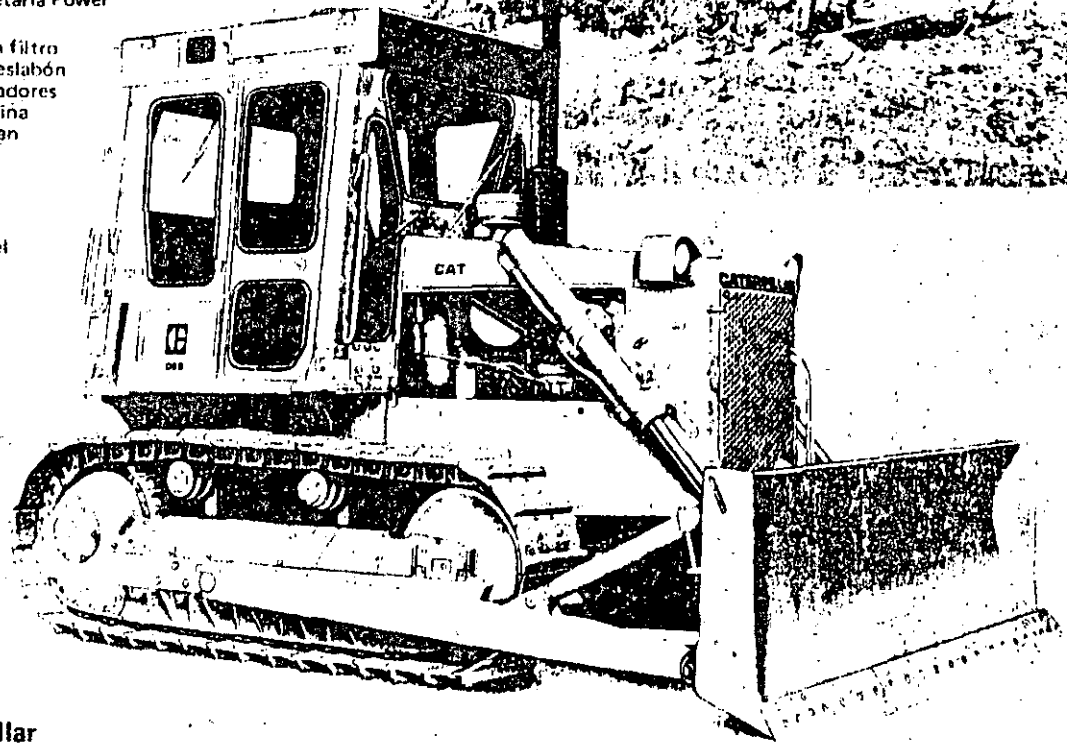


CATERPILLAR

Tractor de Cadenas D5B

Características principales

- **Comodidad del operador.** Se obtiene mediante la cabina semi-rotatoria optativa ROPS, inclinada, con tablero de instrumentos antrópicamente, asiento que se ajusta horizontal y verticalmente, una palanca ajustable de control de la hoja empujadora y palancas combinadas de dirección y frenado.
- **Cadenas Selladas y Lubricadas.** Reducen considerablemente el desgaste entre pasadores y bujes y disminuyen los costos de mantenimiento.
- **Embragues y frenos de dirección enfriados con aceite.** Aumentan la vida útil de los componentes y elevan la confiabilidad.
- **Motor Diesel Caterpillar 3306 con cilindrada de 10,5 litros (638 pulg³) y válvulas y bombas de inyección individuales, libres de ajustes.**
- **Opción de transmisión planetaria Power Shift o transmisión directa.**
- **De fácil mantenimiento,** con filtro de combustible enroscable; eslabón maestro de dos piezas, ajustadores hidráulicos de cadena, y cabina inclinable optativa. Se pueden desmontar los embragues y frenos de dirección como una sola unidad.
- **CAT PLUS,** a cargo del distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1750 RPM 78 kW (105 hp)
(El kilovatio es la unidad de potencia del sistema internacional.)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina cuando funciona en condiciones según norma SAE de temperatura de 29°C (85°F) y presión de 995 mbar (29,38" Hg) cuando se usa un combustible Diesel de 35 unidades API a una temperatura de 15,6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante, y combustible; alternador y silenciador. El motor mantiene su potencia indicada hasta 1500 m (5000') de altitud.

Motor Diesel Caterpillar 3306, de 4 tiempos y seis cilindros, con calibre de 121 mm (4,75"), carrera de 152 mm (6") y cilindrada de 10,5 litros (638 pulg³).

Sistema de combustible de inyección directa con bombas y válvulas de inyección individuales, libres de ajustes.

Pistones de aleación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con anillos. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso y muñones del cigüeñal endurecidos por "Hi-Electro". Lubricación a presión, con aceite filtrado con filtros de paso total. Filtro de aire de tipo seco, con elemento primario y secundario.

Tiene dos sistemas de arranque eléctrico directo de 24 voltios: el estándar o el de bajas temperaturas. Ayuda optativa de éter para arranque en tiempo frío.

La máquina que se muestra puede incluir equipo optativo.



Transmisión

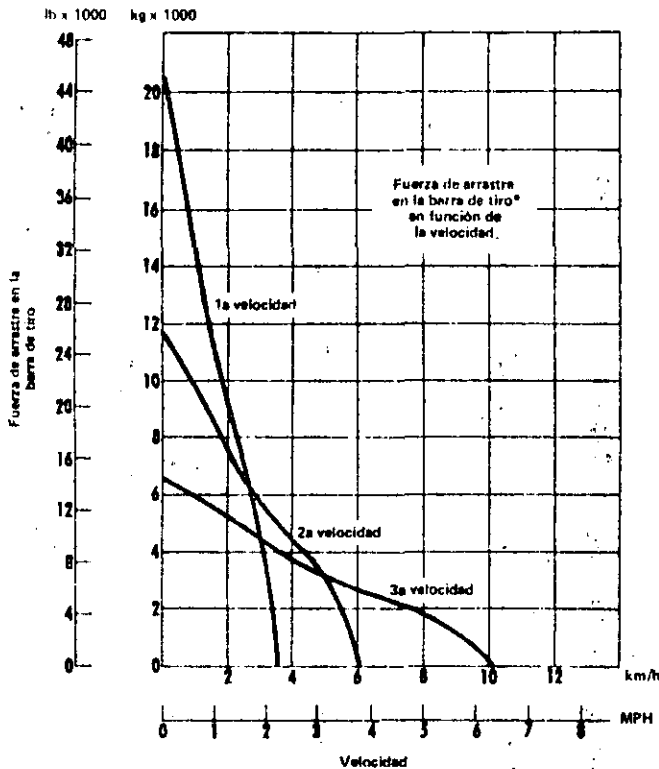
Power Shift:

Transmisión planetaria Power Shift con embragues en aceite de 311 mm (12,25") de diámetro y alta capacidad de torsión. Una válvula especial permite hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga. Tres velocidades de avance, tres de marcha atrás.

Convertidor de par de una etapa, conectado directamente a la transmisión. Los intercambiadores de calor de aire a aceite enfrían el aceite del convertidor de par.

Marchas	Avance		Retrceso	
	Km/h	MPH	Km/h	MPH
1a	3,5	2,2	4,2	2,6
2a	6,1	3,8	7,4	4,6
	10	6,3	12,2	7,6

Transmisión (continuación)



* La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.

Transmisión directa:

De engranajes deslizantes y cambios rápidos de avance-marcha atrás. Lubricación con aceite filtrado a presión total. La característica de arranque en punto muerto evita arrancar la máquina en cambio.

El embrague principal tiene dos placas de revestimiento metálico y acoplamiento de tipo de leva. El embrague se lubrica y enfría con aceite circulado a presión. Va conectado a la transmisión mediante doble junta universal.

Velocidades de la transmisión directa y fuerzas de arrastre en la barra de tiro:

Marchas	Avance		Marcha atrás		Fuerza de arrastre en la barra de tiro en avance*			
	Km/h	MPH	Km/h	MPH	A rpm indic.	Máx. bajo carga	kg	lb
1a	2,7	1,7	3,4	2,1	8770	19 340	11 130	24 540
2a	4,2	2,6	5,3	3,3	5500	12 130	7040	15 530
3a	5,8	3,6	7,4	4,6	3750	8270	4850	10 700
4a	8,0	5,0	10,1	6,3	2540	5610	3350	7380
5a	11,1	6,9	...	...	1660	3660	2260	4950



Sistema de dirección

Los embragues de acción hidráulica de varios discos enfriados con aceite se acoplan mediante resortes y se desconectan hidráulicamente. Los conjuntos de discos de bronce proporcionan gran capacidad de soporte de carga, larga vida útil y no requieren ajustes. Frenos de banda tensora, enfriados con aceite y reforzados hidráulicamente. Conjuntos de embrague y frenos que pueden atenderse como una sola unidad. Las palancas combinan en un solo control la desconexión de los embragues de dirección y el frenado. Se retienen los pedales de los frenos para los operadores que los prefieran. El freno de estacionamiento es mecánico.

Mandos finales

Los engranajes de los mandos finales son de reducción sencilla con dientes de paso grueso y perfil convexo. Sellos de anillos flotantes Duo-Cone. Ruedas motrices con aros divididos en segmentos empernables y reemplazables.



Bastidor de rodillos inferiores

De sección en caja reforzada. Rodillos superiores de montaje interno. Rodillos y ruedas guía de lubricación permanente. Número de rodillos (a cada lado) 6
Oscilación en la rueda guía. 279 mm (11,0")



Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas el pasador está cubierto con una película de lubricante que reduce considerablemente el desgaste interno entre pasadores y bujes. Se evita la fuga del lubricante con una disposición de selladura que consiste en un sello de poliuretano, un anillo expansor de caucho y un anillo de tope. El eslabón maestro de dos piezas y los ajustadores hidráulicos de cadenas son estándar.

Número de zapatas (cada lado) 39
Ancho de las zapatas estándar 406 mm (16")
Longitud de cada cadena sobre el suelo 2210 mm (87")
Superficie de contacto con el suelo con zapatas de 406 mm (16") 1,81 m² (2800 pulg²)
Altura de las garras desde la cara inferior de las zapatas. 57 mm (2,25")



Controles hidráulicos

Hay disponibles cuatro sistemas optativos. Un sistema completo consta de bomba, tanque, filtro, válvulas, tuberías, varillaje y palancas de control. Los sistemas disponibles con los pesos que tienen al instalarse, son los siguientes:

Una válvula (interna) para hoja empujadora 236 kg (520 lb)
Posiciones: levantamiento, fija, bajada, libre.

Dos válvulas (ambas internas) para la hoja empujadora y el cilindro de inclinación 299 kg (660 lb)
Posiciones del cilindro de inclinación horizontal: inclinación a la derecha, fija, inclinación a la izquierda.

Dos válvulas (una interna, una externa), para hoja empujadora y desgarrador 313 kg (690 lb)
Posiciones del desgarrador: levantamiento, fija, bajada.

Tres válvulas (dos internas, una externa) para hoja empujadora, cilindro de inclinación horizontal y desgarrador 381 kg (840 lb)

Bomba, de engranajes:

	Power Shift	Transmisión directa
Capacidad a 69 bar (1000 lb/pulg ²)	163 litros/min 43 gal/min	163 litros/min 43 gal/min
RPM a la velocidad indicada del motor	1750	1750
Ajuste de la válvula de alivio	155 bar (2250 lb/pulg ²)	
Impulsión.	Conectada con engranajes desde la impulsión auxiliar	

Tanque:

Montaje Parte trasera del motor
Capacidad del tanque 49,2 litros (13 gal.)



Estructura ROPS

(El techo ROPS es estándar en E.U.A. solamente)
Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman a los conceptos ROPS, según las normas SAE J395, SAE J1040a e ISO 3471. También conforman a los conceptos FOPS (Estructura de protección contra la caída de objetos), según las normas SAE J231 e ISO 3449.

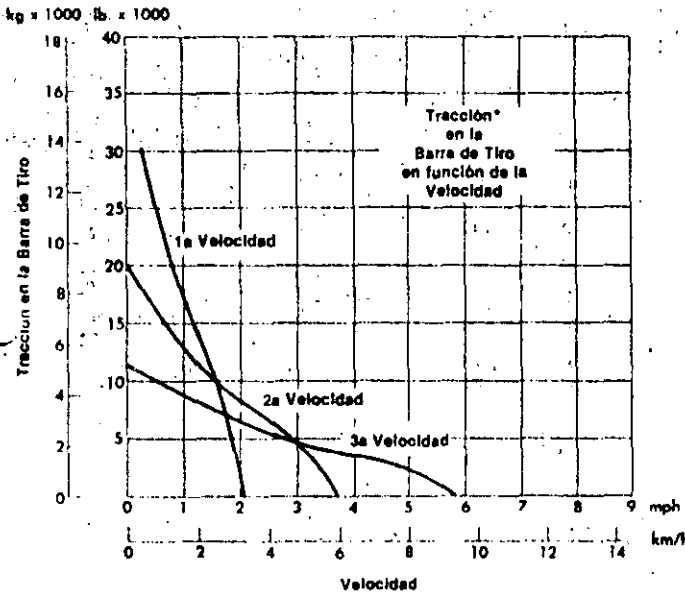


transmisión

Servotransmisión:

Servotransmisión planetaria con embragues en aceite de 264 mm de diámetro, y alta capacidad de par. Una válvula especial modula el enganche del embrague para cambios de velocidad y sentido de marcha a plena carga. Convertidor de par de una sola etapa, integrado con la servotransmisión. El convertidor se conecta al volante con un acoplamiento flexible. Servotransmisión con toma de fuerza directa disponible para usar con el Malacate 54.

Velocidades	Avance km/h	Retroceso km/h
1a	3,4	4,0
2a	6,0	7,1
3a	9,5	11,4



Transmisión Directa:

Transmisión de engranajes deslizantes con cambios rápidos de sentido de marcha. Filtro imantado, lubricación por salpicadura y toma de fuerza directa disponible. El embrague del volante tiene dos placas revestidas de metal con enganche mecánico de sobrecentro. El embrague tiene lubricación continua y se enfría mediante aceite circulado a presión. Va conectado a la transmisión por dos juntas universales.

Velocidades y tracción en la barra de tiro:

Velocidades	Avance km/h	Retroceso km/h	Tracción en Avance* a RPM Indicadas kg	Máxima en Sobrecarga kg
1a	2,7	3,4	6150	7480
2a	4,0	4,7	4150	5090
3a	5,5	6,6	2820	3490
4a	7,2	8,5	2030	2550
5a	9,5	11,1	1420	1810

*La tracción utilizable depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.



sistema de dirección

Embragues de discos múltiples enfriados con aceite, accionados hidráulicamente. Se acoplan mediante resortes y se desacoplan hidráulicamente. Los conjuntos de discos estriados tienen alta capacidad de transferencia de carga, larga duración y no requieren ajustes. Los frenos son de banda, enfriados con aceite y activados mecánicamente. Los embragues y frenos forman un conjunto unitario y se pueden sacar o instalar independientemente.



mandos finales

Con engranajes de dientes de paso grueso y perfil convexo, y sellos flotantes Duo-Cone.



bastidor de rodillos inferiores

Construcción en caja, con cinco rodillos a cada lado. Los rodillos inferiores, los superiores y las ruedas guía son de lubricación permanente. Las ruedas guía son de tipo de disco de gran diámetro. La oscilación en la rueda guía es de 277 mm.



Cadenas Selladas

Las cadenas selladas y los ajustadores hidráulicos de cadenas son estándar.

- Número de zapatas (a cada lado) 36
- Ancho de cada zapata estándar 406 mm
- Longitud de las cadenas sobre el suelo 1830 mm
- Superficie de contacto con el suelo (con zapatas estándar) 1,48 m²
- Altura de la garra de la zapata 48 mm



sistemas hidráulicos

El sistema de base consiste en la bomba, tanque, filtro, válvulas, varillaje, tuberías y palancas de control.

Sistema disponible, con peso aproximado instalado:

Dos válvulas para la hoja empujadora, el desgarrador o un implemento trasero 191 kg

Posiciones (válvula No. 1): Levantamiento, fija, descenso (válvula No. 2): Levantamiento, fija, descenso, libre

Bomba: capacidad a 70 kg/cm²/69 bar/6900 kPa

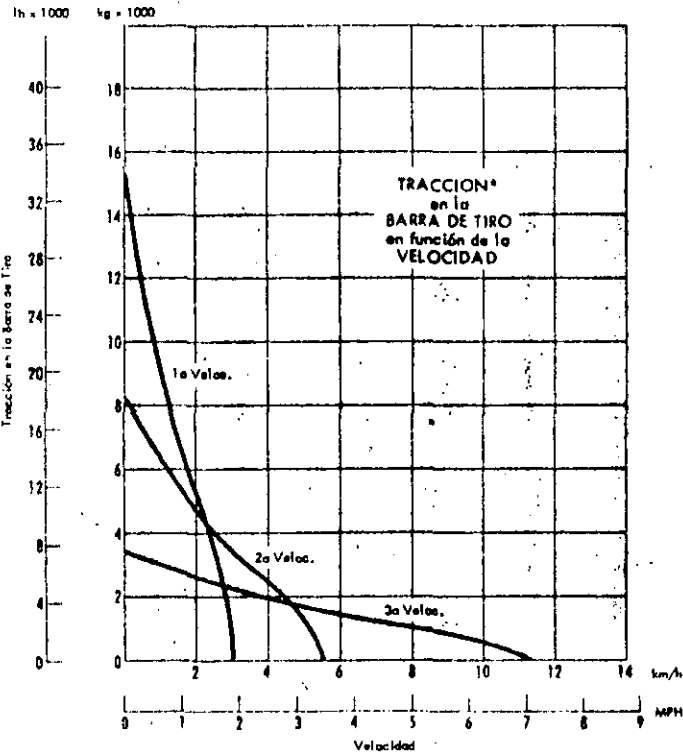
	Servotransmisión	Transmisión Directa
Control hidráulico 143 RPM a la velocidad indicada del motor	143 litros/min 2000	136 litros/min 1900
Ajuste de la válvula de presión máxima	121 kg/cm ² /119 bar/11.900 kPa	
Mando	A través de engranajes directamente	en el tablero
Montaje del depósito		22,7 litros
Capacidad del tanque		



transmisión

Servotransmisión planetaria con tres velocidades de avance y una de retroceso. Tiene embragues en aceite de alta capacidad de par motor. Se pueden hacer cambios con carga plena, tanto de velocidad como de sentido de marcha. Convertidor de par de una etapa, integrado con la servotransmisión.

VELOCIDADES:	1a	2a	3a
Avance, km/h	3,1	5,6	11,3
(MPH)	1,9	3,5	7,0
Retroceso, km/h		5,1	
(MPH)		3,2	



*La fuerza de tracción depende del tractor equipado y del tipo de suelo.



sistema de dirección y frenos

La dirección y frenos se gobiernan con un pedal para cada cadena. El tercer pedal frena ambas cadenas, y se usa como freno de estacionamiento. Los embragues son de varios discos; se aplican con resorte y se sueltan hidráulicamente.



mandos finales

Los mandos finales son de reducción simple.



bastidor de rodillos inferiores

Construcción de sección en caja. Los rodillos y ruedas guía son de Lubricación Permanente.

Número de rodillos (cada lado) 5



Cadena Sellada y Lubricada

En la Cadena Sellada y Lubricada se suministra lubricante a los pasadores, lo cual reduce enormemente el desgaste motivado por la fricción con los bujes. Se retiene el lubricante mediante un sistema sellador que consta de un sello de poliuretano, un anillo expansor de caucho y un anillo de tope. Son estándar el eslabón maestro de tipo dividido y los ajustadores hidráulicos de las cadenas.

Número de zapatas a cada lado	36
Longitud de las zapatas estándar	305 mm (12")
Longitud de cada cadena sobre el suelo	1824 mm (71,8")
Area de contacto con el suelo con zapatas de 305 mm (12")	1,11 m ² (1723 pulg ²)
Entrevía	1420 mm (56")



sistemas hidráulicos

El sistema hidráulico completo consta de la bomba, tanque, filtro, válvulas, tuberías y varillaje. Los cuatro sistemas hidráulicos operativos incluyen:

- TRES VALVULAS Hoja de orientación e inclinación a potencia
- CUATRO VALVULAS Hoja y desgarrador de orientación e inclinación a potencia

BOMBA:

Caudal a 69 bar (1000 lb/pulg ²)	55 lit/min (14,5 gal/min)
RPM a la velocidad indicada del motor	2640
Ajuste a la válvula de seguridad	172 bar (2500 lb/pulg ²)
Propulsión (fuerza constante)	Desde el tren de engranajes de sincronización auxiliar

POSICIONES DE LA VALVULA DE CONTROL (de tipo de carrete):

Cilindros de levantamiento	Subir, bajar, fija, libre
Cilindro de inclinación	Izquierda, derecha, fija
Cilindros de orientación	Izquierda, derecha, fijo
Cilindro del desgarrador	Subir, fija, bajar

FILTRO De flujo total



datos para servicio

	litros	(Gal de E.U.A.)
Tanque de combustible	114	30
Sistema de enfriamiento	24,6	6,5
Cárter	11,4	3
Transmisión	17	4,5
Mandos finales, cada uno	9,5	2,5
Sistema hidráulico (inclusive el tanque)	57	15
Tanque hidráulico	30,3	8



peso (aproximado)

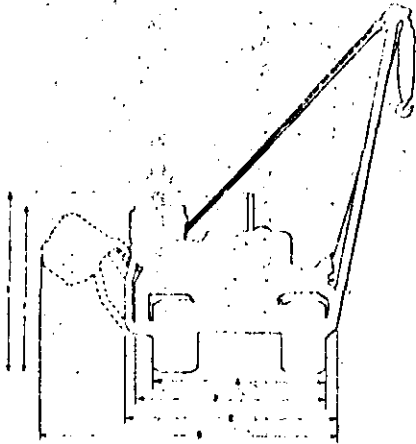
Peso de embarque con 10% de combustible en el tanque, hoja y sistema hidráulico 5830 kg (12 860 lb)
De operación (incluye refrigerante, lubricantes, tanque lleno de combustible, operador, techo ROPS, hoja y sistema hidráulico) 6340 kg (13 980 lb)



estructura R.O.P.S.

(El techo R.O.P.S. es optativo.)

La estructura para protección en caso de vuelco (R.O.P.S.) que ofrece Caterpillar para esta máquina se cifre al criterio R.O.P.S.: SAE J395, SAE J1040 e ISO 3471. También se cifre al criterio F.O.P.S. (Estructura para Protección contra la Caída de Objetos) SAE J231 e ISO 3449.



dimensions

- (A) Minimum shipping width (both side frames removed) 10' 1" (3070 mm)
- (B) Shipping width (left frame removed) 11' 3" (3430 mm)
- (C) Width, weights retracted 12' (3660 mm)
- (D) Width, weights extended 16' 11" (5160 mm)
- (E) Height, less boom 11' 3" (3430 mm)
- (F) Height to top of counterweights 9' 2" (2790 mm)
- Overall length 18' 7" (5660 mm)

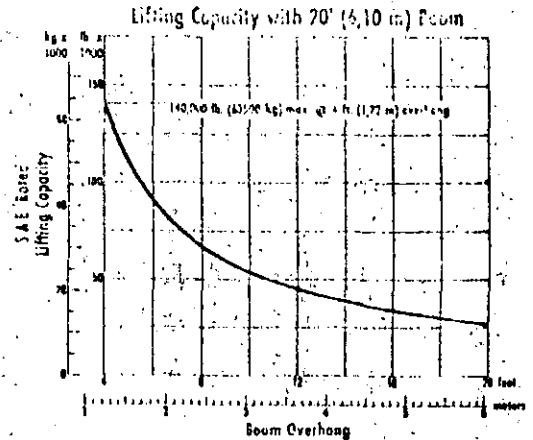


service refill capacities

	U.S. Gallons	(Litres)
Fuel tank	134	(510)
Cooling system	31	(117)
Counterweight hydraulic control	10	(38)
Transmission, steering clutches and brakes	40	(151)
Final drives (each)	9.5	(36)

weights

Chassis only	55,000 lb. (24,900 kg)
Pipelaying equipment with counterweights	34,500 lb. (15,600 kg)
Shipping, approx.	89,500 lb. (40,600 kg)



pipelaying equipment

- Counterweights, adjustable, hydraulically controlled:
- Counterweight frame 3,200 lb. (1,450 kg)
- 13 segments at 1330 lb. (600 kg) each 17,290 lb. (7800 kg)
- Counterweight lift frame 1,540 lb. (700 kg)
- Hydraulic cylinders, lift links and hardware 640 lb. (290 kg)
- Total weight extendable 22,670 lb. (10,280 kg)

Live power: Continuous power to pipelayer winches, independent of torque converter.

Winch transmission: Constant mesh, built by Caterpillar. 3 speeds for raising, 1 for lowering.

Drums: Operated independently or simultaneously.

	Load	Boom
Drum diameter	10.25" (260 mm)	10.25" (260 mm)
Brake diameter	22" (560 mm)	22" (560 mm)
Length (inside flanges)	14" (355 mm)	7" (178 mm)
Capacity with .75" (19 mm) cable	620' (189 m)	255' (78 m)

Hook speed (bare drum)	rpm	(m/min)
Raise:		
First	17.5	(5)
Second	34.9	(10)
Third	83.7	(26)
Lower	37.5	(11)

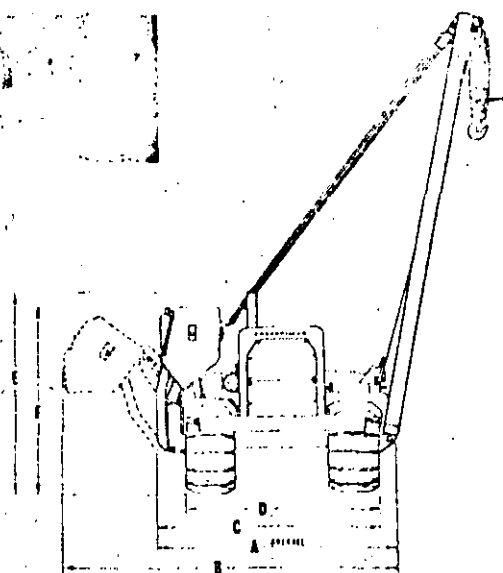
Five-part boom line; six-part load line.

Clutch: Two-plate, 11.38" (289 mm) diameter, friction, independent of flywheel clutch.

Brakes: Interchangeable between boom and load line drums, self energizing, protected from weather, 22" x 5" (260 x 127 mm).

Boom: Welded box-section. Length, 20' (6100 mm).

Materials and specifications are subject to change without notice.

**DIMENSIONS:**

(A) Width, weights retracted	14' 1"	(4300 mm)
(B) Width, weights extended	19' 1/4"	(5800 mm)
(C) Shipping width (L.H. frame removed)	12' 2"	(3700 mm)
(D) Minimum shipping width (both side frames removed)	11' 1"	(3400 mm)
(E) Height, less boom	11' 5 3/4"	(3500 mm)
(F) Height to top of counterweights	10' 3/4"	(3050 mm)
Length, overall	19'	(5800 mm)

PIPELAYING EQUIPMENT:

Counterweights, adjustable, hydraulically controlled:

Counterweight frame	....	2,600 lb. (1180 kg)
17 segments at		
1,320 lb. (603 kg) each	..	22,440 lb. (10200 kg)
Counterweight lift frame	..	2,000 lb. (910 kg)
Hydraulic cylinders, lift links and hardware	.....	640 lb. (290 kg)
Total weight extendable	..	27,700 lb. (12600 kg)

Winch transmission: Constant mesh, built by Caterpillar. 3 speeds for raising, 1 for lowering.

Drums: Operated independently or simultaneously.

	Load	Boom
Drum diameter	10 1/4" (260 mm)	10 1/4" (260 mm)
Brake diameter	22" (560 mm)	22" (560 mm)
Length (inside flanges)	14" (355 mm)	7" (178 mm)
Capacity (3/4-inch cable)	620' (189 m)	255' (78 m)
Hook speed (bare drum)		
Raise:		FPM m/min.
First	.....	12.7 (3,85)
Second	.....	25.2 (7,7)
Third	.....	60.7 (18,5)
Lower:	.....	27.2 (8,3)

Five-part boom line; eight-part load line.

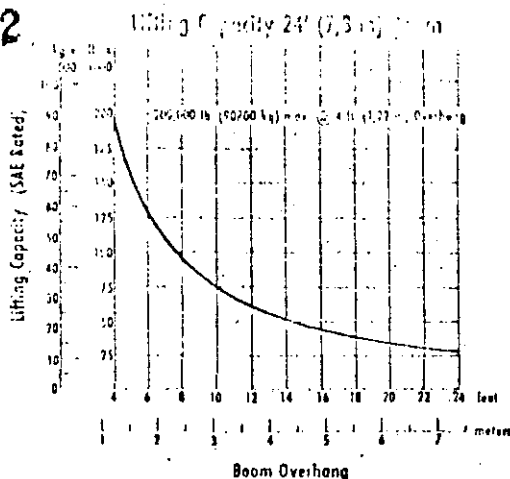
Clutch: Two-plate, 11 3/4" (290 mm) diameter, friction independent of flywheel clutch.

Boom: Welded box section. Standard length: 24' (7300 mm). Optional 28' (8500 mm).

Brakes: Interchangeable between boom and load line drums, self-heating, protected from weather 22" x 5" (560 x 127 mm).

UNDERCARRIAGE:

Ended Track extends pin and bushing life up to 50% and reduces wear on links and rollers. Track rollers, carrier rollers, and idlers are lifetime-



Lubricated. Sprockets have bolt-on replaceable rim segments.

Number of track rollers (each side)	.....	eight
Track gauge	.....	100" (2550 mm)
Track shoe width (standard)	..	30" (760 mm)
Optional width	.....	40" (1020 mm)
Track length on ground	.....	147 3/4" (3750 mm)
Area of ground contact (std. shoes)	.....	8865 sq. in. (5,7 m ²)
Ground clearance from face of track shoe	.....	25" (640 mm)

ENGINE:

Flywheel horsepower 385 @ 1330 RPM

The net horsepower at the flywheel of the vehicle engine operating under S.A.E. standard ambient temperature and barometric conditions—85°F. (29°C) and 29.38" (746 mm) Hg. Vehicle engine equipment includes fan, air cleaner, water pump, lubricating oil pump, fuel pump, and generator. Engine will maintain full horsepower up to 10,000 feet (3000 m) altitude.

Design Data: Caterpillar four-stroke cycle diesel Model D353 with 6 cylinders, 6.25" (159 mm), bore 8" (203 mm) stroke and 1473 cubic inch (24,2 lit) piston displacement.

Turbocharged and aftercooled. Individual adjustment-free fuel injection pumps and non-fouling precombustion chambers. Stellite-faced valves, valve rotators and hard alloy steel seats. Spray-cooled, cam-shaped and tapered aluminum alloy pistons with three-ring design. Both compression rings carried in cast-iron bands. Full flow filtered lubrication. Dry-type air cleaner.

Twelve-volt, in-seat starting with independent gasoline starting engine.

SERVICE INFORMATION:

	U.S. Gal.	(liters)
Fuel tank	200 (760)
Cooling system	40 (151)
Counterweight hydraulic control	..	10 (38)
Lubrication system:		
Crankcase	11 1/4 (43)
Starting engine crankcase	3/4 (2,8)
Transmission, steering clutches and brakes	31 (117)
Final drives, (each)	11 1/4 (43)
Recoil spring housings (each)	..	7 (26)

WEIGHTS:

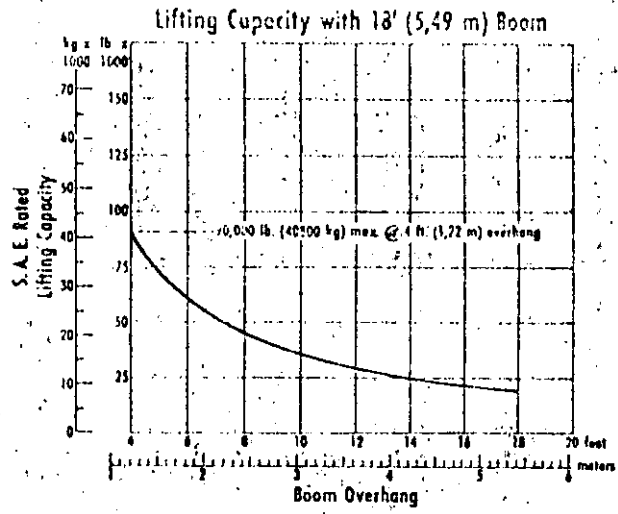
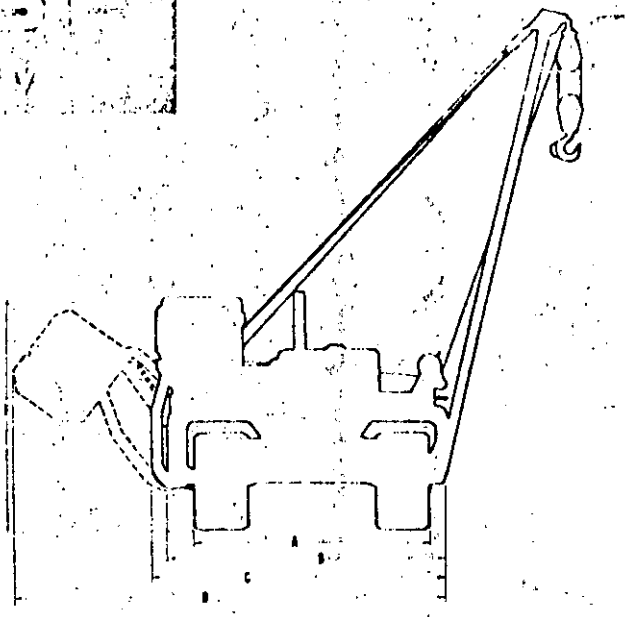
Chassis only	.....	75,500 lb. (34200 kg)
Pipelaying equipment with counterweights	.....	45,000 lb. (20400 kg)
Shipping, approx.	.....	120,500 lb. (54600 kg)

Materials and specifications are subject to change without notice.



CATERPILLAR

Caterpillar and Caterpillar are Registered Trademarks of Caterpillar Tractor Co.



DIMENSIONS:

- (A) Minimum shipping width (both side frames removed) 9' 7 3/4" (2950 mm)
- (B) Shipping Width (L.H. frame removed) 11' 1 1/4" (3400 mm)
- (C) Width, weights retracted 11' 8" (3550 mm)
- (D) Width, weights extended 16' 7" (5050 mm)
- (E) Height, less boom 9' 9" (3000 mm)
- (F) Height to top of counterweights 8' 7" (2600 mm)
- Length, over-all 16' 2" (4950 mm)
- Ground clearance, from ground face of shoe 19" (480 mm)

PIPELAYING EQUIPMENT:

- Counterweights: Adjustable, hydraulically controlled.
- Counterweight and lift frame 3,560 lb. (1610 kg)
- 8 Segments @ 1330 lb. (600 kg) each 10,640 lb. (4820 kg)
- Total weight extendable 14,200 lb. (6440 kg)
- Winch transmission: Constant mesh, built by Caterpillar. 3 speeds for raising, 1 for lowering.
- Drums: Operated independently or simultaneously.
- Load (dia. x width). 10 1/4" x 14" (260 x 355 mm)
- Boom (dia. x width). 10 1/4" x 7" (260 x 178 mm)
- Capacity:
 - 3/4" (19 mm) load cable 620' (189 m)
 - 3/4" (19 mm) boom cable 255' (78 m)
- Hook speed (bare drum)
 - Raise:
 - First FPM (m/min) 25.0 (7,6)
 - Second 49.7 (15,1)
 - Third 118.7 (36,2)
 - Lower: 53.4 (16,3)
- Four-part lead line; four part boom line.
- Clutch: Two plate, 11 1/2" (290 mm) diameter, friction, independent of flywheel clutch.
- Brakes: Interchangeable between boom and load line drums, self-energizing, protected from weather, 22" x 5" (560 x 127 mm).
- Boom: Welded box section. Length, 18' (5600 mm)

UNDERCARRIAGE:

- Patented Sealed Track extends pin and bushing life; up to 30%, and reduces wear on links and rollers. Track rollers, carrier rollers and idlers are Lifetime-Lubricated. Sprockets have bolt-on rim segments.
- Number of track rollers (each side) 6
- Track gauge 86" (2180 mm)
- Track shoe width (standard) 24" (610 mm)
- Optional width 26" (660 mm)
- Maximum width 28" (710 mm)

- Track length on-ground 111 1/2" (2850 mm)
- Area of ground contact (std. shoes) 5,345 sq. in. (3,45 m²)

ENGINE:

- Horsepower (Flywheel) 180 @ 2000 RPM
- The net horsepower at the flywheel of the vehicle engine operating under S.A.E. standard ambient temperature and barometric conditions 85°F (29°C) and 29.38" (746 mm) Hg. Vehicle engine equipment includes fan, air cleaner, water pump, lubricating oil pump, fuel pump, and alternator. Engine will maintain specified flywheel horsepower up to 10,000 feet (3000 m) altitude.
- U.S.A. taxable horsepower 54

Design Data:

- Caterpillar 4-stroke cycle diesel Model D333 with six cylinders; 4.75" bore (121 mm), 6" stroke (152 mm), and 638 cu. in. piston displacement (10,5 lit).
- Turbocharged. Individual adjustment-free fuel injection pumps and non-clogging precombustion chambers. Stellite faced valves, valve rotators and hard alloy steel seats.
- Cam ground and tapered aluminum alloy pistons with 3-ring design, cooled by oil spray. Steel-backed aluminum bearings, Hi-Electro hardened crankshaft journals. Pressure lubrication with full-flow filtered and cooled oil. Dry-type air cleaner with automatic dust ejection. Muffler included as standard equipment.
- Uses economical No. 2 fuel oil (ASTM Specification D396); often called No. 2 furnace or burner oil with a minimum cetane rating of 35. Premium quality diesel fuel can be used but is not required.
- Choice of two 24-volt direct electric starting systems - standard or low temperature. Glow plugs for preheating precombustion chambers included with both.

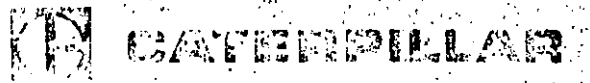
SERVICE REFILL CAPACITIES:

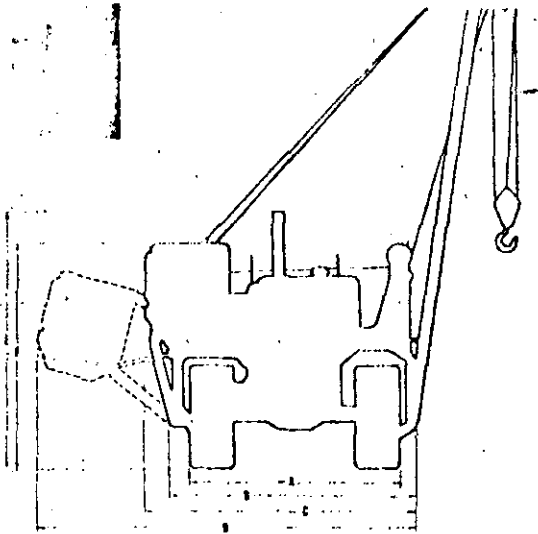
	U.S. Gal.	(liters)
Fuel tank	115	(435)
Cooling system	12	(45)
Counterweight hydraulic system	9	(34)
Crankcase	7 1/4	(27,5)
Transmission, steering clutches and brakes	31	(117)
Final drive (each)	9	(34)

WEIGHTS:

Chassis only	35,500 lb. (16 100 kg)
Pipelaying equipment, cwt.	24,000 lb. (10 900 kg)
Shipping, approx.	59,500 lb. (27 000 kg)

Materials and specifications are subject to change without notice.



**DIMENSIONS:**

- (A) Minimum shipping width (both side frames removed) 8' 4 1/2" (2550 mm)
 (B) Shipping Width (L.H. frame removed) 9' 10 1/4" (3000 mm)
 (C) Width, Adj. weights retracted 10' 9" (3300 mm)
 3500 lb. Fixed cwt. 10' 8 3/4" (3250 mm)
 (D) Width, Adj. weights extended 15' (4550 mm)
 (E) Height, less boom 9' 9" (3000 mm)
 (F) Height to top of counterweights 8' 11 1/2" (2850 mm)
 Length, over-all 14' 6 1/2" (4450 mm)
 Ground clearance, from ground face of shoe 15 3/4" (400 mm)

PIPELAYING EQUIPMENT:

Counterweights: Adjustable, hydraulically controlled.

- Counterweight and lift frame 2,950 lb. (1340 kg)
 5 Segments @ 1330 lb. (600 kg) each 6,650 lb. (3000 kg)
 Total weight extendable 9,600 lb. (4350 kg)

Winch transmission: Sliding gear, built by Caterpillar. 3 speeds for raising, 1 for lowering.

Drums: Operated independent or simultaneous.

- Load (dia. x width) .. 8 1/2" x 12" (216 x 305 mm)
 Boom (dia. x width) .. 8 1/2" x 5" (216 x 127 mm)
 Capacity:

- 3/4" (19 mm) load cable 355' (108 m)
 5/8" (15,7 mm) boom cable 115' (35 m)
 Hook speed (bare drum)

	3-part load line	2-part load line
Raise:	FPM (m/min.)	FPM (m/min.)
First ..	29.2 (8,9)	47.3 (14,4)
Second ..	50.5 (15,4)	75.7 (23,1)
Third ..	206.3 (62,8)	309.4 (94,3)
Lower ..	29.0 (8,8)	43.5 (13,3)

Clutch: Two-plate, 11 3/4 in. (290 mm) diameter, friction, connected by roller chain to winch transmission.

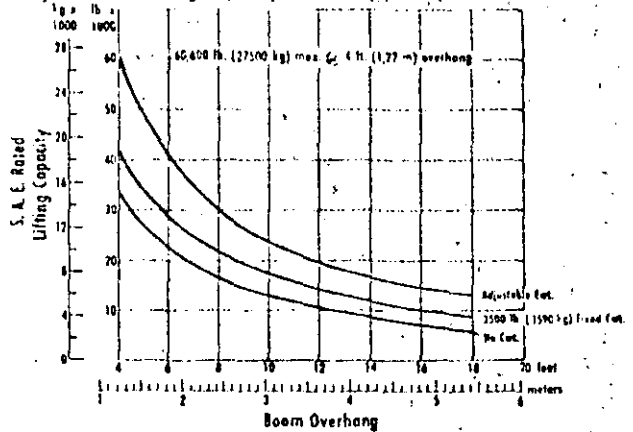
Brakes: Boom (dia. x width), 14 1/16" x 3 1/2" (365 x 89 mm). Load (dia. x width); 18" x 5" (460 x 127 mm).

Boom: Standard length 18' (5500 mm)
 Optional length 20' (6100 mm)

UNDERCARRIAGE:

Patented Sealed Track extends pin and bushing life up to 30%, and reduces wear on links and rollers. Track rollers, carrier rollers and idlers are Lifetime Lubricated. Sprockets have bolt-on rim segments.

- Number of rollers (each side) 6
 Track gauge 78" (1980 mm)
 Width of standard track shoe 22" (560 mm)
 Optional widths 20" and 24" (510 and 610 mm)
 Length of track on ground 107" (2700 mm)
 Ground contact area with standard shoes 4,710 sq. in. (3,04 m²)

Lifting Capacity with 18' (5,49 m) Boom**ENGINE:**

Horsepower (Flywheel) 180 @ 2000 RPM

The net horsepower at the flywheel of the vehicle engine operating under S.A.E. standard ambient temperature and barometric conditions 85°F (29°C) and 29.38" (746 mm) Hg. Vehicle engine equipment includes fan, air cleaner, water pump, lubricating oil pump, fuel pump, and alternator. Engine will maintain specified flywheel horsepower up to 10,000 feet (3000 m) altitude.

U.S.A. taxable horsepower 54

Design Data:

Caterpillar 4-stroke cycle diesel Model D333 with six cylinders, 4.75" bore (121 mm), 6" stroke (152 mm), and 638 cu. in. piston displacement (10,5 lit).

Turbocharged. Individual adjustment-free fuel injection pumps and non-clogging precombustion chambers. Stellite faced valves, valve rotators and hard alloy steel seats.

Cam ground and tapered aluminum alloy pistons with 3-ring design, cooled by oil spray. Steel-backed aluminum bearings, Hi-Electro hardened crankshaft journals. Pressure lubrication with full-flow filtered and cooled oil. Dry-type air cleaner with automatic dust ejection. Muffler included as standard equipment.

Uses economical No. 2 fuel oil (ASTM Specification D396), often called No. 2 furnace or burner oil with a minimum cetane rating of 35. Premium quality diesel fuel can be used but is not required.

Choice of two 24-volt direct electric starting systems—standard or low temperature. Glow plugs for preheating precombustion chambers included with both.

SERVICE REFILL CAPACITIES:

	U.S. Gal.	(liters)
Fuel tank	115	(435)
Cooling system	12	(45)
Hydraulic system	1 3/4	(6,6)
Crankcase	7 1/4	(27,5)
Transmission, steering clutches and brakes	31	(117)
Final drive (each)	9	(34)

WEIGHTS:

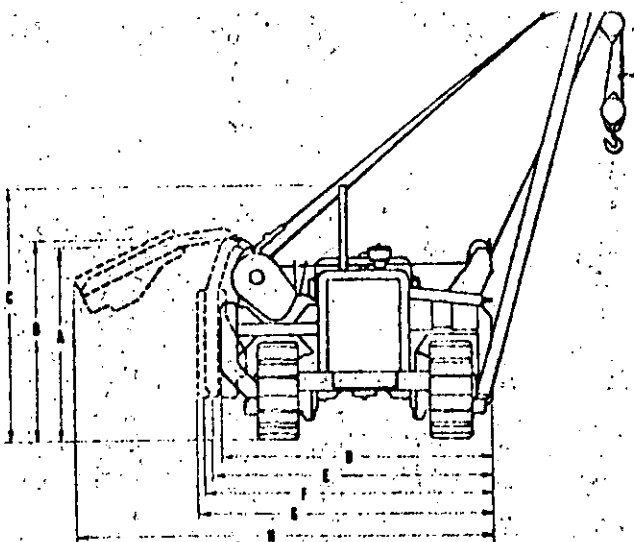
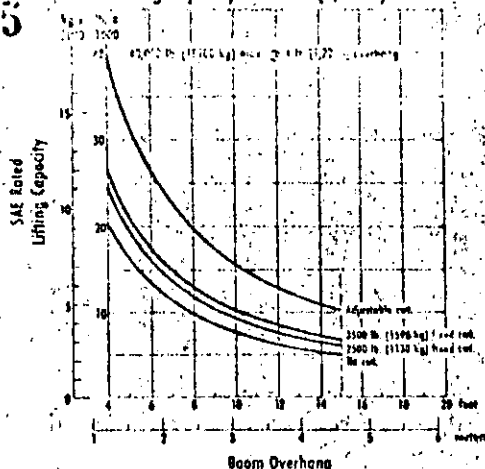
Chassis only	32,000 lb. (14 500 kg)
Total shipping (approx.):	
No cwt	39,500 lb. (17 900 kg)
3500 lb. fixed cwt	43,000 lb. (19 500 kg)
Adjustable cwt	49,500 lb. (22 500 kg)

Materials and specifications are subject to change without notice.



CATERPILLAR

Lifting Capacity with 15' (4.55 m) Boom

**DIMENSIONS:**

Height:	
(A) Without counterweight	6' 7 1/4" (2010 mm)
(B) Top of hyd. cwt. frame	6' 11 3/4" (2130 mm)
(C) Top of exhaust stack	8' 7" (2600 mm)

Width:	
(D) Minimum shipping (cwt. removed)	9' 8 1/4" (2950 mm)
(E) 2,500 lb. fixed cwt.	9' 11 3/8" (3060 mm)
(F) 3,500 lb. fixed cwt.	10' 3 1/4" (3150 mm)
(G) Adjustable counterweight retracted	10' 6" (3200 mm)
(H) Adjustable counterweight extended	14' 3" (4350 mm)
Length, overall	12' 7" (3850 mm)
Ground clearance, from face of shoe	15 5/8" (395 mm)

PIPELAYING EQUIPMENT:**Counterweights:**

Adjustable, hydraulically controlled counterweight and lift frame	1200 lb. (540 kg)
9 segments @ 600 lb. (272 kg) each	5400 lb. (2450 kg)
Total weight extendable	6600 lb. (2990 kg)
Fixed weights	2500 lb. (1130 kg) and 3500 lb. (1590 kg)

Winch transmission:

Sliding gear, built by Caterpillar.
Three speeds for raising, one for lowering.

Drums:

Operation	independent and simultaneous
Load (dia. x width)	8 1/2" x 12" (216 x 305 mm)
Boom (dia. x width)	8 1/2" x 5" (216 x 127 mm)

Capacity:	
5/8" load cable	510' (155 m)
3/16" boom cable	140' (43 m)

Hook Speed (bare drum):

Raise	FPM	(m/min)
First	36	(11)
Second	64	(20)
Third	264	(80)
Lower	38	(12)

Clutch:

Single-plate, 11-in. (279 mm) diameter, friction, connected by roller chain to winch transmission.

Brakes:

	Diameter x Width
Boom	14 5/8" x 3 1/2" (365 x 89 mm)
Load	18 1/8" x 5" (460 x 127 mm)

Booms:

Standard length	15' (4550 mm)
Optional length	18' (5500 mm)

CHASSIS:

Sealed Track extends pin and bushing life up to 30%, and reduces wear on links and rollers. Track rollers, carrier rollers and idlers are Lifetime Lubricated.

Number of rollers (each side)	Six
Track gauge	74" (1880 mm)
Width of standard track shoe	18" (455 mm)
Optional width	20" (510 mm)
Length of track on ground	87" (2210 mm)
Ground contact area with standard shoes	3,130 sq. in. (2.02 m ²)

ENGINE:

Flywheel horsepower @ 1750 RPM 105

The net horsepower at the flywheel of the vehicle engine operating under S.A.E. standard ambient temperature and barometric conditions [85° F. (29° C) and 29.38" (746 mm) Hg.], using 35 API gravity, 60° F. (15.6° C) fuel oil. Vehicle engine equipment includes blower fan, air cleaner, muffler, water pump, lubricating oil pump, fuel pump, and alternator. Engine will maintain full horsepower up to 5,000 feet (1500 m) altitude.

Design Data:

Caterpillar four-stroke cycle diesel Model D333 with six cylinders, 4 1/4" bore (121 mm), 6" stroke (152 mm), and 638 cubic inch (10.5 lit) piston displacement.

Precombustion chamber fuel system with individual adjustment-free injection pumps and valves.

Cam ground and tapered aluminum alloy pistons with 3-ring design. Steel-backed aluminum bearings, Hi-Electro hardened crankshaft journals. Pressure lubrication with full-flow filtered oil. Dry-type air cleaner with primary and safety elements.

Two 24-volt direct electric starting systems — standard or low temperature. Glow plugs for preheating precombustion chambers included with both.

SERVICE CAPACITIES

	U.S. Gal.	(liters)
Fuel tank	65	(246)
Cooling system	9	(34)
Lubrication systems:		
Crankcase	7 1/4	(27.5)
Transmission, bevel gear and flywheel clutch	12 1/4	(46)
Final drives (each)	3	(11)

WEIGHTS:

Chassis only	18,700 lb. (8500 kg)
Total shipping (approx.):	
No counterweight	25,500 lb. (11 600 kg)
2,500 lb. fixed cwt.	28,000 lb. (12 700 kg)
3,500 lb. fixed cwt.	29,100 lb. (13 200 kg)
Adjustable cwt.	32,500 lb. (14 700 kg)

Tractor de Ruedas 814

116



transmisión

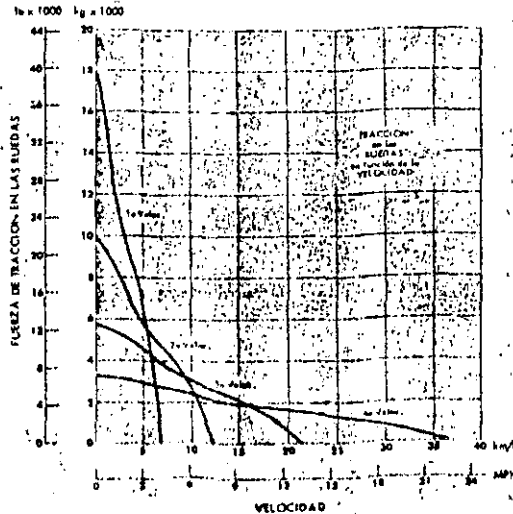
De tipo planetario, fabricada por Caterpillar. Servotransmisión total en cuatro rangos de avance y cuatro de retroceso. Se pueden hacer cambios sobre la marcha, lo cual aumenta la eficiencia del operador y el rendimiento de la máquina.

Con una sola palanca, a la izquierda de la columna de la dirección, se hacen cambios de velocidad y dirección. Haciendo girar el mango, se obtienen cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso. Para cambios de dirección, se mueve la palanca hacia adelante o hacia atrás. Una palanca de seguridad mantiene el control de la transmisión en neutro.

Convertidor de par monofásico de una etapa.

VELOCIDADES MAX. CON NEUMÁTICOS DE 23,5-25 (12 TELAS)(L-2):

	1a	2a	3a	4a
Avance, km/h:	6,1	10,9	19,2	32,7
(MPH):	(3,8)	(6,8)	(11,9)	(20,3)
Retroceso, km/h:	7,2	13,2	23,0	39,3
(MPH):	(4,5)	(8,2)	(14,3)	(24,4)



ejes

El delantero es fijo, y el de atrás oscila $\pm 17^\circ$, o sea un total de 34° , para mayor estabilidad de la máquina. Una rueda puede ascender o descender 630 mm (24,5") con todas las otras ruedas en el suelo para máxima tracción. Los semiejes de flotación libre no soportan el peso de la máquina, sólo transmiten el par, para larga vida de servicio. Los semiejes pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los conjuntos planetarios para facilidad de servicio. Los diferenciales son corrientes.



mandos finales

Propulsión en los cuatro ejes con reducción planetaria en cada uno. Como el par se desarrolla en la rueda, hay menos esfuerzos en los semiejes. Los conjuntos planetarios pueden sacarse independientemente de las ruedas y frenos para facilidad de servicio.



frenos

(El sistema se ajusta a las regulaciones de la OSHA.)

DE SERVICIO — En las cuatro ruedas, con zapatas movidas por levas en S. Dirección neumática. No se desvinculan y son de modulación suave.

DE ESTACIONAMIENTO — Se utiliza el sistema de cámaras provistas de resortes de los frenos de servicio. Se aplican automáticamente.

DE EMERGENCIA — Unas cámaras de los frenos, con resortes, activan los frenos en caso de una falla en el sistema de aire.



neumáticos

Sin cámara, con cuerpo de nailón, de tipo para orografía y tracción mejorada.

Opción de:
23,5-25, de 12 telas (L-2) para tracción.
13,5-25, de 12 telas.



bastidor

Dos bastidores fabricados de una combinación de sección en caja y plancha sólida. Unidos al centro por dos pasadores de acero endurecido, con diámetro de 76 mm (3,0"). Cojinete superior de bronce al manganeso, de tipo de manguito, e inferior doble, de rodillos cónicos.



sistema de la dirección

Articulación en el punto central. Las ruedas traseras siempre siguen el mismo curso de las delanteras para mayor eficiencia del operador, menor resistencia a la rodadura y menor desgaste de los neumáticos. De fuerza totalmente hidráulica con un sistema de flujo amplificado.

Radio mínimo de viraje, (borde ext. del neumát.) 5260 mm (17' 3")
Diám. del círculo de viraje, con la hoja optativa 12 m (39' 3")

Angulo de la dirección, (a cada lado) 44°

Sistema hidráulico — Dos cilindros de doble acción, con diámetro interior de 102 mm (4"), operados por una bomba de paletas. Bomba calibrada para excelente respuesta hidráulica a todas las velocidades del motor.

Caudal a 1965 RPM con
69 bar (1000 lb/pulg²) 147 L/min (38,9 gal/min)
Ajuste de la válvula de alivio 172 bar (2500 lb/pulg²)



datos para servicio

	litros	(Gal de E. U. A.)
Tanque de combustible	352	(93)
Sistema de enfriamiento	49,2	(13)
Carter del motor	28,4	(7,5)
Transmisión y convertidor de par	31	(8,2)
Diferencial y mandos finales:		
Delanteros	30,3	(8)
Traseros	37,9	(10)
Sistema hidráulico	155	(41)



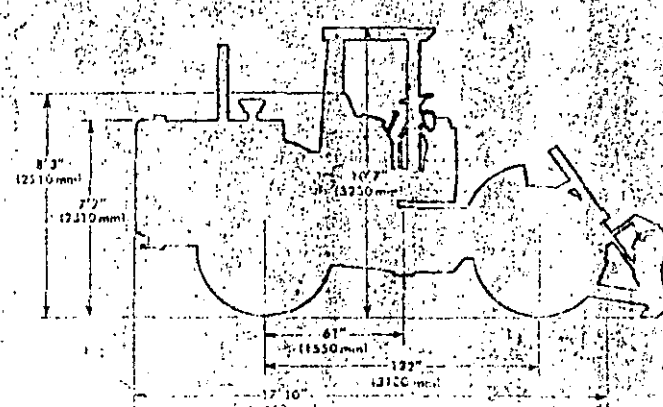
peso de operación (aproximado)

Incluye lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, hoja empujadora, 75% de cloruro de calcio (CaCl₂) en todos los neumáticos, techo ROPS y operador 18 780 kg (41 400 lb)



dimensiones (aproximadas)

Entrevía 2160 mm (85")
Ancho (borde ext. neumát.) 2770 mm (109")
Espacio libre sobre el suelo 356 mm (14")



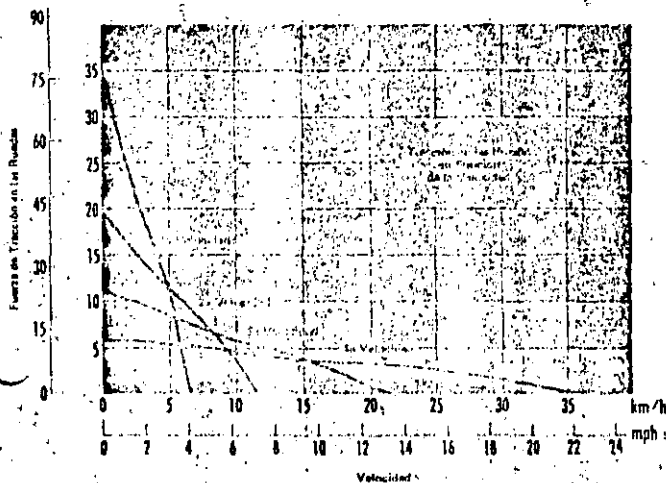
Transmisión

Servotransmisión planetaria Cat con cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso. Una sola palanca a la izquierda de la columna de la dirección controla la velocidad y el sentido de marcha. Se hace girar la palanca para los cambios de velocidad, y se mueve hacia adelante o hacia atrás para avanzar o retroceder. Un botón de trabajo, en la columna de la dirección, fija la transmisión en neutro.

Velocidades máximas en avance y retroceso, con neumáticos estándar:

	1a	2a	3a	4a
Avance, km/hora	6,0	10,5	18,7	33,2
MPH	3,7	6,5	11,6	20,6
Retroceso, km/h	6,8	12,1	21,2	37,8
MPH	4,2	7,5	13,2	23,5

LIBRAS FUERZAS (LBS)
KILOGRAMOS (KG)



* La fuerza de tiro utilizable depende de la tracción y del peso del tractor y su equipo.

Ejes

El eje delantero es fijo y el de atrás oscila $\pm 15^\circ$. Una de las ruedas traseras puede descender o ascender un total de 610 mm (24") con todas las otras ruedas en el suelo, para máxima tracción. Los ejes flotan libremente y pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los conjuntos planetarios. Los diferenciales son del tipo corriente.

Mandos Finales

Con propulsión en todas las ruedas, y un conjunto planetario de reducción en cada una. El par se desarrolla en la rueda, por lo cual hay menos esfuerzos en los ejes. Los juegos planetarios pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los frenos.

Bastidor

Hay tres tipos de plancha de acero y se solda en caja laminada. Dos patentes de acero embreado conectan a los servicios hidráulicos y tracción. Ambas patentes son de tipo...

Frenos

(El sistema se ciñe a las regulaciones de la OSHA)
Servicio - De discos múltiples en aceite, en las cuatro ruedas, y de acción neumática-hidráulica. Se ajustan solos y su enganche es modulato.

Estacionamiento - Montado en la caja de los engranajes de transferencia, es de discos múltiples secos, que se aplican por resorte y se sueltan por aire. Se aplica manualmente. Una alarma sonora y una luz roja advierten al operador si la transmisión está enganchada mientras está aplicado el freno de estacionamiento.

Emergencia - Utiliza el freno de estacionamiento. Una alarma sonora y una luz roja advierten al operador si la presión de aire cae por debajo de 4,83 bar (70 lb/pulg²) con la transmisión enganchada. Cuando la presión de aire cae por debajo de 2,76 bar (40 lb/pulg²) el freno se aplica automáticamente y detiene la máquina.

Sistema de Dirección

De bastidor articulado en el centro. Las ruedas traseras siguen siempre el mismo curso de las delanteras. De acción totalmente hidráulica con sistema de flujo aumentado. El flujo a los cilindros de la dirección está controlado por una bomba dosificadora operada por el volante de la dirección. Todo el aceite es filtrado. La columna de la dirección puede ajustarse.

- Radio mínimo de viraje incl. los neumáticos (5) 6123 mm (20'1")
- Angulo de dirección (a cada lado) 42°
- Sistema hidráulico: dos cilindros de doble acción con 127 mm (5,0") de diámetro interior, impulsados por una bomba de paletas.
- Capacidad a 2100 RPM y 182 lit/min (48 gpm)
- 69 bar (1000 lb/pulg²) 172 bar (2500 lb/pulg²)
- Ajuste de la válvula de alivio de presión

Controles

Los controles de los implementos se hallan a la derecha del operador, hacia adelante del panel de instrumentos. La palanca de la derecha controla el levantamiento y la inclinación lateral de la hoja; la de la izquierda controla la inclinación hacia adelante o hacia atrás de la hoja.

Datos para Servicio

	Litros	(Gal. de E.U.A.)
Sistema de enfriamiento	85	22,5
Cárter	28	7,4
Transmisión	62	16,4
Diferenciales y mandos finales:		
Delante	73	19,2
Atrás	73	19,2
Tanque de combustible	600	158
Sistema hidráulico (incluye el tanque)	115	30,3
Tanque hidráulico	87	23

Peso de Operación

Incluye refrigerante, lubricantes, cabina con supresión de ruido y estructura R.O.P.S., hoja para esparcir el material de relleno, sistema hidráulico, tanque de combustible lleno y el operador: 25 690 kg (56,635 lb)

Peso de operación máximo, inclusive el contrapeso y 75% de Cloruro de Calcio (Ca Cl₂) en todas las ruedas 31 716 kg (69,921 lb)

R.O.P.S.

(La cabina con la estructura R.O.P.S. es estándar)
La estructura para protección en caso de vuelco (R.O.P.S.) que ofrece protección para esta máquina se ciñe al criterio R.O.P.S.: S.A.E. J1040 e I.S.O. 3471. También se ciñe al criterio F.O.P.S. (Estándar de Protección Contra la Caída de Objetos) S.A.E. J231 e

CRAWLER TRACTOR MODEL REFERENCE

Information current at time of survey

Caterpillar Tractor Co. (Cont'd.)

model	series	make	engine	model	engine h.p. (flywheel)	drive type	shift type	weight	years built from to
D4D SA	84J	Cat		3304	68⑦	DD	MS	16,800	1966-1978
D4D LGP	61J	Cat		3304	75	DD	MS	20,100	1967-Current
D4D LGP	7R	Cat		3304	75	TQ	PS	20,800	1967-Current
D4E	28X	Cat		3304	75	TQ	PS	16,350	1978-Current
D4E	27X	Cat		3304	75	DD	MS	16,230	1978-Current
D4E SA	29X	Cat		3304	68⑦	DD	MS	18,260	1978-Current
D5	81H, 82H	Cat		D333	93	DD	MS	18,600	1967-1967
D5	83H, 84H	Cat		D333	93	TQ	PS	19,200	1967-1967
D5	93J, 94J	Cat		3306	105	DD	MS	25,100	1966-1977
D5	95J, 96J	Cat		3306	105	TQ	PS	25,600	1966-1977
D5 SA	98J	Cat		3306	90⑦	DD	MS	21,300	1966-1977
D5 LGP	12R	Cat		3306	105	DD	MS	27,800	1966-1977
D5 LGP	6R	Cat		3306	105	TQ	PS	27,800	1966-1977
D5B	24X, 25X	Cat		3306	105	TQ	PS	25,800	1977-Current
D5B	22X, 23X	Cat		3306	105	DD	MS	25,200	1977-Current
D5B SA	26X	Cat		3306	90⑦	DD	MS	23,600	1977-Current
D6	9U	Cat		D318	93	DD	MS	17,965	1954-1959
D6B	37A	Cat		D318	93	DD	MS	17,930	1959-1967
D6C	44A	Cat		D318	120	DD	MS	18,300	1959-1967
D6C	76A	Cat		D318	120	TQ	PS	23,500	1963-1967
D6C	99J	Cat		D333	140	DD	MS	31,400	1967-1977
D6C	10K	Cat		D333	140	TQ	PS	30,600	1967-1977
D6C SA	17R	Cat		D333	125⑦	DD	MS	28,800	1970-1977
D6C LGP	69U	Cat		D333	140	TQ	PS	37,750	1972-1977
D6D	3X	Cat		3306	140	DD	MS	31,000	1977-Current
D6D	4X	Cat		3306	140	TQ	PS	31,730	1977-Current
D6D SA	5X	Cat		3306	125⑦	DD	MS	28,800	1977-Current
D6D LGP	6X	Cat		3306	140	TQ	PS	37,700	1977-Current
D7	3T	Cat		D8800	108	DD	MS	25,925	1954-1955
D7C	17A	Cat		D339	128	DD	MS	26,355	1955-1959
D7D	17A	Cat		D339	140	DD	MS	26,555	1959-1961
D7E	47A	Cat		D339	180	DD	MS	33,500	1966-1969
D7E	48A	Cat		D339	160	TQ	PS	32,590	1961-1969
D7F	93N	Cat		D333	180	DD	MS	32,400	1969-1974
D7F	94N	Cat		D333	180	TQ	PS	33,000	1969-1974
D7G	91V	Cat		3306	200	DD	MS	51,100	1974-Current
D7G	92V	Cat		3306	200	TQ	PS	52,100	1974-Current
D7G LGP	45W	Cat		3306	200	DD	MS	51,800	1976-Current
D7G LGP	72W	Cat		3306	200	TQ	PS	52,100	1976-Current
D8	13A	Cat		D342	185	DD	MS	37,150	1953-1955
D8E	14A	Cat		D342	191	DD	MS	39,060	1955-1957
D8G	15A	Cat		D342	191	TQ	PS	35,925	1955-1957
D8H	35A	Cat		D342	235	TQ	PS	46,032	1959-1961
D8H	36A	Cat		D342	270	DD	MS	47,180	1958-1966
D8H	46A	Cat		D342	270	TQ	PS	48,210	1958-1974
D8K	76B	Cat		D342	300	DD	MS	68,500	1974-Current
D8K	77B	Cat		D342	300	TQ	PS	69,900	1974-Current
D9D	18A	Cat		D353	320	DD	MS	57,543	1956-1959
D9D	19A	Cat		D353	320	TQ	PS	57,990	1956-1959
D9E	49A	Cat		D353	335	DD	MS	59,375	1959-1960
D9E	50A	Cat		D353	335	TQ	PS	59,375	1959-1960
D9E	34A	Cat		D353	335	TQ	PS	59,837	1959-1961
D9G	66A	Cat		D353	385	TQ	PS	68,500	1961-1974
D9H	90B	Cat		D353	410	TQ	PS	93,600	1974-1980
D9L	14Y	Cat		3412	460	TQ	PS	111,500	1981-Current
D10	84W	Cat		D348	700	TQ	PS	190,300	1978-Current

PRODUCT LINE

MODEL	FLYWHEEL HORSEPOWER	OPERATING WEIGHT	LENGTH OF TRACK ON GROUND	TRACK GAUGE	Serial No.
D20A-5	37 HP 2450 RPM	3590 kg* (7,937 lb)	1041 mm (66.3 in)	1310 mm (51.5 in)	#50001-
D21A-5	39 HP 2450 RPM	3435 kg* (8,046 lb)	1155 mm (66.3 in)	1310 mm (51.5 in)	#50001-
D31A-17	66 HP 2350 RPM	6130 kg* (13,560 lb)	1830 mm (71.4 in)	1450 mm (57.1 in)	#32001-
D40A-3	90 HP 2350 RPM	9650 kg** (21,340 lb)	2060 mm (81.1 in)	1540 mm (60.6 in)	#6001-
D41A-3	90 HP 2400 RPM	9650 kg** (21,342 lb)	2060 mm (81.1 in)	1540 mm (60.6 in)	#6001-
D50A-18	113 HP 1900 RPM	11760 kg** (26,370 lb)	2230 mm (86.6 in)	1880 mm (74.0 in)	#69001-
D53A-18	110 HP 1900 RPM	12230 kg** (27,010 lb)	2200 mm (86.6 in)	1880 mm (74.0 in)	#68002-
D60A-7	155 HP 1850 RPM	15690 kg** (34,590 lb)	2430 mm (95.7 in)	1880 mm (74.0 in)	#40001-
D60E-7	165 HP 1850 RPM	16570 kg** (36,530 lb)	2633 mm (103.7 in)	1880 mm (74.0 in)	#40001-

* With power angle lifter and hitch
** With angle dozer and hitch

MODEL	FLYWHEEL HORSEPOWER	OPERATING WEIGHT	LENGTH OF TRACK ON GROUND	TRACK GAUGE	Serial No.
D60A-7	155 HP 1850 RPM	15,890 kg* (35,030 lb)	2430 mm (95.7 in)	1880 mm (74.0 in)	#40001-
D60E-7	165 HP 1850 RPM	16770 kg* (36,970 lb)	2633 mm (103.7 in)	1880 mm (74.0 in)	#40001-
D60A-18	230 HP 1800 RPM	23210 kg** (51,180 lb)	2730 mm (107.5 in)	2000 mm (78.7 in)	#25401-
D60E-18	230 HP 1800 RPM	23670 kg** (52,190 lb)	3050 mm (120.1 in)	2000 mm (78.7 in)	#25401-
D60A-18	220 HP 1800 RPM	23110 kg** (51,040 lb)	2730 mm (107.5 in)	2000 mm (78.7 in)	#26001-
D60E-18	220 HP 1800 RPM	23970 kg** (52,890 lb)	3050 mm (120.1 in)	2000 mm (78.7 in)	#26001-
D180A-1	300 HP 2000 RPM	33690 kg** (74,290 lb)	3150 mm (124.0 in)	2140 mm (84.3 in)	#8450-
D155A-1	320 HP 2000 RPM	33690 kg** (74,290 lb)	3150 mm (124.0 in)	2140 mm (84.3 in)	#19001-
D355A-3	410 HP 2000 RPM	43430 kg** (100,130 lb)	3300 mm (132.3 in)	2260 mm (89.0 in)	#9001-
D455A	620 HP 2000 RPM	70490 kg** (155,430 lb)	3710 mm (153.9 in)	2650 mm (104.3 in)	#1301-

* With angle dozer and hitch
** With vertical lifter and right drawbar

119

PRODUCT LINE

MODEL	FLYWHEEL HORSEPOWER	OPERATING WEIGHT	GROUND PRESSURE	Ref. No.
D20P-6*	39 HP 2450 RPM	3810 kg (8,400 lb)	0.22 kg/cm ² (3.13 PSI)	#50001~
D21P-6*	39 HP 2450 RPM	3810 kg (8,530 lb)	0.23 kg/cm ² (3.27 PSI)	#50001~
D31P-17	66 HP 2350 RPM	6700** (14,770 lb)	0.26 m ² (3.63 PSI)	#32001-
D40P-3	90 HP 2350 RPM	10500 kg** (23,150 lb)	0.24 m ² (3.41 PSI)	#6001-
D41P-3	90 HP 2350 RPM	10500 kg** (23,150 lb)	0.24 m ² (3.41 PSI)	#6001-
D50P-16**	118 HP 1900 RPM	13570 kg (29,920 lb)	0.27 kg/cm ² (3.84 PSI)	#68001~
D50PL-16**	118 HP 1900 RPM	13080 kg (28,840 lb)	0.23 kg/cm ² (3.27 PSI)	#65001~
D53P-16**	118 HP 1900 RPM	13860 kg (30,560 lb)	0.28 kg/cm ² (3.98 PSI)	#68002~
D60P-7**	165 HP 1850 RPM	17550 kg (38,690 lb)	0.25 kg/cm ² (3.6 PSI)	#40001-

* With angledozer and hitch

** With straight-tilldozer and hitch

MODEL	FLYWHEEL HORSEPOWER	OPERATING WEIGHT	GROUND PRESSURE	Ref. No.
D65P-7**	165 HP 1850 RPM	18200 kg (40,130 lb)	0.26 kg/cm ² (3.7 PSI)	#40001-
D80P-18**	220 HP 1800 RPM	25400 kg (56,000 lb)	0.40 kg/cm ² (5.69 PSI)	#2051~
D85P-18**	220 HP 1800 RPM	25700 kg (56,670 lb)	0.41 kg/cm ² (5.83 PSI)	#2051~

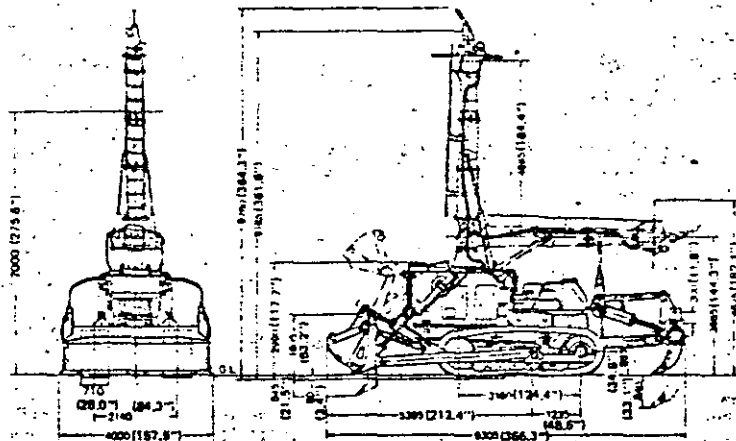
AMPHIBIOUS BULLDOZER

KOMATSU D155W AMPHIBIOUS BULLDOZER

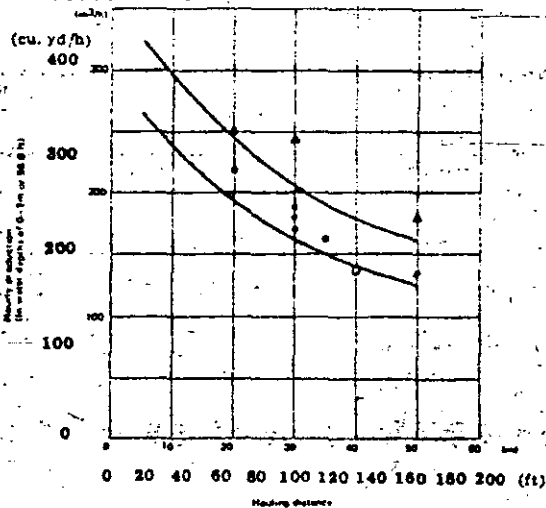
FEATURES

1. Can do dozing work in water up to 7 meters deep. The dozer can be bent backward to any angle up to 90° so that the amphibious bulldozer can pass under bridges and be transported.
2. Levels land or seabed in any weather.
3. Powerful digging, big volume pushing.
4. Apron-attached blade increases operating efficiency.
5. High mobility.
6. Two methods of control: remote radio control and direct wire control.
7. Completely water-tight.
8. Complete operational safety.
9. Lubrication-free lever linkage.
10. Simple inspections and service.
11. Wide range of attachments increase its versatility.

With Ripper (Standard)



D155W Amphibious Bulldozer
Production Estimate

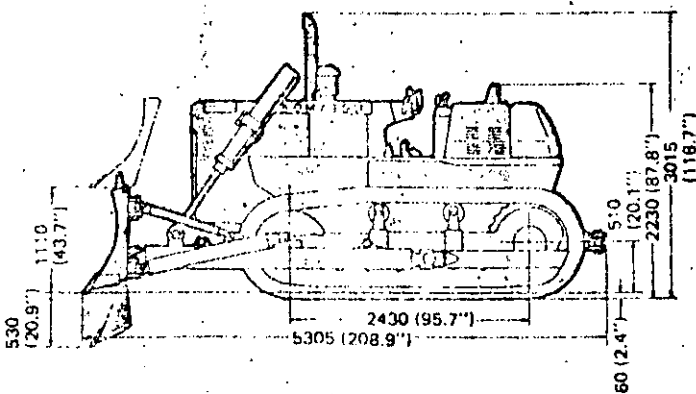


Note:

- : Gravel-sand mixture in-water operation
- △ : Sand on-land operation
- : Hard clay on-land operation

D65A-6

especificaciones



MOTOR

Construcción	modelo N85-C250
Tipo	Diesel, inyección directa, cuatro tiempos, válvulas en la cabeza, enfriado por agua.
Número de cilindros	6
Diámetro y carrera	139.7 x 152.4 mm. (5.5" x 6")
Desplazamiento	14,010 cm.3 (855" Cub.)
Potencia a 1850 r.p.m.	140 H.P. en el volante
Por motor máximo	75 Kg. a 1,100 r.p.m.
Consumo de combustible	185 gr./H.P./hora
Lubricación	forzada de filtrado total
Purificador de aire	tipo seco
Arranque eléctrico	de 24 volts

RENDIMIENTO DEL TRACTOR

Velocidades	3 hacia adelante y 3 en reversa
Velocidad y tracción	ver gráfica
Inclinación máxima negociable	30°

SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA

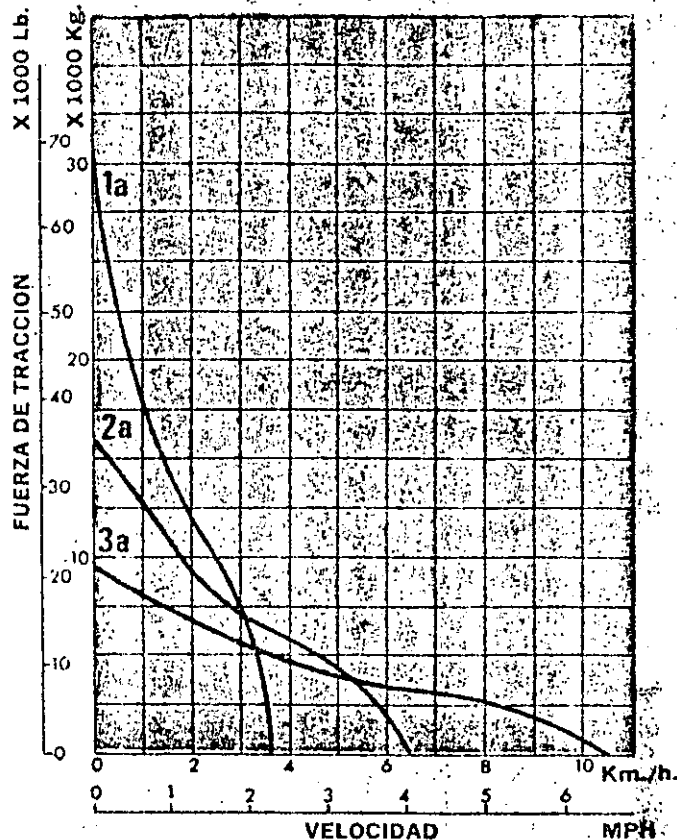
Convertidor de par	de 4 elementos, una etapa, tres ejes enfriado por agua
Caja de velocidades	Sistema planetario con embragues de discos múltiples actuados hidráulicamente, lubricación forzada y piñón cónico helicoidal de salida.

SISTEMA DE DIRECCION

Embragues direccionales	de operación manual, discos múltiples con baño de aceite actuados hidráulicamente.
Frenos direccionales	de operación por pedal, de banda de presión con baño de aceite.

MANDOS FINALES

Ejes engranes rectos	doble reducción
----------------------	-----------------



TRANSITO

Suspensión	oscilante, con barra compensadora.
Rodillos superiores	2 por lado
Rodillos inferiores	6 por lado
Zapatas de una garra	37 por lado
Dimensiones de zapatas	garra 60 mm. (2.4") paso 203 mm. (8") ancho 510 mm. (20")

DIMENSIONES IMPORTANTES

Largo	4,000 mm. (157.5")
Ancho	2,390 mm. (94.1")
Alto	3,015 mm. (118.7")
Distancia entre centros de carriles	1,860 mm. (74")
Contacto con el piso	24,800 cm2 (3844" Cuad.)
Presión sobre el suelo	0.52 Kg./cm2 (7.4 Lb./Pulg. Cuad.)
Libramiento al centro	400 mm. (15.7")

CAPACIDADES

Agua de enfriamiento	55 Lt. (14.5 Gal.)
Combustible	280 Lt. (74.1 Gal.)

ACEITES:

Motor	53 Lt. (14.0 Gal.)
Convertidor y transmisión	52 Lt. (13.7 Gal.)
Caja de engranes cónicos y sistema de dirección	70 Lt. (18.5 Gal.)
Mandos finales (cada lado)	23 Lt. (6.1 Gal.)

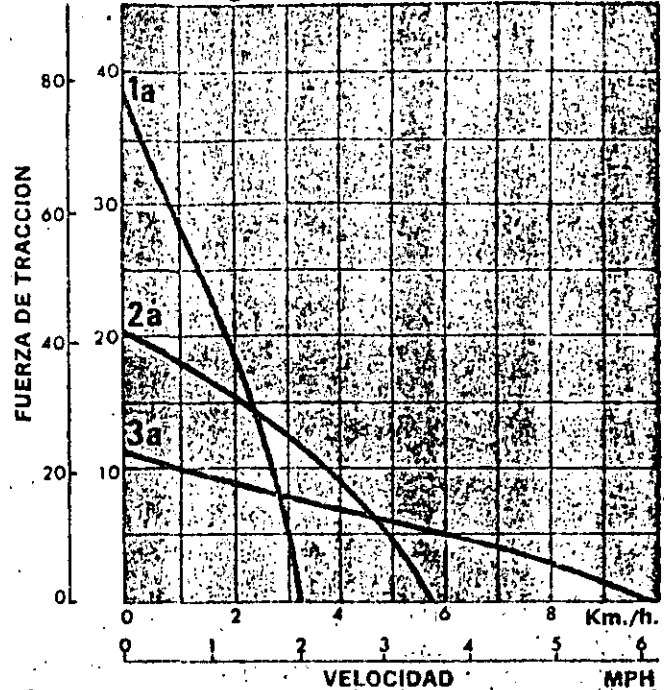
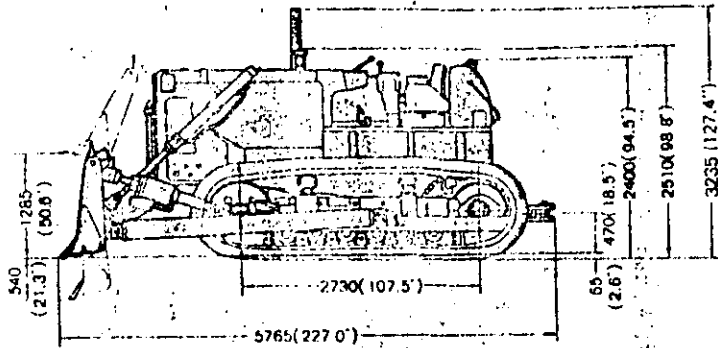
PESO DE OPERACION

	13,000 Kg. (28,630 Lb.)
--	-------------------------

D85A-12

especificaciones

X 1000 Lb. X 1000 Kg.



MOTOR

Cunimins turbocargado	modelo NT855-C250
Tipo	Diesel, inyección directa, cuatro tiempos, válvulas en la cabeza, enfriado por agua.
Número de cilindros	6
Diámetro y carrera	139.7 x 152.4 mm. (5.5" x 6")
Desplazamiento	14,010 cm.3 (855" Cub.)
Potencia a 1850 r.p.m.	200 H.P. en el volante
Par motor máximo	90 kgm. a 1300 r.p.m.
Consumo de combustible	184 gr./H.P./hora
Lubricación	forzada de filtrado total
Purificador de aire	tipo seco
Arranque eléctrico	de 24 volts

RENDIMIENTO DEL TRACTOR

Velocidades	3 hacia adelante y 3 en reversa
Velocidad y tracción	ver gráfica
Inclinación máxima negociable	30°

SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA

Convertidor de par	de 3 elementos, un paso, entrado por agua.
Caja de transmisión	Sistema planetario con embragues de discos múltiples actuados hidráulicamente, lubricación forzada y piñón cónico helicoidal de salida.

SISTEMA DE DIRECCION

Embragues direccionales	operados por pedal, de discos múltiples en baño de aceite, de accionamiento hidráulico.
Frenos direccionales	de operación por pedal, de banda de opresión con baño de aceite.

MANDOS FINALES

De engranes rectos	
--------------------	--

TRANSITO

Suspensión	oscilante, con barra compensadora.
Rodillos superiores	2 por lado
Rodillos inferiores	6 por lado
Zapatas de una garra	36 por lado
Dimensiones de zapatas	garra 65 mm. (2.6") peso 216 mm. (8.5") ancho 560 mm. (22")

DIMENSIONES IMPORTANTES

Largo	4,595 mm. (180.9")
Ancho	2,600 mm. (102.4")
Alto	3,225 mm. (127.4")
Distancia entre centros de carriles	2,000 mm. (78.7")
Contacto con el piso	30,580 cm.2 (4,740 pulg.2)
Presión sobre el suelo	0.59 kg./cm.2 (8.39 lb./pulg.2)
Libramiento al centro	400 mm. (15.7")

BARRA DE TIRO

Tipo	rígida con perno
------	------------------

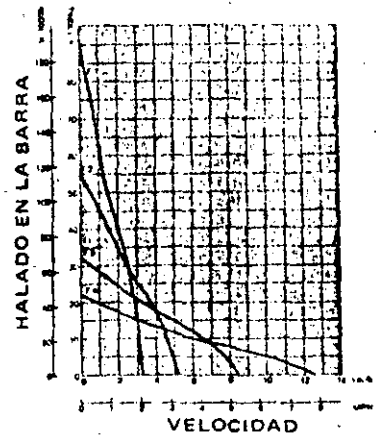
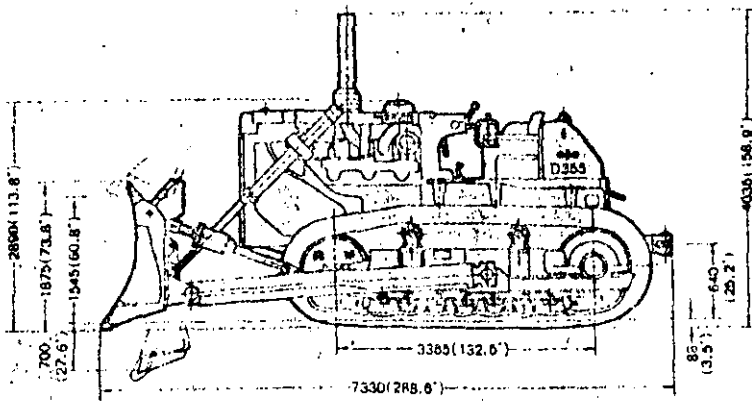
TOMA DE FUERZA

Velocidad	r.p.m. del motor
Rotación	en el sentido de las manecillas del reloj, vista del lado impulsor.

CAPACIDADES

Agua de enfriamiento	65 lt. (17 Gal.)
Combustible	420 lt. (111 Gal.)
ACEITES:	
Motor	53 lt. (14.0 Gal.)
Convertidor, transmisión, caja de engranes cónicos y sistema de dirección	130 lt. (34 Gal.)
Mandos finales (cada lado)	36 lt. (9.5 Gal.)
Rodillos (cada lado)	3 lt. (0.8 Gal.)
Grasa del tensor de carriles (cada lado)	10 lt. (2.6 Gal.)

RAV/1985/123



TRACTOR

MOTOR:

Modelo	KOMATSU SA6D155-4A
Tipo	Enfriado por agua, 4 tiempos, válvulas en la culata, inyección directa, diesel turbocargado y pre-enfriador de aire
No. de cilindros—diámetro x carreras	6- 155 mm x 170 mm (6.10" x 6.69")
Cilindrada	19260 cc (1175 pulg. cu.)
Rendimiento:	
Caballaje a la volante	410 HP/2000 RPM
Torque máximo	176 kg.m (1273 lb.p)/1400 RPM
Consumo de combustible	175 g (0.39 lb) HP.h
Sistema de combustible:	
Combustible	Diesel especificación ASTM D975-60T No. 2D
Gobernador	Mecánico, control toda velocidad
Sistema de lubricación:	
Método	Bomba de engranaje, lubricación forzada
Filtro	Flujo total con derivación
Enfriado del aceite	Por agua
Sistema de enfriamiento:	
Circulación forzada por bomba de engranajes	
Filtro de aire	Seco con pre-depurador
Método de arranque	Motor arranque eléctrico
Motor de arranque	24 V, 11 kW
Generador	24 V, 20 A
Batería	24 V, 20 A

RENDIMIENTO:

Velocidades y fuerza a la barra de tiro (ver gráfica)

Velocidades	
Avance 1a	0- 3.3 km/h (0-2.1 MPH)
2a	0- 5.1 km/h (0-3.2 MPH)
3a	0- 8.5 km/h (0-5.3 MPH)
4a	0- 12.7 km/h (0-7.9 MPH)
Reversa 1a	0- 3.2 km/h (0-2.0 MPH)
2a	0- 5.0 km/h (0-3.1 MPH)
3a	0- 8.4 km/h (0-5.2 MPH)
4a	0- 12.6 km/h (0-7.8 MPH)
Pendiente superable	30°

SISTEMA DE TRANSMISION DE FUERZA:

Convertidor de torque	3 elementos, 1 etapa, 1 fase
Transmisión:	
Tipo	Engranaje planetario, embrague de discos múltiples hidráulicos, lubricación forzada
Marchas	4 avance, 4 reversa
Diferencial	Engranaje cónico

SISTEMA DE DIRECCION:

Embrague direccional	Húmedo, de discos múltiples, hidráulico, de mando manual
Freno direccional	Húmedo, banda de contracción, interconectado al embrague direccional, operado con pedal y con refuerzo hidráulico
Mando final	Piñon recto, reducción simple, engranaje planetario

TREN DE RODAJE:

Suspensión	Oscilante, barra compensadora
No. de rodillos:	
Rodillos superiores	2 (cada lado)
Rodillos inferiores	7 (cada lado)
Zapatas:	
Tipo	Ensamblada, garras simple
Altura de garra	83 mm (3.3")
No. de zapatas	10 (en cada lado)
Espesor de la zapata	10 mm (0.4")

Ancho total	3020 mm (118.9")
Altura total	4035 mm (158.9")
Trocha	2260 mm (89.0")
Largo de la oruga sobre el suelo	3365 mm (132.5")
Area de contacto	41050 cm ² (6360 pulg. ²)
Presión sobre el suelo	0.88 kg/cm ² (12.52 PSI)
Altura libre	575 mm (22.6")

BARRA DE TIRO (Opcional):

Tipo	Fila, de pasador
Altura libre	640 mm (25.2")

TOMA DE FUERZA:

Localización	Derecha de la caja de la volante
Revoluciones	1726 RPM
Rotación	A favor de las manecillas del reloj

CAPACIDADES:

Agua	175 lts. (46 U.S. Gal.)
Aceite del motor	71 lts. (19 U.S. Gal.)
Tanque de combustible	750 lts. (198 U.S. Gal.)
Convertidor de torsión	
Transmisión	
Engranaje cónico	230 lts. (61 U.S. Gal.)
Caja de dirección	
Mando final (cada lado)	68 lts. (18 U.S. Gal.)
Caja de muelles amortiguadores (cada lado)	40 lts.

PESO DE OPERACION

36000 kg (79,370 lbs.)

(las dimensiones y peso de operación incluyen barra de tiro)

* EQUIPO CON RECTA-INCLINABLE

DIMENSIONES:

Largo total	7330 mm (288.6")
Ancho total	4315 mm (170.0")
Presión sobre el suelo	1.09 kg/cm ² (15.50 PSI)

EQUIPO DE LA HOJA:

Tipo	Recta, inclinación hidráulica
Peso	7820 kg (17,240 lbs.) incluyendo cilindros y soportes del cilindro
Hoja:	
Largo	4315 mm (170.0")
Altura	1875 mm (73.8")
Angulo de excavación	52°
Max. elevación sobre el suelo	1545 mm (60.8")
Max. profundidad bajo el suelo	700 mm (27.6")
Max. ajuste de inclinación	1000 mm (39.4")

CILINDROS HIDRAULICOS:

Tipo	De pistón, de doble acción
No. de cilindros—diámetro:	
Cilindro de elevación	2-160 mm (6.3")
Cilindro de inclinación	1-250 mm (9.8")

UNIDAD DE CONTROL HIDRAULICO:

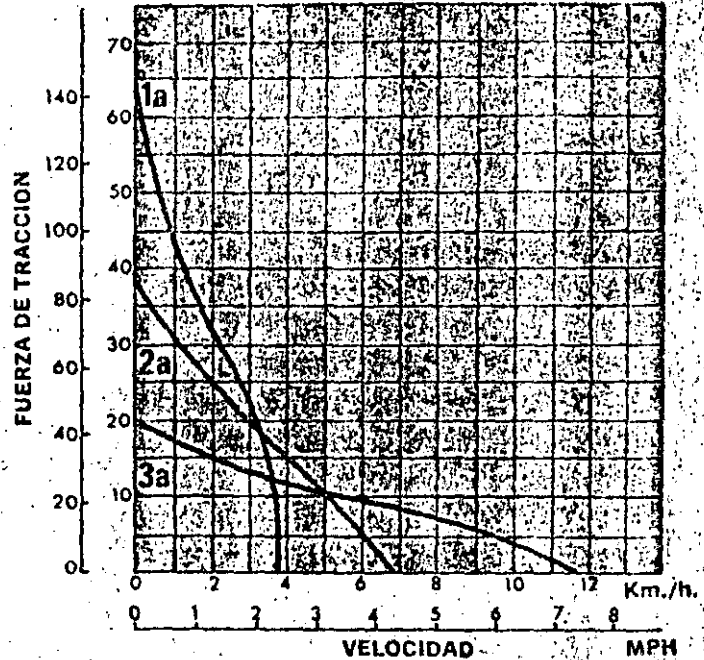
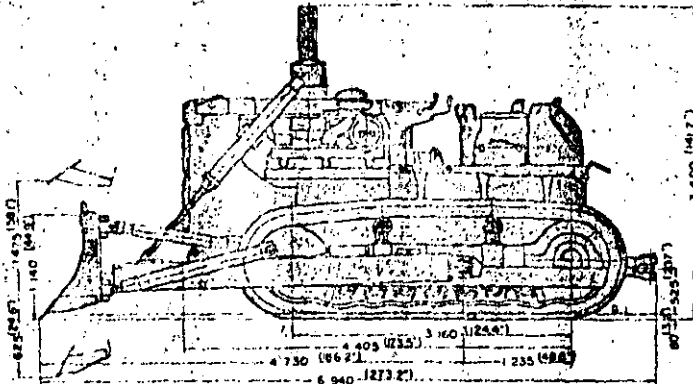
Peso	880 kg (1,940 lbs.)
Max. presión de aceite	140 kg/cm ² (2000 PSI)
Bomba hidráulica:	
Tipo	De engranaje
Caudal de descarga	394 lts./min (104 U.S. Gal./min.) a 2400 RPM del motor
Localización	Detrás del lado derecho del motor
Válvula de control:	
Tipo	Carrete
Posición	Alza: subir, mantener, bajar, flotar
Inclinación:	Izquierda, mantener

Tanque hidráulico:

D155A-1

especificaciones

X 1000 Lb. X 1000 Kg.



MOTOR

Komatsu modelo S6D155-4

Tipo. Diesel, inyección directa, cuatro tiempos, válvulas en la cabeza, enfriado por agua.

Número de cilindros 6
 Diámetro y carrera 155 x 170 mm. (6.1" x 6.7")
 Desplazamiento 19,260 cm.3 (1,175 pulg. cub.)
 Potencia 320 h.p. a 2000 r.p.m.
 Par motor máximo 144 kgm. (1,040 plb.) a 1,400 r.p.m.
 Consumo de combustible 185 gr. (0.41 lb.) por H.P./hora
 Lubricación forzada de filtrado total
 Purificador de aire tipo seco
 Arranque eléctrico de 24 volts

RENDIMIENTO DEL TRACTOR

Velocidades 3 hacia adelante y 3 en reverse
 Velocidad y tracción ver gráfica
 Inclinación máxima negociable 30°

SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA

Convertidor de par de 3 elementos, una etapa, una fase enfriado por agua

Caja de velocidades Sistema planetario con embragues de discos múltiples actuados hidráulicamente, lubricación forzada y piñón cónico helicoidal de salida.

SISTEMA DE DIRECCION

Embragues direccionales de operación manual, discos múltiples con baño de aceite actuados hidráulicamente.

Frenos direccionales de pedal, con ayuda hidráulica, en baño de aceite.

MANDOS FINALES

De engranes rectos doble reducción

TRANSITO

Suspensión oscilante, con barra compensadora.

Rodillos superiores 2 por lado
 Rodillos inferiores 7 por lado
 Zapatas de una garra 41 por lado
 Dimensiones de zapatas 80 mm. (3.1") altura
 228 mm. (9") paso
 560 mm. (22") ancho

DIMENSIONES IMPORTANTES

Largo 5,380 mm. (211.8")
 Ancho 2,780 mm. (109.4")
 Alto 3,600 mm. (141.7")
 Distancia entre centros de carriles 2,140 mm. (84.3")
 Contacto con el piso 35,390 cm.2 (5,485 pulg.2)
 Libramiento al centro 500 mm. (19.7")

BARRA DE TIRO

Tipo rígida con perno

TOMA DE FUERZA

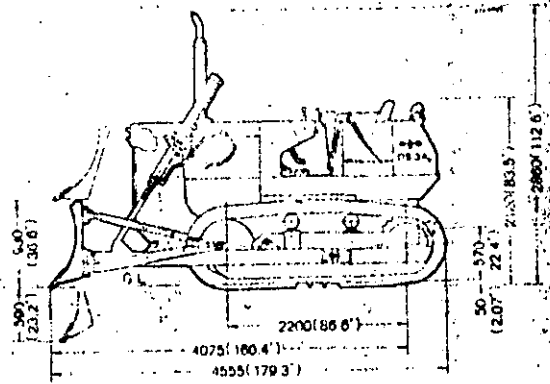
Velocidad máxima 2,000 r.p.m.
 Rotación en el sentido de las manecillas del reloj, vista del lado impulsor.

CAPACIDADES

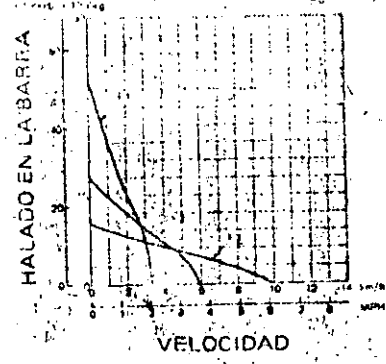
Agua de enfriamiento 150 lt. (40 gal.)
 Combustible 600 lt. (159 gal.)

ACEITES:

Motor 71 lt. (18.8 gal.)
 Convertidor y transmisión
 Caja de engranes cónicos y sistema de dirección 185 lt. (49 gal.)
 Mandos finales (cada lado) 55 lt. (15 gal.)
 Grasa del tensor de carriles (cada lado) 15 lt. (4 gal.)



HALADO DE LA BARRA VS VELOCIDAD



TRACTOR

MOTOR:

Modelo KOMATSU 4D130-1
 Tipo Enfriado por agua, 4 cilindros, válvulas de culata, diesel, cámara de precombustión
 No. de cilindros - diámetro x carrera 4-130 mm (5.12") x 160 mm (6.30")
 Cilindrada 8495 cc (518 pulg³)
 Rendimiento:
 Caballaje a la volante 110 HP/1900 RPM
 Máximo torque 52 kg.m (372 lb.pie)/1300 RPM
 Sistema de combustible:
 Combustible Diesel, Especificación ASTM D975-60T No. 2
 Gobernador Mecánico, control de toda velocidad
 Sistema de lubricación:
 Método Bomba de engranaje, lubricación forzada
 Filtro Flujo completo
 Enfriador de aceite Por agua
 Sistema de enfriamiento Circulación forzada por bomba centrífuga y abanico
 Filtro de aire Tipo seco con predepurador
 Método de arranque:
 Tipo Motor de arranque eléctrico
 Motor de arranque 24 V, 5.4 kW
 Alternador 24 V, 13 A
 Batería 24 V (12 V x 2)-150 Ah

RENDIMIENTO:

Velocidad de trabajo y halado en la barra.

	Velocidades
Avance 1a	0- 3.3 km/h (2.0 MPH)
2a	0- 6.0 km/h (3.7 MPH)
3a	0- 9.7 km/h (6.0 MPH)
Reversa 1a	0- 4.0 km/h (2.5 MPH)
2a	0- 7.1 km/h (4.4 MPH)
3a	0- 11.6 km/h (7.2 MPH)

SISTEMA DE TRANSMISION:

Convertidor de torsión:
 Tipo 3 elementos, 1 etapa, 1 fase
 Enfriamiento Por agua
 Transmisión:
 Tipo Engranaje planetario, discos múltiples, Embrague hidráulico de lubricación forzada.
 Velocidades 3 de avance, 3 de reversa
 Diferencial Engranaje cónico en espiral
 Sistema direccional:
 Embrague Húmedo, discos múltiples, de resorte, manual refuerzo hidráulico
 Freno Húmedo, banda de contracción, operado con pedal (derecho)
 Maniños finales Engranaje recto, doble reducción

TREN DE RODAJE:

Suspensión Tipo oscilante, barra estabilizadora
 No. de rodillos:
 Rodillos superiores 2 (cada lado)
 Rodillos inferiores 5 (cada lado)
 Zapatas:
 Tipo Ensambladas, garra simple
 Altura de garra 50 mm (2")
 No. de zapatas 39 a cada lado
 Paso de la cadena 175 mm (6.9")
 Ancho de la zapata 460 mm (18.1")

DIMENSIONES:

Largo total 3610 mm (142.1")
 Ancho total 2340 mm (92.1")

Altura total 2860 mm (112.6")
 Ancho de trucha 1880 mm (74.0")
 Largo del carril sobre el suelo 2200 mm (86.6")
 Área de contacto en el suelo 20240 cm² (3.137 pulg²)
 Presión sobre el suelo 0.51 kg/cm² (7.25 PSI)
 Altura libre 325 mm (12.8")
 (Excluye altura de la garra)

ENGANCHE (Opcional):

Tipo Fijo, de pasador
 Altura del enganche 570 mm (22.4")
 (Excluye altura de la garra)

TOMA DE FUERZA:

Localización Detrás de la caja del convertidor
 RPM del eje 2315 RPM
 Rotación A favor de las manecillas del reloj (Vista del asiento del operador)

CAPACIDADES:

Agua 55 lts. (15 Gal)
 Tanque de combustible 240 lts. (63 Gal)
 Aceite de motor 25 lts. (6.6 Gal)
 Amortiguador (Damper) 1.3 lts. (0.3 Gal)
 Convertidor de torsión }
 Transmisión } 21 lts. (5.5 Gal)
 Caja de diferenciales }
 Sistema direccional } 63 lts. (15.5 Gal)
 Maniños finales (cada lado) 13 lts. (3.4 Gal)

PESO DE OPERACION

10300 kg (22.710 lbs)

■ CUCHILLA ANGULABLE

DIMENSIONES:

Largo total 4555 mm (179.3")
 Ancho total 3720 mm (146.5")
 Altura total 2860 mm (112.6")
 Presión sobre el suelo 0.60 kg/cm² (8.53 PSI)

EQUIPO DE LA HOJA: 3:

Tipo Angulación e inclinación manual
 Peso 1570 kg (3,350 lbs)
 Hoja:
 Tipo Tensor
 Largo x alto 3720 mm x 875 mm (146.5" x 34.4")
 Angulo de excavación 55°
 Máximo levante sobre el suelo 930 mm (36.6")
 Máxima profundización 590 mm (23.2")
 Máximo ajuste de inclinación 400 mm (15.7")
 Angulación de la hoja 25°
 Cilindro hidráulico:
 Tipo Pistón de doble acción
 No. de cilindros x diámetro 2-90 mm (3.5")

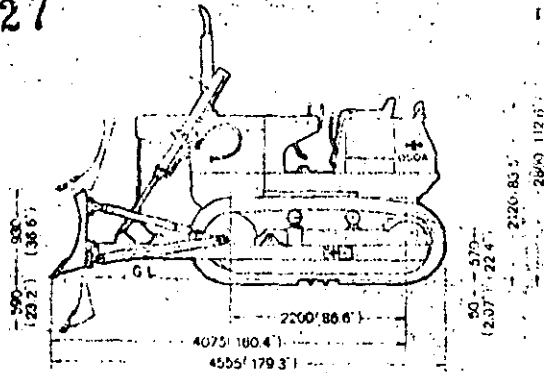
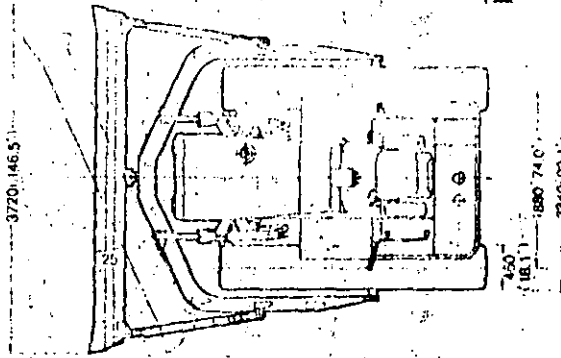
UNIDAD DE CONTROL HIDRAULICO:

Peso 370 kg (820 lbs)
 Máxima presión de aceite 140 kg/cm² (2000 PSI)
 Bomba hidráulica:
 Tipo De engranaje
 Capacidad (descarga) 181 lts. (48 Gal)/min a 1900 RPM del motor
 Localización Frente a la caja del convertidor
 Válvula de control:
 Tipo Válvula de carrete
 Posiciones Sube, mantiene, baja y flota
 Tanque de aceite hidráulico:
 Tipo Equipado con válvulas internas
 Localización Al lado derecho del operador
 Filtro Tipo flujo total
 Aceite hidráulico 91 lts. (24 Gal)

PISO DE OPERACION

12190 kg (26,870 lbs)

Las dimensiones y pesos incluyen el enganche.



TRACTOR

MOTOR:

Modelo	KOMA 15U4D 130-1
Tipo	Enfriado por agua, válvulas de culata, Diesel cámara de precombustión
No. de cilindros	4 130 mm x 160 mm
Diámetro x carrera	(5.12" x 6.30")
Cilindrada	8495 cc (518 plug. cu.)
Refrigeramiento:	
Cabalaje a la volante	110 HP/1900 RPM
Torque máximo	52 kgm (376 lb. pie) 1300 RPM
Sistema de combustible:	
Combustible	Diesel especificación ASTM D975.60T. No.2
Governador	Mecánico, torio velocidad
Sistema de lubricación:	
Método	Bomba de engranaje, lubricación forzada
Filtros	Tipo flujo total
Enfriador de aceite	Por agua
Sistema de enfriamiento:	Circulación forzada por bomba centrífuga y abanico
Filtro de aire	Tipo seco con predepurador
Método de arranque	Motor de arranque eléctrico
Motor de arranque	24 V, 5.4 KW
Alternador	24 V, 13 A
Batería	24 V (112 V x 2) - 150 Ah

RENDIMIENTO:

Velocidad de trabajo y halado en barra:		
	Velocidades	Halado en la barra
Avance 1a	2.6 km/h (1.6 MPH)	9700 kg (21,380 lb)
2a	3.7 km/h (2.3 MPH)	6830 kg (15,080 lb)
3a	5.4 km/h (3.4 MPH)	4680 kg (10,320 lb)
4a	9.1 km/h (5.7 MPH)	2770 kg (6,110 lb)
Reverse 1a	3.5 km/h (2.2 MPH)	
2a	5.5 km/h (3.4 MPH)	
3a	7.9 km/h (4.9 MPH)	
Máximo halado a la barra		12300 kg (27,120 lb)

SISTEMA DE TRANSMISION:

Embrague principal	En baño de aceite, de disco doble; resorte de inercia, refuerzo hidráulico operado por pedal
Transmisión:	
Tipo	Engranaje recto, deslizante, manual
Velocidades	4 de avance y 3 de reverso
Diferencial	Engranaje cónico en espiral
Sistema de dirección:	
Embrague	En baño de aceite, de discos múltiples, con resorte, manual, con refuerzo hidráulico interconectado al embrague del freno
Freno	En baño de aceite, banda de contracción, de pedal
Mando final	Engranaje recto, doble reducción

TREN DE RODAJE:

Suspensión	Tipo oscilante, barra estabilizadora
No. de rodillos:	
Rodillos superiores	2 (cada lado)
Rodillos inferiores	5 (cada lado)
Zapata:	
Tipo	Ensamblada, de una garra
Altura de garra	50 mm (2.0")
No. de zapatas	39 (a cada lado)
Paso de la cadena	175 mm (6.9")
Ancho de la zapata	460 mm (18.1")

DIMENSIONES:

Largo total	4555 mm (147.8")
Ancho total	2340 mm (92.1")
Altura total:	
Al tope del escape	2860 mm (112.6")
Al punto más alto (sin escape)	2120 mm (83.5")
Ancho de tracha	1880 mm (74.0")
Largo del carril sobre el suelo	2200 mm (86.6")

Área de contacto sobre el suelo	20240 cm ² (3137 ps ²)
Presión sobre el suelo	0.49 kg/cm ² (6.97 PSI)
Altura libre	325 mm (12.8")
	(Excluye la altura de la garra)

ENGANCHE (Opcional):

Tipo	Fijo, de exterior
Altura libre del enganche	570 mm (22.4")

TOMA DE FUERZA:

Localización	Detrás de la caja de dirección
RPM	2308 RPM
Rotación	A favor de las manecillas del reloj (vista desde el asiento)

CAPACIDADES:

Agua	50 lts. (13.2 U.S. Gal.)
Combustible	240 lts. (63 U.S. Gal.)
Aceite de motor	25 lts. (6.6 U.S. Gal.)
Embrague principal	16.5 lts. (4.4 U.S. Gal.)
Transmisión	19 lts. (5.0 U.S. Gal.)
Caja de diferenciales	63 lts. (16.6 U.S. Gal.)
Embrague direccional	13 lts. (3.4 U.S. Gal.)
Manifos finales (cada uno)	13 lts. (3.4 U.S. Gal.)

PESO DE OPERACION

	10000 kg (22,050 lb)
--	----------------------

■ CUCHILLA ANGULABLE

DIMENSIONES:

Largo total	4555 mm (147.8")
Ancho total	3770 mm (146.5")
Alto total	7860 mm (112.6")
Presión sobre el suelo	0.69 kg/cm ² (9.39 PSI)

EQUIPO DE LA HOJA:

Tipo	Angulación e inclinación manual
Peso	1520 kg (3,350 lb)
Hoja:	
Tipo	Angulación e inclinación manual
Largo x alto	3720 x 875 mm (146.5" x 34.4")
Angulo de excavación	55°
Máximo levante sobre el suelo	930 mm (36.6")
Máxima profundización	590 mm (23.2")
Máximo ajuste de inclinación	400 mm (15.7")
Angulación de la hoja	25°
Cilindros Hidráulicos:	
Tipo	Pistones de doble acción
No. de cilindros - diámetro	2 - 90 mm (3.54")

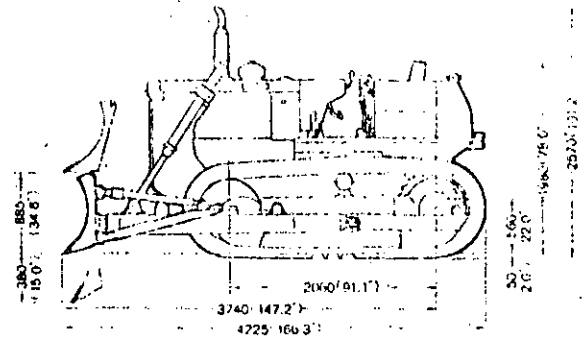
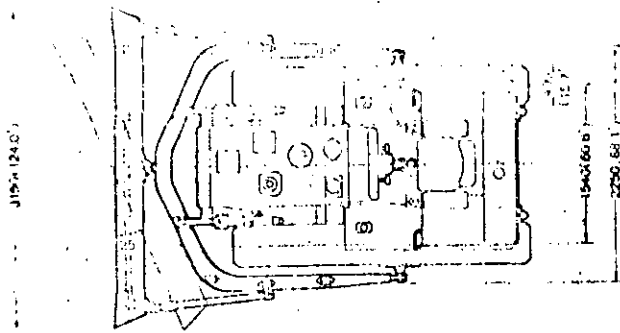
UNIDAD DE CONTROL HIDRAULICO:

Peso	370 kg (820 lb)
Máxima presión de aceite	140 kg/cm ² (2000 PSI)
Bomba Hidráulica:	
Tipo	De engranaje
Capacidad (flujo)	181 lts. (48 U.S. Gall./min. a 1900 RPM del motor frente al motor)
Localización	Frente al motor
Válvula de control:	
Tipo	De carrera
Posición	Sube, mantiene, baja y flota
Tanque de Aceite Hidráulico:	
Tipo	Equipado con válvulas internas tipo rejilla
Localización	Al lado derecho del operador
Filtro	Flujo total
Aceite hidráulico	91 lts. (24 gal.)
Peso de operación	11890 kg (26,210 lb)

EQUIPO STANDARD:

- Zapata de garra simple 460 mm
- Bastidor de orugas de 5 rodillos
- Ajuste hidráulico de los orugas tipo rejilla
- Filtro de aire seco
- Predepurador
- Abanico
- Motor de arranque de 24 voltios
- Alternador de 13A
- Radiador en línea
- Asiento en suspensión de aceite
- Guarda inferior en dos piezas
- Cubierta lateral del motor
- Guarda rodillos segmentada
- Ruedas motrices segmentadas
- 2 luces frontales y 1 trasera
- Alarmado para alarma de retroceso

Todas las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.



TRACTOR

ENGINE:

Model KOMATSU S4D105
 Type Water cooled, 4-cycle, overhead-valve, direct injection, turbocharged, diesel
 Number of cylinders bore x stroke 4 105 mm x 125 mm (4.13" x 4.92")
 Piston displacement 4330 cc (264 cu.in)
Performance:
 Flywheel horsepower 80 HP/2400 RPM
 Max. torque 32 kg.m (232 ft.lb)/1400 RPM
 Performance of a standard engine equipped with fan, air cleaner, alternator, water pump, lubricating oil pump and fuel pump, under SAE standard ambient temperature (85°F, 29.4°C) and barometric conditions (29.38" Hg, 745 mm Hg.)
 Starting method By electric starting motor
 Starting motor 24 V, 5.2 KW
 Alternator 24 V, 75 A
 Battery 24 V (12 V x 2) 120 Ah

PERFORMANCE:

Travel speed and rated drawbar pull:

	Travel speed	Rated drawbar pull
Forward	1st 2.5 km/h (1.6 MPH)	7360 kg (16,230 lb)
	2nd 3.3 km/h (2.1 MPH)	5580 kg (12,300 lb)
	3rd 5.2 km/h (3.2 MPH)	3520 kg (7,760 lb)
	4th 9.5 km/h (5.9 MPH)	1940 kg (4,280 lb)
Reverse	1st 3.3 km/h (2.1 MPH)	
	2nd 4.9 km/h (3.0 MPH)	
	3rd 7.7 km/h (4.8 MPH)	

Max. drawbar pull 9870 kg (21,760 lb)

POWER TRANSMITTING SYSTEM:

Main clutch Wet, double disc, spring, with inertia brake, foot operated with hydraulic hooster
 Transmission:
 Type Spur gear, selective sliding, hand-operated
 Gearshift 4 forward and 3 reverse speeds
 Bevel gear Spiral bevel gear
 Steering system:
 Steering clutch Wet, multiple disc, spring loaded, hand operated with hydraulic hooster
 Steering Brake Wet, contracting band, hand- and foot-operated interconnected with steering clutch
 Final drive Spur gear, double reduction

UNDERCARRIAGE:

Suspension Oscillation type, equalizer bar
 Number of carrier rollers 1 (each side)
 Number of track rollers 5 (each side)
 Shoe:
 Type Assembled, single grouser
 Grouser height 50 mm (2")
 Number of shoes 37 (each side)
 Width 400 mm (15.7")

DIMENSIONS:

Overall length 3375 mm (132.9")
 Overall width 1940 mm (76.4")
 Overall height 2570 mm (101.2")
 Track gauge 1540 mm (60.6")
 Length of track on ground 2060 mm (81.1")
 Ground contact area 10480 cm² (2554 sq.in)
 Ground clearance 380 mm (14.2") (Excluding grouser height)

HITCH (Optional):

Type Pin, fixed
 H. of hitch above ground 1100 mm (43.3")
 P. to hitch 1100 mm (43.3")

POWER TAKE-OFF:

Location Rear mounting
 Shaft RPM 1200 RPM
 Rotational direction Anti clockwise (as viewed from drive side)

CAPACITY:

Cooling water 34 ltr (8.9 U.S. Gal)
 Fuel tank 210 ltr (55.5 U.S. Gal)
 Engine 18 ltr (4.8 U.S. Gal)
 Main clutch 9 ltr (2.4 U.S. Gal)
 Transmission 16 ltr (4.2 U.S. Gal)
 Bevel gear case, steering case 45 ltr (11.9 U.S. Gal)
 Final drive case (each side) 12 ltr (3.2 U.S. Gal)

OPERATING WEIGHT (approximate) 8030 kg (17,700 lb)

ANGLEDOZER EQUIPMENT

DIMENSIONS:

Overall length 4225 mm (166.3")
 Overall width 3150 mm (124.0")
 Overall height 2570 mm (101.2")
 Ground pressure 0.56 kg/cm² (7.96 PSI)

DOZER EQUIPMENT:

Type Manual angling and tilting
 Weight 1150 kg (2,540 lb), including cylinders and cylinder supports
 Blade:
 Type Brace type
 Length x height 3150 mm x 750 mm (124.0" x 29.5")
 Digging angle 55°
 Max. lift above ground 885 mm (34.8")
 Max. drop below ground 380 mm (15.0")
 Max. tilting adjustment 460 mm (18.1")
 Blade angle 25°

HYDRAULIC CYLINDER:

Type Double acting, piston
 Number of cylinders-bore 2-80 mm (3.2")

HYDRAULIC CONTROL UNIT:

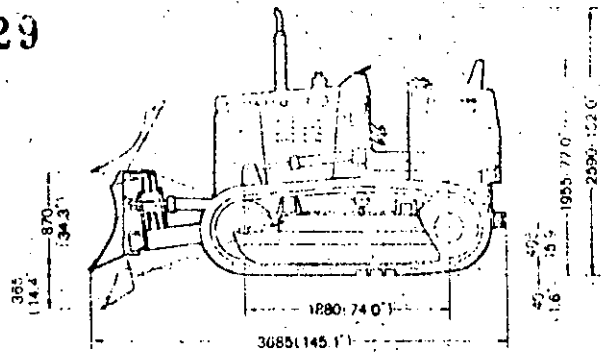
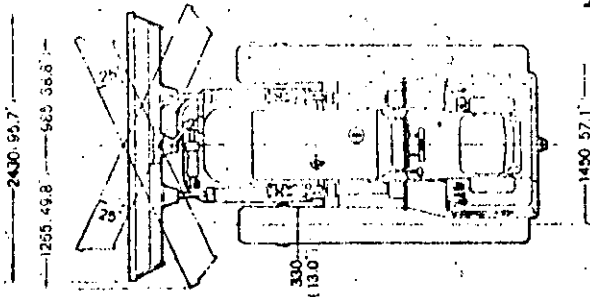
Weight 140 kg (310 lb)
 Relief valve setting 155 kg/cm² (2200 PSI)
 Hydraulic pump:
 Type Gear pump
 Capacity 132 ltr (34.9 U.S. Gal)/min. at engine 2400 RPM
 Location Rear of engine
 Control valve Spool type
 Position Raise, hold, lower, float
 Hydraulic oil tank:
 Type Equipped with built-in control valve
 Location Rear of engine top
 Filter Full-flow type
 Hydraulic oil 32 ltr (8.5 U.S. Gal)

OPERATING WEIGHT (approximate) 9320 kg (20,550 lb)

STANDARD EQUIPMENT

- Oil type main clutch
- 400 mm (15.7") single grouser shoes
- Mono cast sprockets
- 5 roller track frames
- Dry-type air cleaner
- 24 volt electric starting motor
- 300 W alternator
- Lower guard (2 pieces)
- Segmented type track roller guard
- Lighting system (including 2 front and 1 rear light)
- Tool kit and ordinary spare parts

Dimensions and operating weight include the optional hitch. All parts and specifications are subject to change without notice.



TRACTOR

MOTOR:

Modelo	Komatsu 4D105 3	
Tipo	Enfriado por agua, 4 tiempos, válvulas en la culata, diesel de inyección directa	
No. de cilindros	díametro x carrera	4 - 106 mm x 125 mm (4.13" x 4.92")
Cilindrada	4330 cc (264 pulg. cu.)	
Rendimiento:		
Caballaje a la volante	63 HP/2350 RPM	
Torque máximo	25 kg.m (180 lb.p)/1400 RPM	
Sistema de combustible:		
Combustible	Diesel especificación ASTM 0975 60T No. 2D	
Governador	Mecánico, control de toda velocidad	
Sistema de lubricación:		
Método	Bombas torcidas, lubricación forzada	
Filtro	Tipo flujo pleno	
Enfriador de aceite	Por agua	
Sistema de enfriamiento	Circulación forzada por bomba centrífuga y abanico tipo empuje	
Purificador de aire	Seco, horizontal con pre-depurador	
Método de arranque:		
Tipo	Motor de arranque eléctrico	
Motor de arranque	24 V, 5.2 KW	
Batería	24 V (12 x 2) - 120 Ah	

RENDIMIENTO:

Velocidades y fuerza en la barra de tiro:		
	Velocidades	Fuerza en la Barra
Avance	1a. 2.2 km/h (1.4 MPH)	6190 kg (13,650 lbs)
	2a. 3.9 km/h (2.4 MPH)	3490 kg (7,690 lbs)
	3a. 6.5 km/h (4.0 MPH)	2100 kg (4,630 lbs)
Reversa	1a. 2.4 km/h (1.5 MPH)	
	2a. 4.3 km/h (2.7 MPH)	
	3a. 7.1 km/h (4.4 MPH)	
Fuerza de tiro máxima	8050 kg (17,750 lbs)	

SISTEMA DE TRANSMISION DE FUERZA:

Damper	Húmedo, resorte de fricción	
Transmisión	Engranaje planetario, hidráulica, lubricación forzada	
Velocidades	3 avance, 3 reverse	
Diferencial	Engranaje cónico	
Sistema de dirección:		
Embrague direccional	Seco de discos múltiples con carga de resorte, operado con el pie y refuerzo hidráulico	
Freno direccional	Seco, de banda, operado con el pie e interconectado al embrague direccional	
Mando final	Engranaje de reducción simple	

TREN DE RODAJE:

Suspensión	Tipo rígida	
No. de ejes:		
Ejes superiores	1 (cada lado)	
Ejes inferiores	5 (cada lado)	
Zapata:		
Tipo	Ensamblada, garra semi doble	
Altura de garra	40 mm (1.6")	
No. de zapatas	37 (a cada lado)	
Paso de la cadena	154 mm (6.1")	
Ancho de la zapata	330 mm (13.0")	

DIMENSIONES:

Largo total	2840 mm (111.8")
Ancho total	1790 mm (70.5")
Altura	2590 mm (102.1")
Trocha	1450 mm (57.1")
Largo de la barra sobre el suelo	1880 mm (74.0")
Área de contacto con el suelo	12.410 cm ²
Presión sobre el suelo	0.42 kg/cm ² (5.97 PSI)
Altura libre excluyendo la altura de la garra	315 mm (12.4")

BARRA DE TIRO (Opcional):

Tipo	Fija, con pesador
Altura libre excluyendo la altura de la garra	405 mm (15.9")

TOMA DE FUERZA:

Localización	Detrás de la caja de la dirección	
Revoluciones	2350 RPM	
Rotación	A favor de las manecillas del reloj	

CAPACIDADES:

Agua	28.0 lts (7.4 U.S. Gal)
Combustible	115 lts (30.0 U.S. Gal)
Aceite de motor	13 lts (3.4 U.S. Gal)
Damper	1.0 lts (1.0 U.S. Gal)
Transmisión	13.0 lts (3.4 U.S. Gal)
Engranaje cónico	15 lts (4.0 U.S. Gal)
Mandos finales (cada lado)	8.5 lts (2.2 U.S. Gal)

PESO DE OPERACION (aprox.): 5230 kg (11,530 lbs)

EQUIPO ANGULABLE INCLINABLE

DIMENSIONES:

Largo total	3685 mm (144.0")
Ancho total	2430 mm (95.7")
Altura total	2590 mm (102.0")
Presión sobre el suelo	0.51 kg/cm ² (7.25 PSI)

EQUIPO DE LA HOJA:

Tipo	Angulo e inclinación hidráulica, con bastidor de tipo interno	
Peso	900 kg (1,980 lbs)	
Hoja:		
Largo x alto	2430 mm x 745 mm (95.7" x 27.1")	
Angulo de ataque	55°	
Max. elevación sobre el suelo	870 mm (34.3")	
Max. profundidad bajo el suelo	365 mm (14.4")	
Max. ajuste de inclinación	350 mm (12.7")	
Angulación de la hoja	25°	

CILINDRO HIDRAULICO:

Tipo	Pistón de doble acción	
No. de cilindros—diámetro:		
Cilindros de elevación	2-90 mm (3.54")	
Cilindros de inclinación	1-90 mm (3.54")	
Cilindros de angulación	2-90 mm (3.54")	

UNIDAD DE CONTROL HIDRAULICO:

Peso	230 kg (510 lbs)
Max. presión de aceite	175 kg/cm ² (2,490 PSI)
Bomba de aceite hidráulico:	
Tipo	Bomba de engranaje
Caudal de la bomba	69 lts (18.2 U.S. Gal)/min a 2350 RPM

Localización: Detrás del motor

Válvula de Control:

Tipo: De carrete, triple

Posiciones:

Elevación	Subir, mantener, bajar, flotar
Inclinación	Derecha, mantiene, izquierda
Angulación	Derecha, mantiene, izquierda

Tanque de Aceite Hidráulico:

Tipo	Válvulas de control exteriores	
Localización	A la derecha del operador	
Filtro	Tipo flujo pleno	
Aceite hidráulico	49 lts (13 U.S. Gal)	

PESO DE OPERACION (aprox.): 6350 kg (14,000 lbs)

EQUIPO STANDARD

- Asiento ajustable
- Atenuador de 25 Amp
- Abanico soplador
- Purificador de aire seco
- Motor de arranque eléctrico 24 V
- Cubiertas del motor
- Ajuste hidráulico de las orugas
- Pedal de acercamiento
- Núcleo del radiador en línea
- Luces del panel
- Rodillos y rielas guías de lubricación permanente
- Luces (incluye dos frontales y una trasera).
- Protector inferior
- Silenciador
- Pedal de dirección
- Transmisión HYDROSHIFT, (Planetaria)
- Predepurador
- Carriil sellado
- Garras semidobles de 330 mm (13")
- 5 Rulos inferiores
- Guarda rodillos
- Herramientas y partes de repuesto comunes

Las dimensiones y pesos de operación incluyen la barra de tiro. Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

ESPECIFICACIONES D53A

MOTOR

Modelo KOMATSU 4D130-1, enfriado por agua, 4 ciclos, de 4 cilindros motor diesel, con una carrera de 130 mm (5,12") de diámetro x 160 mm (6,30") y una cilindrada de 8495 cc (518 pulg.cu).

Potencia a la volante 110 HP a 1900 RPM
 Torsión máxima 52 kg-m (375 lb-pie) a 1100 RPM
Requisito de un motor estándar equipado con ventilador, depurador de aire, alternador, bomba de agua, bomba de lubricación de aceite, silenciador y bomba de combustible, bajo temperaturas ambientales estándar SAE (85°F, 29,4°C) y condiciones barométricas (29,38" Hg, 745 mm Hg).

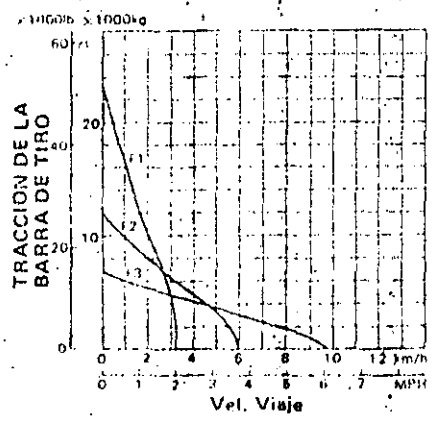
Sistema de cámara de precombustión. Gobernador mecánico para todas las velocidades. Bomba de engranaje impulsada de lubricación forzada con filtros de pleno flujo. Depurador de aire tipo seco con eyector de polvo automático para una mayor vida de servicio y un indicador de polvo para un mantenimiento simplificado. Sistema de arranque eléctrico de 24 Voltios. El motor tiene una base de alnohadilla de caucho. En combinación con un diámetro mayor, un ventilador de baja revolución y la tubería de escape con vestidura de lana de vidrio para asegurar una reducción drástica del ruido generado.

TRANSMISION TORQFLOW

La transmisión TORQFLOW exclusiva de KOMATSU que consiste de un convertidor de torsión de 3 elementos, 1 etapa, 1 fase, enfriado por agua, y engranaje planetario, discos múltiples, embrague hidráulico de lubricación forzada para una disipación óptima de calor. Ofrece una palanca de cambios de velocidad sencilla (3 de avance y 3 de retroceso) y cambios direccionales. Una velocidad óptima de la máquina en todo momento para igualar el trabajo.

Una palanca fijadora de cambios y un interruptor de seguridad neutral para evitar arranques accidentales de la máquina.

Vel. Viaje	Avance	Retroceso
1ra	0-3,3 km/h (2,0 MPH)	0-4,0 km/h (2,5 MPH)
2da	0-6,0 km/h (3,7 MPH)	0-7,1 km/h (4,4 MPH)
3ra	0-9,7 km/h (6,0 MPH)	0-11,6 km/h (7,2 MPH)



El tiro útil dependerá de la tracción y el peso del tractor equipado.

DIRECCION

Embrague operado con pedal, húmedo, de discos múltiples, de resorte, referenciado hidráulicamente y auto ajustable.

Frenos de dirección, operado con pedal, húmedo, con bandas de contracción para un fácil control y una prolongación a la vida de servicio de los componentes.

Una rueda guía direccional y los frenos en el eje delantero para una fácil dirección. Pedal de desaceleración.

MANDO FINAL

Engranaje recto, doble reducción que minimiza los impactos de la transmisión a los componentes del tren de potencia. Aro de la rueda dentada segmentada es de tipo de perno para fácil reemplazo en el sitio de trabajo.

TREN DE RODAJE

Suspensión De tipo oscilante, barra estabilizadora
 Bastidor de rodillo inferior . . . De tipo de caja de construcción, de acero de alta tensión.

Rodillos y Ruedas Tensoras.
 Rodillos, ruedas tensoras y rodillo superior están completamente sellados con sellos flotantes. El guarda protector del rodillo inferior de tipo segmentado protege el rodillo inferior contra daños causados por objetos duros.

Número de rodillos inferiores (cada lado) 5
 Número de rodillos superiores (cada lado) 2
 Zapatas de la oruga

Zapatas de garra simple. Sellos de polvo con forma de W exclusivos para evitar la entrada de polvo dentro de los espacios entre el pasador y el buje para un servicio mas prolongado. La tensión de la oruga facilmente ajustada con pistola de grasa.

Número de zapatas (cada lado) 39
 Altura de la garra 50 mm (2,0")
 Ancho de la zapata (estándar) 460 mm (18,1")
 Area de contacto con el suelo 20240 cm²
 (3,137 pulg.cuadradas)
 Presión del suelo 0,51 kg/cm² (7,25 PSI)

CAPACIDAD DE ENFRIADOR Y LUBRICANTE

Enfriador	55 lit (14,5 US Gal)
Tanque de combustible	240 lit (63,4 US Gal)
Motor	25 lit (6,6 US Gal)
Caja del Damper	1,3 lit (0,3 US Gal)
Convertidor de Torsión, Transmisión	21 lit (5,5 US Gal)
Caja del engranaje cónico	63 lit (16,6 US Gal)
Mandos Finales (cada lado)	13 lit (3,4 US Gal)

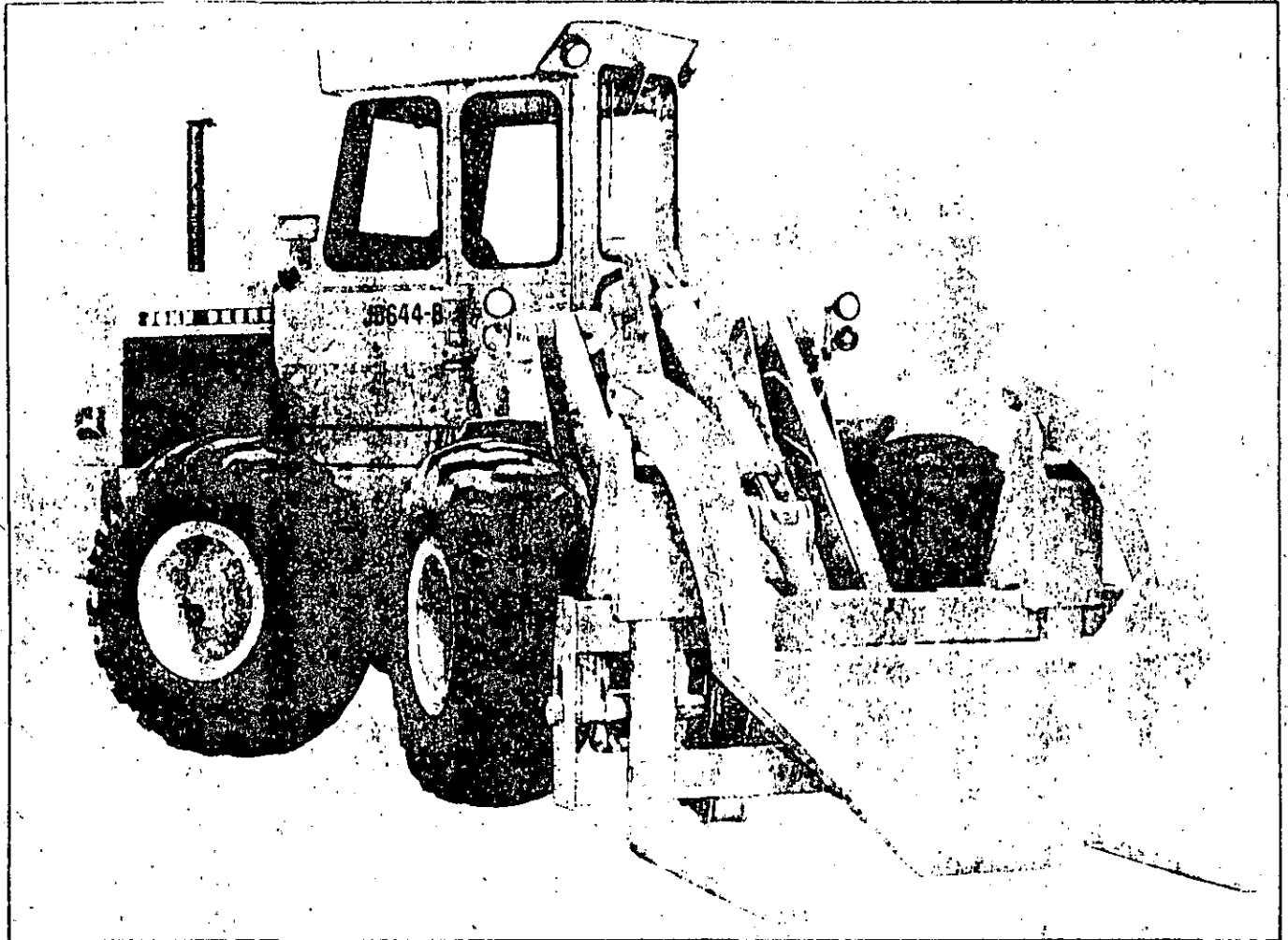
PESO DE OPERACION (aproximado)

Peso de operación incluyendo la capacidad nominal del lubricante, enfriador y tanque de combustible lleno 10300 kg (22,710 lb)

EQUIPO ESTANDARD

- Transmisión TORQFLOW
- Zapatas de garra simple de 460 mm (18,1")
- Ajustadores de oruga hidráulicos
- Alternador de 24 V, 13 A
- Motor de arranque eléctrico de 24 V, 5,4 kW
- Frenos y embragues direccionales de tipo húmedo
- Núcleo de radiador en línea
- Depurador de aire de tipo seco, con eyector de polvo automático e indicador de polvo
- Baterías de 24 V (12 V x 2), 150 Ah
- Bastidores inferiores de 5 rodillos
- Sistema de luces (incluyendo una trasera y dos delanteras)
- Segmentos de la rueda dentada
- Protectores inferiores (2 piezas)
- Protectores de rodillos inferiores segmentados
- Pedal de desaceleración
- Ventilador
- Asiento de suspensión de aceite
- Cubierta lateral de motor tipo de rejilla
- Herramientas y repuestos comunes.

131 CARGADORA JD644-B PARA TRONCOS Y MADERA



CARACTERISTICAS

Potencia neta de 145 H.P. (147,5 PS)

Mando en las 4 ruedas

Convertidor de torsión de turbinas gemelas con transmisión de Servo-Cambio. 4 velocidades hacia adelante, 2 de reversa

Dirección hidráulica. Armazón articulada

Frenos de tipo de disco húmedo en las 4 ruedas y freno de estacionamiento

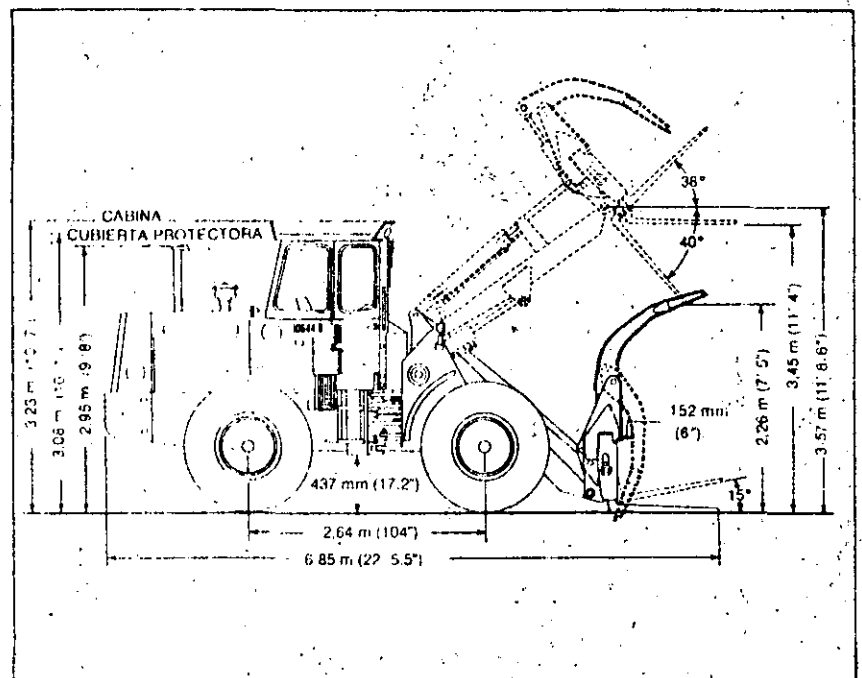
Mandos finales planetarios

Desconexión de la transmisión accionada por el freno

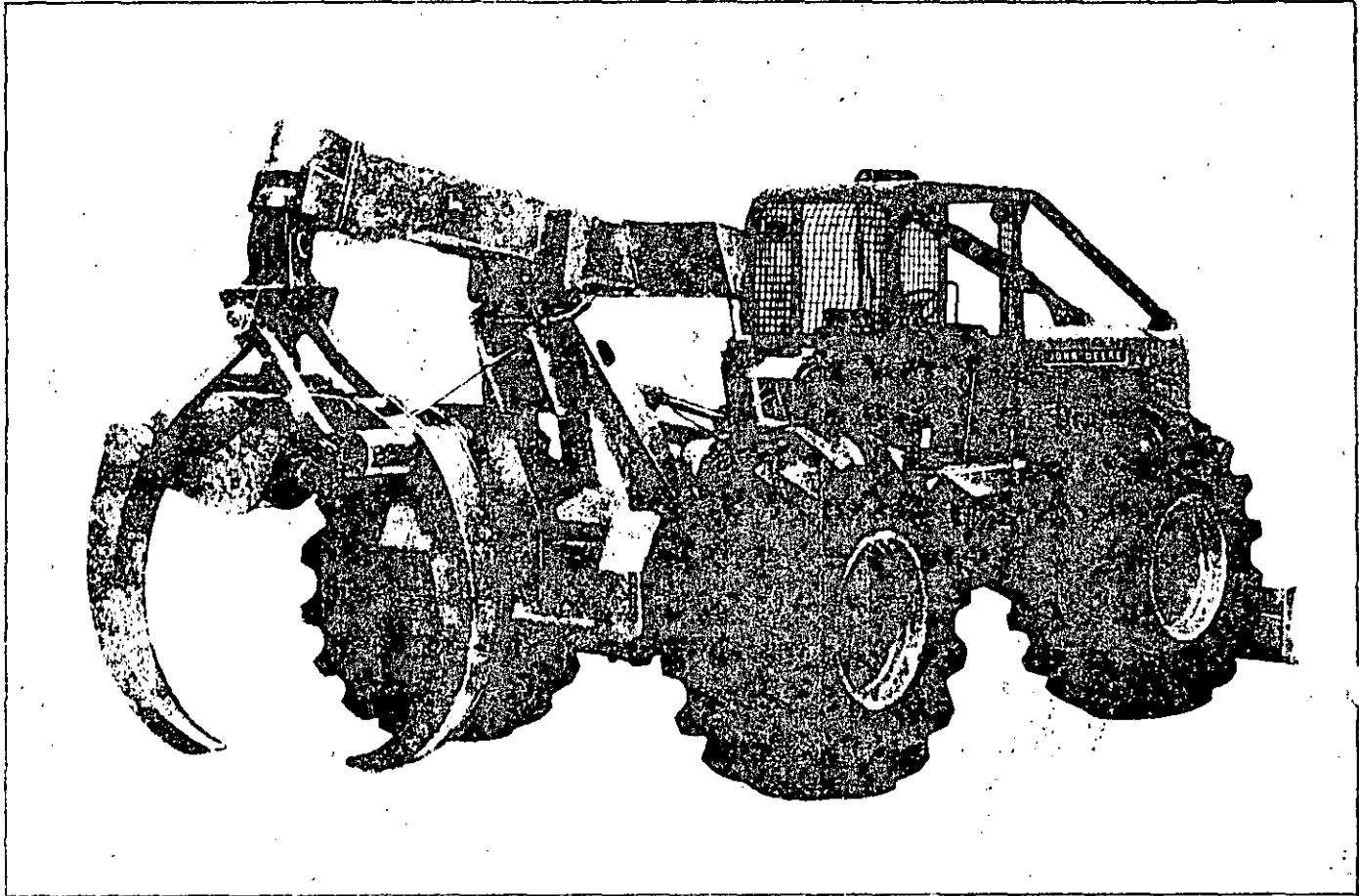
Diferencial "Antipatinaje" en el eje delantero

Protección contra vandalismo

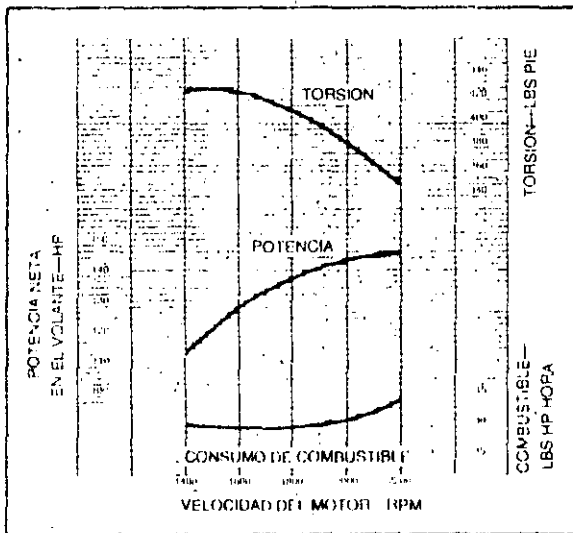
Estructura protectora contra volcaduras, con cubierta protectora



REMOLCADOR CON PINZAS JD740



FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR



CARACTERISTICAS

- Potencia neta SAE de 145 hp (147 PS)
- Dirección de armazón articulada
- Eje delantero oscilante
- Transmisión Servo-Cambio (Power Shift)
- Cierre diferencial en ambos ejes
- Frenos hidráulicos de discos húmedos en las 4 ruedas que nunca necesitan ajuste
- Control por 5 palancas del malacate, arco, agullón y pinzas
- Accionamiento totalmente hidráulico
- Rotación de 360° de las pinzas
- Capacidad máxima de lavante: 13 948 kg (30,750 lb.)
- Abertura de las pinzas: 3,05 m (10')
- Hoja para construcción de senderos

AÑADA VERSATILIDAD CON:

- Hoja para amontonar

DENSIDADES APROXIMADAS DE VARIOS MATERIALES.

M A T E R I A L .	Kg/m ³ s	Kg/m ³ b	Factores Volumét.
Basalto.....	1960	2970	.67
Bauxita.....	1420	1900	.75
Caliche.....	1250	2260	.55
Carnotita, mineral de uranio..	1630	2200	.74
Ceniza.....	560	860	.66
Arcilla: en lecho natural.....	1660	2020	.82
seca.....	1480	1840	.81
mojada.....	1660	2080	.80
Arcilla y grava: secas.....	1420	1660	.85
mojadas.....	1540	1840	.85
Carbón: antracita en bruto....	1190	1600	.74
lavada...	1100		.74
ceniza, carbón bitumi- noso.....	530-650	590-890	.93
bituminoso en bruto...	950	1280	.74
lavado..	830		.74
Roca descompuesta:			
75% roca; 25% tierra.....	1960	2790	.70
50% roca; 50% tierra.....	1720	2280	.75
25% roca; 75% tierra.....	1570	1960	.80
Tierra: Apisonada y seca.....	1510	1900	.80
Excavada y mojada.....	1600	2020	.79
Marga.....	1250	1540	.81
Granito fragmentado.....	1660	2730	.61
Grava: Como sale de cantera...	1930	2170	.89
Seca.....	1510	1690	.89
Seca, de 1/4" a 2" (6 a 51 mm.).....	1690	1900	.89
Mojada de 1/4" a 2" (6 a 51 mm.).....	2020	2260	.89
Yeso: Fragmentado.....	1810	3170	.57
Triturado.....	1600	2790	.57
Hematita, mineral de hierro..	1810-2450	2130-2900	.85
Piedra caliza: fragmentada....	1540	2610	.59
Triturado.....	1540		
Magnetita, mineral de hierro..	2790	3260	.85
Pirita, mineral de hierro.....	2580	3030	.85
Arena: Seca y suelta.....	1420	1600	.89
Húmeda.....	1690	1900	.89
Mojada.....	1840	2080	.89
Arena y Arcilla: suelta.....	1600	2020	.79
compactada...	2400		
Arena y grava: seca.....	1720	1930	.89
mojada.....	2020	2230	.91
Arenisca.....	1510	2520	.60
Esquisto.....	1250	1660	.75
Escorias fragmentadas.....	1750	2940	.60
Nieve - seca.....	130		
mojada.....	520		
Piedra triturada.....	1600	2670	.60
Taconita.....	1630-1900	2360-2700	.58
Tierra vegetal.....			

MANUFACTURER	MODEL	POWER		WEIGHT t	MAXIMUM DRAWBAR PULL t	BLADE TYPE	DIMENSIONS W x H x L m	AVAILABILITY	
		kw (hp)	(hp)					REGIONAL	WORLD
FIAT ALLIS	FD40	(478)		60.24	75	Semi-U Full U Cushion	5.6 x 3.3 x 3.9		•
	FD50	(579)		73.45	86.20	Semi-U Full-U (Rock) Full-U Cushion	5.8 x 3.8 x 4.6		•
FURUKAWA	CD5B	28	(37)	4.0	4.86	P.A.T.	2.2 x 1.75		•
	CD5PB	28	(37)	4.25	4.86	Power tilt	2.2 x 1.75		•
	CD5PBL	28	(37)	4.5	4.86	"	2.6 x 1.75		•
HANOMAG (IBH)	D400D	67	(90)	11.05		AD	3.2 x 2.9 x 4.6		•
	D400D	67	(90)	10.75	17.47	BD	2.6 x 2.9 x 4.5		•
	D400D LGP	67	(90)	11.6		BD	3.0 x 2.9 x 4.6		•
	D500E turbo	85	(114)	13.76		AD	3.6 x 3.0 x 4.8		•
	D500E turbo	85	(114)	13.51	21.5	BD	3.0 x 3.0 x 4.6		•
	D530E turbo LGP	85	(114)	14.75		BD	3.0 x 3.0 x 4.8		•
	D600D	108	(145)	16.23		AD	3.8 x 3.1 x 5.2		•
	D600D	108	(145)	16.14	25.8	BD	3.2 x 3.1 x 5.1		•
	D600D LGP	108	(145)	17.12		BD	3.5 x 3.1 x 5.1		•
	D700D turbo	150	(201)	21.63		AD	4.2 x 3.2 x 5.9		•
	D700D turbo	150	(201)	20.68	32.0	BD	3.4 x 3.2 x 5.5		•
D700D turbo LGP	150	(201)	21.96		BD	3.9 x 3.2 x 5.5		•	
INTERNATIONAL HOUGH	TD25E	231	(310)	32.5		Semi-U	2.7 x 3.4 x 5		•
	TD20E	157	(210)	21.8		"	2.5 x 3.2 x 4		•
	TD15C	104	(140)	14.2		"	2.3 x 2.9 x 3.8		•
	TD12	82	(110)	12.0		"	2.3 x 3.0 x 3.5		•
	TD8	58	(78)	7.8		Bullgrader	1.7 x 2.6 x 2.8		•
	TD7	48	(65)	6.3		"	1.7 x 2.6 x 2.7		•
KAEHLBLE	PR12	92	(125)	12.5	24.0	Straight	3.0 x 1.1		•
	PR14M	105	(140)	14.4	27.0	"	3.5 x 1.1		•
	PR30	229	(311)	32.0	66.0	"	3.9 x 1.5		•
KOMATSU	D20A-5	29	(39)	3.5	4.2	Power Angle Tilt	2.1 x 2.1		•
	D20P-5	29	(39)	3.7	4.2	Straight Tilt	2.1 x 2.1		•
	D20PL-5	29	(39)	3.8	4.2	"	2.8 x 2.1		•
	D21A-5	29	(39)	3.6	4.3	Power Angle Tilt	2.1 x 2.1		•
	D21P-5	29	(39)	3.8	4.3	Straight Tilt	2.1 x 2.1		•
	D21PL-5	29	(39)	3.9	4.3	"	2.5 x 2.1		•
	D31A-17	49	(66)	6.1	8.7	Power Angle Tilt	2.4 x 2.6		•
	D31P-17	49	(66)	6.7	8.7	Straight Tilt	2.4 x 2.7		•
	D40A-3	67	(90)	9.6	11.4	Angle	3.1 x 2.7		•
	D40P-3	67	(90)	10.5	11.7	Straight Tilt	3.0 x 2.8		•
	D41A-3	67	(90)	9.6	12.7	Angle	3.1 x 2.7		•
	D41P-3	67	(90)	10.5	12.5	Straight Tilt	3.0 x 2.8		•
	D50A-16	82	(110)	11.8	13.3	Angle	3.7 x 2.8		•
	D50P-16	88	(118)	13.6	11.9	Straight Tilt	3.5 x 2.9		•
	D50PL-16	88	(118)	13.0	11.9	"	3.6 x 2.9		•
	D53A-16	82	(110)	12.1		Angle	3.7 x 2.8		•
	D53P-16	88	(118)	13.8		Straight Tilt	3.5 x 2.9		•
	D60A-7	116	(155)	15.6	17.6	Angle	3.9 x 3.0		•
	D60P-7	123	(165)	17.5	17.5	Straight Tilt	3.9 x 3.0		•
	D60PL-7	123	(165)	16.2	17.5	"	4.4 x 3.0		•
	D60E-7	123	(165)	16.5	17.8	Angle	3.9 x 3.0		•
	D65A-7	116	(155)	15.8		"	3.9 x 3.0		•
	D65P-7	123	(165)	18.2		Straight Tilt	3.9 x 3.0		•
	D65E-7	123	(165)	16.7		Angle	3.9 x 3.0		•
	D80A-18	164	(220)	23.2	24.0	Straight Tilt	3.7 x 3.3		•
	D80P-18	164	(220)	25.4	24.0	"	4.3 x 3.4		•
	D80E-18	164	(220)	23.6	24.0	"	3.7 x 3.3		•
	D85A-18	164	(220)	23.5		"	3.7 x 3.3		•
D85P-18	164	(220)	25.7		"	4.3 x 3.4		•	
D85E-18	164	(220)	23.9		"	3.7 x 3.3		•	
D150A-1	224	(300)	33.6	34.5	"	4.1 x 3.6		•	
D155A-1	239	(320)	33.6		"	4.1 x 3.6		•	
D355A-3	306	(410)	45.3		"	4.3 x 4.1		•	
D455A-1	485	(625)	71.5		"	4.8 x 4.4		•	
LIEBHERR	PR721M	73		10.8	14.40	Various	2.5 x 2.9 x 3.4"		•
	PR731B	103	(140)	14.2	20.0	"	2.6 x 3.0 x 3.5"		•
	PR741B	140	(190)	17.6	25.0	"	2.7 x 3.2 x 3.9"		•
	PR751	243	(330)	35	52.0	"	3.1 x 3.5 x 5.0" 'without blade		•
MITSUBISHI	BD2F	27	(36)	3.5	4.0	Angle/Straight	2.3 x 1.6 x 3.4		•
PHZ (Bumar)	TD25E		(310)	32.2	82.0		4.0 x 3.2 x 6.7		•
	TD20E		(210)	22.2	45.0		3.5 x 3.2 x 5.9		•
	TD15C		(140)	13.5	29.0		2.8 x 3.0 x 5.0		•
TEREX (IBH)	D600D	107	(144)	16.01	22.68	Semi-U	3.2 x 1.0 x 3.1		•
	D700A	153	(205)	19.73	36.29	Angle Semi-U Full-U	3.8 x 1.6 x 3.2 3.4 x 1.3 x 3.1 3.7 x 1.3 x 5.9		•
	D750	194	(260)	28.08	45.36	Semi-U	3.7 x 1.2 x 6.1 3.0 x 1.1 x 7.4		•

MANUFACTURER	MODEL	POWER		WEIGHT	MAXIMUM DRAWBAR PULL	BLADE TYPE	DIMENSIONS W x H x L m	AVAILABILITY	
		kw	(hp)					REGIONAL	WORLD
BENATI	BD8 14	106	(144)	13.5	21.00	Angle	3.2 x 3.0 x 4.6		•
J. I. CASE	350	29	(39)	4	7.4	Angle/tilt	2.4 x 0.6 x 0.8		•
	450	43	(58)	6	9.2	"	2.2 x 0.7 x 0.8		•
	850	58	(78)	9	16.2	"	2.5 x 0.9 x 0.9		•
	1150	82	(110)	12	22.0	"	3.2 x 1.0 x 0.9		•
	1450	104	(140)	15	23.0	"	3.0 x 1.1		•
CATERPILLAR	D3B	48	(65)	7.4	6.1	Straight	2.4 x 2.7 x 3.7		•
	D4E	60	(80)	10.0	7.2	"	2.4 x 2.9 x 3.9		•
	D5B	78	(105)	13.6	8.7	"	2.4 x 2.9 x 4.6		•
	D6D	104	(140)	16.4	11.5	"	3.2 x 3.0 x 4.8		•
	D7G	149	(200)	22.7	17.7	"	3.7 x 3.3 x 5.3		•
	D8L	250	(335)	40.8	26.0	"	4.2 x 3.8 x 6.2		•
	D9L	343	(460)	57.3	35.0	"	4.5 x 4.4 x 7.0		•
	D10	522	(700)	87.1	57.0	"	5.5 x 4.5 x 7.6		•
	JOHN DEERE	350C	31.3	(42)	4.6		Angle	1.8 x 2.3 x 3.3	
350C Wide track		31.3	(42)	5.4		Angle	2.6 x 2.3 x 3.4		•
450D		50	(67)	1.8		Hyd.Pitt	2.4 x 2.5 x 3.6		•
550A		58	(78)	7.2	18.3	Man. Angle & Tilt	2.7 x 2.5 x 3.9		•
750 All purpose		82	(110)	11.3	21.8	"	2.3 x 3.1 x 3.6		•
750 Narrow gauge		82	(110)	13.2	21.8	Straight	2.5 x 3.1 x 3.6		•
750 Hydraulic		82	(110)	14.2	21.8	All Hyd.	3.2 x 3.0 x 5.2		•
750 LGP		82	(110)	15.4	21.8	Straight	3.3 x 3.0 x 5.3		•
750 Wide track		82	(110)	14.2	21.8	Straight	3.3 x 3.1 x 5.0		•
850 All purpose		108	(145)	14.7	28.3	"	2.3 x 3.2 x 3.8		•
850		108	(145)	16.8	28.3	Angle	3.8 x 3.2 x 4.9		•
850		108	(145)	16.6	28.3	Straight	3.1 x 3.2 x 5.3		•
850 LGP		108	(145)	19.9	28.3	Straight	3.8 x 3.1 x 5.9		•
FIAT ALLIS	FD5		(66)	6.50	12	All-hyd.	2.7 x 1.8 x 2.8		•
	7D		(86)	8.98	8	Angle Semi-U	3.1 x 2.0 x 2.7	•	•
	FD7		(82)	8.16	16	Angle Straight	2.9 x 1.9 x 2.9		•
	8B		(93)	9.74	15.80	All-hyd.			•
						Angle Semi-U	3.1 x 1.9 x 2.5		•
						Straight			•
	FD9		(110)	10.85	22	Angle Semi-U	3.4 x 2.1 x 2.9		•
						All-hyd.			•
	10C		(128)	12.83	21	Angle Semi-U	3.5 x 2.2 x 2.5		•
						Straight			•
	14C		(158)	16.10	28.6	Angle Semi-U	3.7 x 2.3 x 2.9	•	•
						Straight			•
	FD14		(163)	16.87	32.50	Angle Semi-U	3.7 x 2.3 x 3.1		•
					Straight			•	
FD20		(235)	24.61	47.50	Angle Semi-U	4.5 x 2.6 x 3.5		•	
FD30		(315)	33.52	49.90	Angle Semi-U	4.7 x 2.8 x 3.5		•	
					Full-U			•	

continued

PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION
DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

1

000 2

INTRODUCCION. - Durante el proceso de toma de decisiones para seleccionar de manera óptima el equipo de construcción, intervienen una serie de factores que, estando relacionados entre sí, nos obligan a un análisis cuidadoso y ponderado de cada uno de ellos.

En este período de selección, podemos distinguir claramente dos etapas: En la primera de ellas, habremos de seleccionar la máquina o conjunto de máquinas que desde el punto de vista técnico sean susceptibles de poder utilizarse. En este caso, los factores que deberán interesarnos son entre otros; volúmenes por ejecutar, calidad del material: (atacabilidad, propiedades volumétricas, estabilidad), geometría de la excavación, condiciones de la obra, etc.

Durante la segunda etapa, intervendrán importantemente factores tales como tipo de empresa, maquinaria con que cuenta, condiciones de mercado, costos de adquisición, operación y mantenimiento del equipo, rendimientos, precio de reventa etc.

Cuando desde el punto de vista técnico dos o más equipos nos resuelven el problema, el análisis económico inclinará nuestra decisión hacia el empleo de alguno de ellos. Trataremos en esta parte, a manera de recordatorio, los factores relacionados con la primera etapa de selección.

VOLUMENES POR EJECUTAR

Los volúmenes por ejecutar, combinados con el plazo para la terminación de la obra, nos definirán la producción requerida.

Dicha producción dependerá de la capacidad de las máquinas empleadas y del programa para su utilización.

En la cuantificación de los volúmenes de material por mover, así como de las distancias económicas de acarreo, interviene el concepto de "Curva Masa", misma que explicaremos a continuación.

1
130

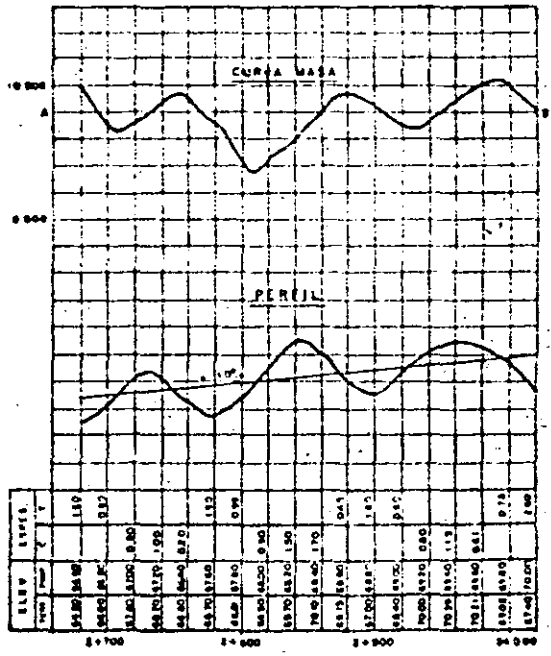
Curva Masa. Es una gráfica dibujada en ejes cartesianos, donde las ordenadas representan volúmenes acumulados de excavación o relleno, según la línea sea ascendente o descendente, y las abscisas el cadenamiento sobre el eje del trazo.

La curva masa nos permite determinar la distribución económica de los volúmenes excavados y calcular el costo para llevar a cabo dicha distribución. Cuando el trazo no está obligado, (ya que si lo está este método no es de utilidad), el único impedimento para compensar rellenos y excavaciones, será la calidad de los materiales.

La curva se dibuja junto con el perfil del trazo, ya que el cadenamiento debe ir coincidiendo.

En la figura se muestra la forma típica de ordenar los datos antes mencionados, así como la curva masa resultante.

ESTACION	SECCION	CONTEO	ESPESOR	APARTE	ALTO	ANCHO	VOLUMEN	...
2+000
2+010
2+020
2+030
2+040
2+050
2+060
2+070
2+080
2+090
2+100
2+110
2+120
2+130
2+140
2+150
2+160
2+170
2+180
2+190
2+200
2+210
2+220
2+230
2+240
2+250
2+260
2+270
2+280
2+290
2+300
2+310
2+320
2+330
2+340
2+350
2+360
2+370
2+380
2+390
2+400



2
137

PROPIEDADES DE LA CURVA MASA:

- 1).- Entre los límites de una excavación, la curva crece de izquierda a derecha; y decrece cuando hay terrapién.
- 2).- En las estaciones donde hay cambio de excavación a relleno (línea de paso), habrá un máximo, y viceversa; habrá un mínimo en los cambios de relleno a corte.
- 3).- Cualquier línea horizontal que corte a la curva masa, marcará puntos consecutivos entre los cuales habrá compensación, es decir, que entre ellos el volumen de corte iguala al de terrapién.
- 4).- La diferencia de ordenadas entre dos puntos, representará el volumen de terracería dentro de la distancia comprendida entre esos dos puntos.
- 5).- Cuando la curva queda encima de la línea horizontal compensadora que se escoge para ejecutar la construcción, los acarrees de material se harán hacia adelante, y cuando la curva quede abajo, los acarrees serán hacia atrás.
- 6).- El área comprendida entre la curva masa y una horizontal cualquiera compensadora, es el producto de un volumen por una distancia, y nos representa el volumen por la longitud media de acarreo, lo que se expresa en metros cúbicos-estación (en éste caso,

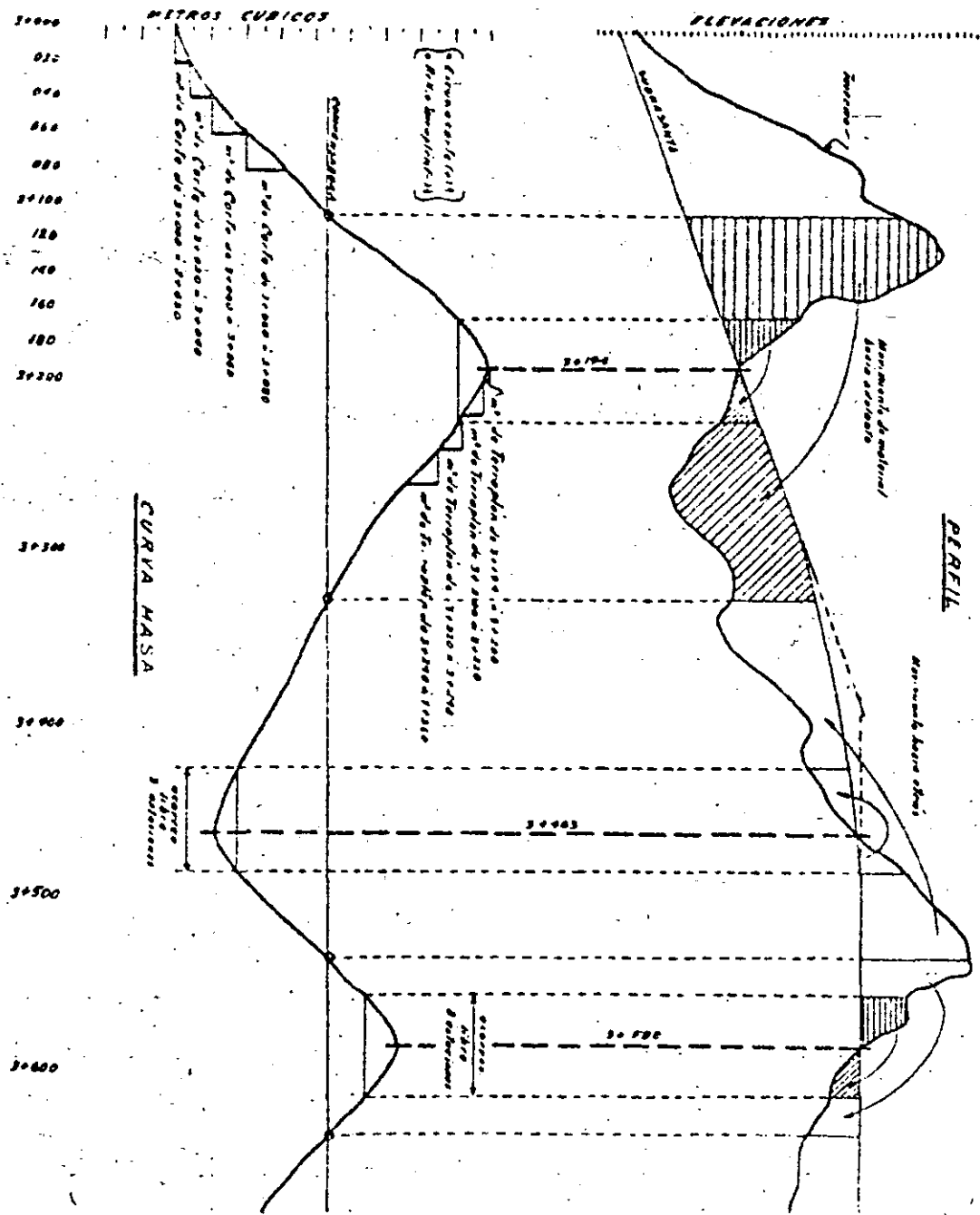
el término "estación" no se refiere a un punto, sino al tramo de 20 metros entre estaciones consecutivas cerradas, pues en el lenguaje de vías de comunicación se dice por ejemplo, que un punto dista de otro ocho estaciones, o sea 160 metros, con el fin de facilitar la nomenclatura y los cálculos.

Al estudiar un tramo, pueden trazarse varias compensadoras según resulte la curva masa obtenida, y entre una y otra quedarán tramos sin compensación (es evidente que las mejores compensadoras serán las que corten mayor número de veces a la curva). En los tramos sin compensar: si la curva asciende, habrá un volumen de excavación excedente sin posibilidad de emplearlo para relleno, esto es, un desperdicio; si la curva desciende, indicará que hace falta material para terrapién, que no podemos obtener de la excavación; en este caso debe traerse material de otro lado o sea: efectuar un préstamo.

Tanto los volúmenes de desperdicio como los de préstamo, se miden en el dibujo.

Teniendo como datos los volúmenes de cortes y terrapienes, las diversas distancias entre ellos y los costos de acarreo, se puede resolver cual es la forma óptima de los movimientos para que tengan el mínimo costo.

138



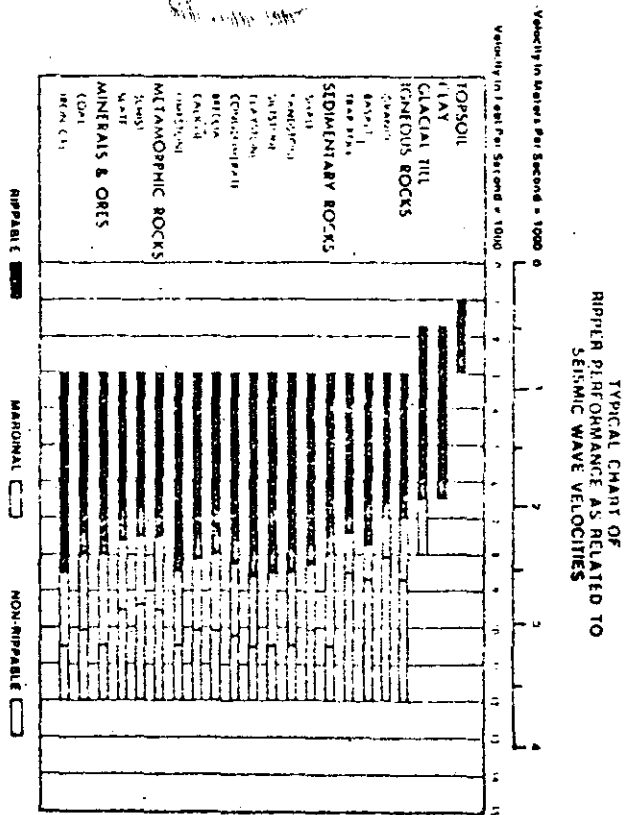
134

ATACABILIDAD:

Todo problema de movimiento de tierras, está condicionado esencialmente por la naturaleza del terreno por extraer, que determina entre otras cosas: el método de trabajo - por adoptar, el tipo de máquinas a emplear, el rendimiento de las máquinas elegidas, y por tanto, el precio del movimiento de tierras.

Desde el punto de vista de las posibilidades de extracción, se distinguen dos grandes categorías de terrenos: Los terrenos sueltos, y los rocosos. Los terrenos sueltos, son aquellos que pueden extraerse sin disgregación previa; los rocosos, deben sufrir antes de su extracción, una disgregación, realizada algunas veces mediante explosivos, y otras mediante la acción de mazas rompedoras. A su vez, dentro de estas dos grandes categorías, se pueden establecer nuevas divisiones atendiendo a la consistencia y dureza del terreno.

En la literatura existente, se pueden encontrar diferentes clasificaciones de materiales en función de la mayor ó menor dificultad para excavarlos.



La Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas por ejemplo contempla en sus Especificaciones -- Generales de Construcción la clasificación de los materiales para determinar la forma de pago.

En este sentido, se han realizado esfuerzos para tratar de definir de la mejor manera posible, la dificultad de extracción de los materiales, encontrándose que, a la fecha los mejores resultados se han logrado con la utilización de métodos geosísmicos que permiten elaborar gráficas de arabilidad como la que se muestra en la figura.

En otro orden de ideas, podemos señalar que la dificultad para excavar un material depende no solamente de su dureza, sino también de su formación estratigráfica, -- siendo las rocas en estratos gruesos y compactos más duros y difíciles de extraer, que las rocas que se encuentran en capas delgadas y fisurables.

MÉTODOS GEOSÍSMICOS PARA DETERMINAR LA ATACABILIDAD

Estos métodos, utilizan la velocidad de propagación de las ondas elásticas como parámetro característico de la naturaleza del terreno. Se llaman ondas elásticas o -- sísmicas, a aquellas que se transmiten cuando un punto del terreno sufre una sacudida.

Hay dos métodos: Método sísmico por reflexión, y método sísmico por refracción.

El primero, consiste en producir una sacudida en el suelo y medir el tiempo necesario para la propagación de la onda entre el punto en que ésta se ha producido y los captosres superficiales próximos a este punto, después de su reflexión entre dos capas del terreno de diferente naturaleza. Como captosres, se utilizan cierto número de sismógrafos.

Este método por reflexión, da resultados más exactos que el otro, pero exige que la sacudida se produzca a una profundidad considerable, siendo por tanto de utilidad en investigaciones petrolíferas; para estudios a pequeña profundidad, es más fácil el empleo del método sísmico por refracción, cuyo principio fundamental puede exponerse someramente como sigue:

Consideremos dos terrenos homogéneos horizontales separados por una superficie horizontal MN. Si se produce una sacudida en un punto O de la superficie, da lugar a un tren de ondas esféricas. Como en óptica, pueden considerarse rayos normales a las superficies de los puntos de ondas y que se propagan a una velocidad V_1 en el terreno superior de altura H, refractándose después en la línea de separación MN, y propagándose en el terreno inferior a una velocidad V_2 . Aquí, se hace la hipótesis de que V_2 es superior a V_1 . Primeramente puede escribirse como en óptica:

$$\frac{\text{SEN } i_1}{\text{SEN } i_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

También como en óptica, hay un ángulo de incidencia límite tal que:

$$\text{SEN } i_0 = \frac{V_1}{V_2}, \text{ a partir del cual}$$

hay reflexión total, pero en este caso el fenómeno sí mismo no obedece ya a las leyes de óptica, sino que parece que el rayo límite se desplazara en la superficie de contacto entre los dos medios, dando lugar en todos los puntos de ésta, a rayos en reflexión total como A'A, B'B, etc. Este fenómeno, demostrado por la experiencia, puede al parecer demostrarse matemáticamente.

Siendo así, el tiempo exigido por la onda directa para recorrer el trayecto $\overline{OA} = x$, es igual a:

$$t = \frac{x}{V_1}$$

El tiempo invertido por el rayo que ha sufrido la reflexión total para recorrer el camino $\overline{OMA'A}$ vale:

$$t_2 = \frac{2 \overline{OM}}{V_1} + \frac{\overline{MA'}}{V_2} = \frac{x}{V_1} + \frac{2H \cos i_0}{V_2}$$

Se comprueba que para:

$$x > 2H \sqrt{\frac{V_2 + V_1}{V_2 - V_1}} = x_0$$

Se tiene: $t_2 < t_1$

Es decir, que la onda refractada llega antes que la onda directa.

7
142

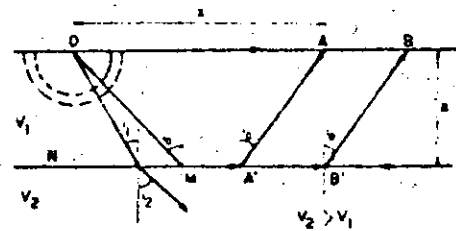
Para $x = x_0$ se tiene $t_1 = t_2$ de la relación precedente se se obtiene:

$$H = \frac{x_0}{2} \sqrt{\frac{v_2 - v_1}{v_2 + v_1}}$$

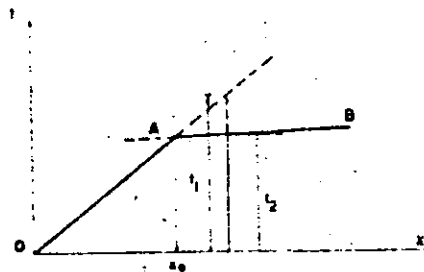
conociendo v_1 y v_2 y determinando experimentalmente x_0 , se puede obtener H .

Esta teoría, es aplicable a varias capas, entendiéndose que las velocidades de las diferentes capas crecen desde la superficie hacia abajo. El método operativo, puede resumirse de la forma siguiente: Sobre una misma alineación, se dispone cierto número de sismógrafos y se provoca en un punto la perturbación inicial mediante una carga de explosivos. Se registran en una misma banda las ondas recibidas por los diferentes sismógrafos, así como el momento del impulso eléctrico que provoca la explosión para obtener el tiempo origen.

Se mide en los sismógrafos el tiempo transcurrido hasta que el sismógrafo ha recibido la primera onda y se traza el gráfico de tiempos en función de las distancias de los sismógrafos a la perturbación inicial, gráfico que se aproxima mucho a una recta, ver figura anexa.



METODO SISMICO POR REFRACCION



GRAFICA DE LOS TIEMPOS DE PROPAGACION

8
143

La parte OA, corresponde para la primera onda a

$$\chi < \chi_0$$

La parte AB, corresponde para la primera onda percibida

$$\chi > \chi_0$$

Las dos curvas se cortan en A, que da x_0 .

La pendiente de OA, da V_1

La pendiente de AB, da V_2

Se observa que las velocidades de propagación tienen valores poco variables de un lugar a otro para una misma roca compacta, aumentando la velocidad con la profundidad.

ABUNDAMIENTO

Cuando un suelo se excava, acarrea y se coloca o cuando se fragmenta roca, sufre cambios considerables en su volumen. Debido a estos cambios es necesario especificar si el volumen se mide en estado natural, en estado suelto o en rellenos después de su colocación.

El volumen en banco, es el volumen del material medido "in situ", o sea en estado natural antes de su explotación. El volumen en estado suelto es el volumen del material después de que ha sido quitado de su estado natural y depositado en montones, camiones o escombros. El volumen de relleno es el volumen del material después de que ha sido colocado y compactado.

El incremento del volumen del material debido a su explotación, se define como Abundamiento (A) y se expresa como porcentaje del volumen en banco. Los valores de abundamiento varían considerablemente para diferentes tipos de materiales. Para convertir los m^3 en banco a m^3 sueltos, la medida se aumenta en el porcentaje de Abundamiento.

$$A(\%) = \left[\frac{\text{Vol. Banco}}{\text{Vol. Suelto}} - 1 \right] 100$$

b
hhl

Debido a la dificultad de cuantificar los volúmenes en campo, se acostumbra obtener el Abundamiento en función de pesos volumétricos, que son de más fácil cuantificación. Dicho cálculo se efectúa mediante la siguiente fórmula:

$$A(\%) = \left[\frac{B-s}{s} \right] 100 = \left[\frac{B}{s} - 1 \right] 100$$

donde:

- B = peso volumétrico en banco
- s = peso volumétrico suelto

Ejemplo: Si tenemos un suelo con un peso volumétrico en banco de 1780 kg/m³ y su peso volumétrico suelto es de 1630 kg/m³ su abundamiento será de:

$$A(\%) = \left[\frac{1780}{1630} - 1 \right] 100 = 0.092 \times 100 = 9.2 \%$$

FACTOR DE ABUNDAMIENTO

Por la dificultad de cubicar el material en banco, se acostumbra hacer la conversión en el papel, de m³ sueltos que se están acarreado a m³ en banco.

$$FA = \frac{1 \text{ m}^3 \text{ banco}}{1 \text{ m}^3 \text{ banco} + \% \text{ Abundamiento}} \quad \text{ejemplo si el } 19$$

abundamiento es del 25%

$$FA = \frac{1}{1 + 0.25} = \frac{1}{1.25} = 0.8 \text{ o } 80\%$$

10

145

REDUCCION VOLUMETRICA

Cuando se coloca tierra en un relleno y se compacta con los métodos de construcción modernos, usualmente se tendrá un volumen menor que en su estado natural. Esta reducción en volumen es el resultado del incremento del peso volumétrico. Esta reducción del volumen a partir del volumen medido en banco se define como Reducción Volumétrica y se expresa como porcentaje de volumen original inalterado.

$$RV(\%) = \left[\frac{\text{Vol. en terraplén}}{\text{Vol. en banco}} - 1 \right] \times 100$$

$$\text{Factor de Contracción (FC)} = \frac{\text{Vol. en terraplén}}{\text{Vol. en banco}}$$

$$\frac{\text{Vol. en terraplén}}{\text{Vol. en m}^3 \text{ sueltos} \times \text{FA}}$$

$$\text{Porcentaje de Contracción (\% C)} = (1.00 - \text{FC}) \times 100$$

Debido a la dificultad de cuantificar los volúmenes en campo, se acostumbra obtener el coeficiente de Reducción Volumétrica en función de pesos volumétricos que son de más fácil cuantificación. Dicho cálculo se efectúa mediante la siguiente fórmula:

$$RV(\%) = \left[\frac{T - B}{T} \right] 100 = \left[1 - \frac{B}{T} \right] 100$$

donde:

T = peso volumétrico en terraplén

B = peso volumétrico en banco

Ejemplo : Si tenemos un suelo con un peso volumétrico en banco de 1630 kg/m³ y su peso volumétrico en terraplén es de 1820 kg/m³ su Reducción volumétrica será de:

$$RV(\%) = \left[1 - \frac{1630}{1820} \right] 100 = (0.1043) 100 = 10.43\%$$



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

CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES SCT.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

C A R G A D O R E S

ING. ERNESTO MENDOZA S.

OCTUBRE, 1985

ORIGEN
DE
LOS
CARGADORES

La evolución de tractores potentes para el movimiento de tierras y el manejo de otros materiales pesados se ha producido con tal rapidez que es imposible generalizar acerca de las mejoras adicionales que aún puedan conseguirse en este tipo de máquinas. En los pocos años transcurridos desde la segunda guerra mundial, el desarrollo de nuevos tipos de neumáticos, grupos motopropulsores, convertidores de par, transmisiones automáticas, reducciones por planetarios en las ruedas, materiales estructurales y diseño general del tractor han hecho una realidad tanto de los tractores de ruedas como de orugas que son en la actualidad adecuados virtualmente para todo tipo de trabajo intensivo realizable con tractor.

Originalmente los tractores cargadores sólo tenían movimiento de giro del bote y vertical a lo largo de un marco que le servía de guía al bote, que se colocaba en la parte delantera del tractor. Cuando el bote estaba a nivel de piso, el tractor avanzaba hacia adelante y el bote se introducía en el material para cargar; después se subía el bote a base de cables y poleas accionadas por una toma de fuerza del motor del tractor, y con el bote en esta posición, el tractor se movía hasta colocarse con el bote en la parte superior del vehículo, que se deseaba cargar y se dejaba que el bote girara por el peso del material, y del bote mismo, aflojando uno de los cables de control. De este tipo de equipo quedan muy pocos trabajando pero fueron el origen de los actuales. Estas máquinas tenían embrague de fricción y ejes de tipo usado en automoción, apenas si podían realizar trabajos de carga de materiales sueltos.

El trabajo pesado, incluyendo la excavación de material en su estado natural, estaba reservado casi por entero a las excavadoras giratorias montadas sobre orugas.

Los tractores cargadores de hoy en día nacieron principalmente de las necesidades económicas de la vida. El constructor de carreteras, por ejemplo, se enfrentó con el uso de maquinaria que no se adaptaba al ritmo de aumento del costo de los trabajos. Acudió pues, a los fabricantes de maquinaria para la construcción; la necesidad inmediata era conseguir una máquina que excavara y cargara, es decir, un tractor cargador que proporcionase:

- a) Mayor producción
- b) Menor costo de funcionamiento
- c) Mayor movilidad
- d) Más facilidad de servicio

Para esto fue necesario desarrollar, motores más potentes, mejores transmisiones, componentes hidráulicos más eficaces, en el caso de cargadores con llantas éstas deberían de ser más grandes y con base más ancha, diseñadas para suministrar la tracción y flotación necesaria.

Todo el concepto de mover una amplia variedad de materiales, en mayores cantidades, a menor costo gracias a la velocidad, potencia y movilidad, operando eficazmente, y con una sola máquina, pasó de ser un proyecto para convertirse en un hecho tan pronto como los ingenieros desarrollaron los nuevos componentes.

El campo de aplicación de los tractores sobre ruedas se ha popularizado al resolverse paulatinamente el problema histórico de obtener en la barra de arrastre la potencia adecuada en las más variadas condiciones, problema que ha señalado durante mucho tiempo la división entre tractores de oruga y sobre neumáticos.

En el año de 1954, Clark Equipment Company, lanzó al mercado su primer tractor Michigan con tracción en las cuatro ruedas, convertidor de par, transmisión automática y reducciones planetarias en las ruedas, bajo la denominación de cargador modelo 75-A, el papel del tractor de ruedas en las tareas de movimientos de tierras y manejos de otros materiales pesados, se hallaba estrechamente limitado.

Al principio, en la línea de tractores cargadores, resultaba evidente que el eslabón más débil eran los organismos de transmisión de la fuerza motriz desde el motor hasta las ruedas. De hecho, para fabricar una línea de tractores cargadores que pudiese resistir las cargas de una ardua excavación y al mismo tiempo proporcionar otras características deseables, se hizo preciso proyectar piezas diseñadas exclusivamente para este tipo de máquina.

El convertidor de par reemplazó al embrague convencional. Para excavar y cargar materiales compactos el convertidor suministra un par de torsión que varía en forma continua. A diferencia del embrague de fricción corriente, el convertidor de par tiene la capacidad de multiplicar la porción. El par de torsión suministrado se adapta automáticamente a la demanda de carga. Para aprovechar plenamente la potencia que se desarrolla mediante el conjunto motoconvertidor de par, se instaló un cambio automático de cuatro velocidades. Todos los ejes se montaron sobre rodamientos de bola y rodillos, de larga duración y funcionamiento suave. Los engranajes de toda la gama de velocidades hacia adelante y hacia atrás engranan en toma constante. Los embragues hidráulicos de acción rápida que controlan el par suministrado al árbol principal de transmisión se accionan con facilidad y precisión mediante la palanca de control situadas en la columna de dirección.

Los ejes motores, tanto el de dirección como el de carga y sus carcasas hubieron de fabricarse con aceros de la más alta resistencia, para que pudieran soportar las durísimas condiciones de trabajo inherentes a la utilización de las máquinas en los terrenos más accidentados.

En el eje motor de dirección la fuerza de accionamiento es transmitida por el árbol del eje al piñón planetario a través de una junta universal.

Ponemos de relieve los puntos que anteceden sencillamente porque fueron, y aún son, factores esenciales en el diseño de un tractor realmente funcional y adecuado para infinidad de aplicaciones. Gracias a esta tecnología avanzada han surgido nuevas oportunidades para la aplicación de motores mayores y más potentes, neumáticos y otros componentes de las eficientes máquinas que constituyen los tractores cargadores.

Los cargadores son equipo de excavación, carga y acarreo y por esta causa es más conveniente en algunos casos que la pala mecánica, pues en ésta es necesario el uso de camiones para el acarreo del material aunque sea a distancias cortas.

Quando se comparan las palas mecánicas con los cargadores, se ve que una pala mecánica tiene una duración de vida de dos a tres veces mayor que un cargador, pero hay que hacer notar que la pala mecánica impone un gasto mayor de capital, amortización e intereses del capital invertido. Por otra parte el alto costo de transportación de esta maquinaria de una obra a otra es mucho mayor.

La movilidad del cargador es superior, pues éste puede moverse fuera del área de voladura rápidamente y con seguridad; y antes de que el polvo de la explosión se disipe el cargador puede estar recogiendo la roca regada y preparándose para la entrega de material.

El uso de cargadores da soluciones modernas a un problema de acarreo y carga de materiales, con la finalidad de reducir los costos y elevar la producción.

El objeto principal de este trabajo es evaluar el cargador frontal de hoy en día con relación al trabajo que realiza para la construcción.

CLASIFICACION
DE
LOS
CARGADORES

00 04

Por conveniencia podemos clasificar a los cargadores desde dos puntos de vista: en cuanto a su forma de descarga y en cuanto al tipo de rodamiento.

A) Por la forma de efectuar la descarga se clasifican en:

- a) Descarga Frontal
- b) Descarga Lateral
- c) Descarga Trasera

Descarga Frontal

Los cargadores con descarga frontal son los más usuales de todos. Estos voltean el cucharón o bote hacia la parte delantera del tractor, accionándolo por medio de gatos hidráulicos

Su acción es a base de desplazamientos cortos y se usa para excavaciones en sótanos, a cielo abierto, para la manipulación de materiales suaves o fracturados, en los bancos de arena, grava, arcilla, etc. También se usa con frecuencia en rellenos de zanjas y en alimentación de agregados a plantas dosificadoras o trituradoras.

Una derivación de este tipo de descarga, es cuando se usa el cucharón tipo concha de almeja al que también se le llama bote de uso múltiple. Este se puede abrir en dos para cargar o descargar, además de que se puede usar como bote de descarga frontal.

El objeto de que el bote se abra es que, cuando el labio superior que es el que forma la caja del bote se separa de la parte vertical y ésta queda como cuchilla topadora, y se puede usar como tal, además de que cuando está cargando se pueden forzar ciertos materiales a entrar dentro de él al cerrar las dos partes del bote. En la parte trasera del cucharón, un par de cilindros hidráulicos de doble acción hacen que éste se abra o se cierre.

Descarga Lateral

Los de descarga lateral tienen un gato adicional que acciona al bote volteándolo hacia uno de los costados del cargador. Esto tiene como ventaja que el cargador no necesita hacer tantos movimientos, para colocarse en posición de cargar al camión o vehículo que se dese, sino que basta que se coloque al vehículo paralelo.

Desde luego este tipo es más caro que el de descarga frontal, y sólo se justifica su uso en condiciones especiales de trabajo, por ejemplo, en sitios donde no hay muchos espacios para maniobras, como en rezaga de túneles de gran sección, o en cortes largos de camino, ferrocarriles o canales.

Descarga Trasera

Los equipos de descarga trasera se diseñaron con la intención de evitar maniobras del cargador. En éstos el cucharón ya cargado pasa sobre la cabeza del operador y descarga hacia atrás directamente al camión o a bandas transportadoras o a tolvas, etc.

Estos equipos resultan sumamente peligrosos y causan muchos accidentes, porque los brazos del equipo y bote cargado pasan muy cerca del operador.

Algunos de estos equipos han sido diseñados con una cabina especial de protección, pero esto resta eficiencia a la máquina porque reduce la visibilidad, además de que añade peso al cargador.

En realidad han sido desechados para excavaciones a cielo abierto y sólo se usa en la rezaga de túneles, cuya sección no es suficientemente amplia, para usar otro tipo de cargador.

A este equipo de descarga trasera diseñado especialmente para excavaciones de túneles, se les llama rezagadoras y hay algunas fábricas que se han dedicado especialmente a perfeccionarlos por lo que en muchas ocasiones resulta ser el equipo adecuado para cargar el producto de la excavación dentro de túneles. Vienen montados generalmente sobre orugas, aunque algunos pequeños vienen sobre ruedas metálicas que ruedan sobre una vía previamente instalada dentro del túnel. Es muy raro encontrar este equipo montado sobre llantas.

B) Clasificación por la forma de Rodamiento:

- a) De Carriles (orugas)
- b) De Llantas (neumáticos)

Las orugas son de calibre ancho para mejorar la estabilidad contra el volcamiento lateral cuando acarrean cargas pesadas.

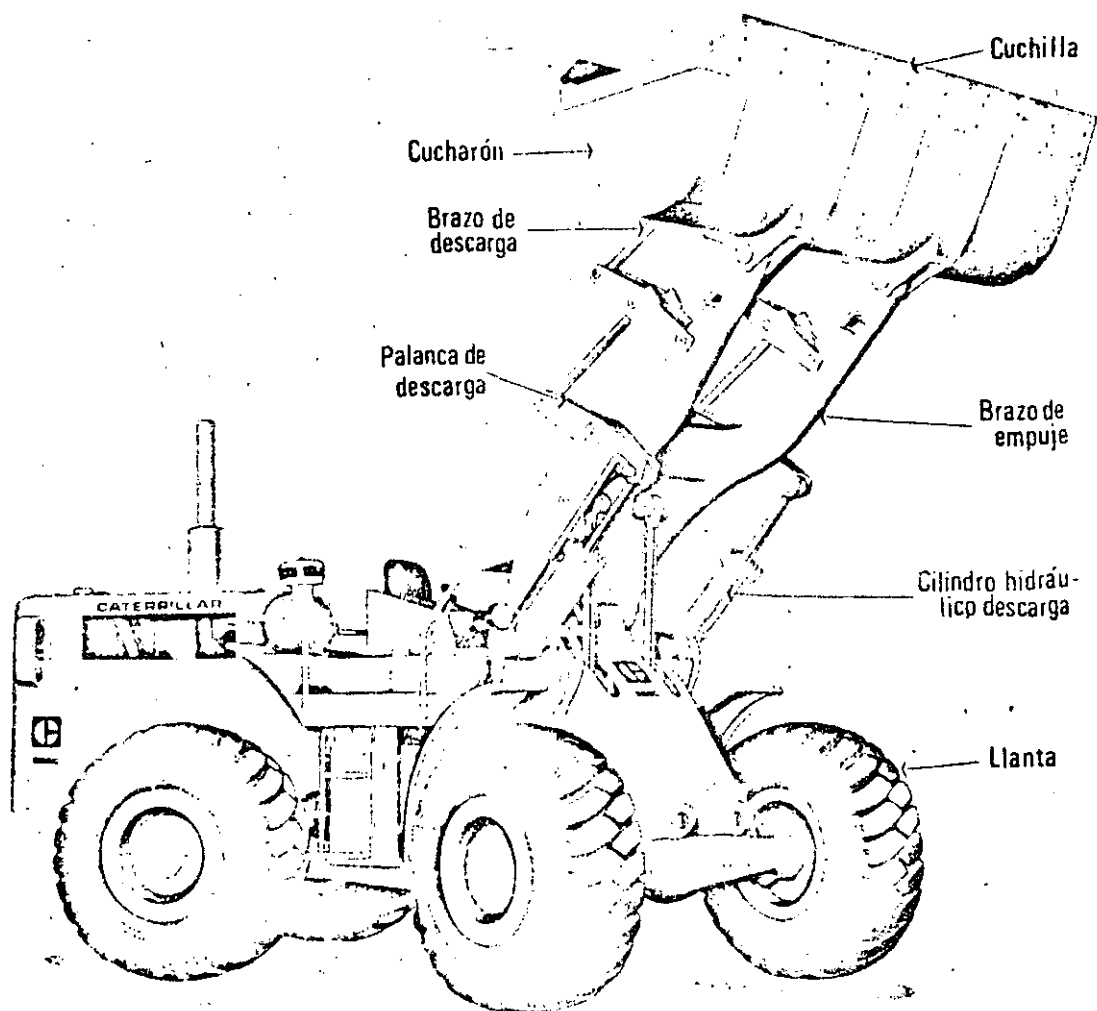
Los cargadores montados sobre llantas pueden ser de dos o cuatro ruedas motrices. Generalmente se utilizan llantas muy grandes. Estas sirven para proporcionar una excelente flotación que les permite trabajar en la mayoría de los terrenos.

En el siguiente capítulo, se tratará con detalle los diferentes trabajos que pueden desarrollar tanto los cargadores montados sobre orugas, como los de llantas.

DESCRIPCION
DE
LOS
CARGADORES
FRONTALES

CARGADORES FRONTALES MONTADOS
SOBRE NEUMATICOS

Los cargadores frontales montados sobre neumáticos, son equipos de excavación, carga y acarreo que tienen un cucharón o bote para estos fines y que se adaptan en la parte delantera de los tractores (Fig. 6).



Mediante la selección del convertidor de par, bombas, motores adecuados, ejes de transmisión, diferencial y reducciones planetarias perfectamente conjuntados para suministrar la máxima potencia utilizable con pérdidas por rozamientos mínimos, se pueden realizar las siguientes funciones:

1. Transmitir fuerza suficiente a las ruedas para proporcionar una acción de empuje adecuado al peso de la máquina.
2. Suministrar fuerza al sistema hidráulico que excavará, levantará y volcará las cargas adecuadas por anticipado.

Estas máquinas por tanto no son simples tractores equipados con componentes adecuados para la excavación y carga, sino que son máquinas básicamente proyectadas para excavar, elevar y cargar, cada uno de ellas formada por componentes estructurales, motrices y mecánicos, plenamente integrados y concebidos para trabajar conjuntamente.

NEUMATICOS

Si los motores y trenes de transmisión han experimentado cambios lo suficientemente amplios para hacer posible la consecución del moderno cargador, para trabajos intensivos, los neumáticos también han evolucionado. Los de base estrecha inflados a alta presión han sido sustituidos por neumáticos de amplia base, alto índice de tracción, gran flotación y larga vida en servicio.

Quizás el resultado más significativo de las investigaciones sobre neumáticos, llevadas a cabo por fabricantes, es el desarrollo de neumáticos de gran base, sin cámara, especiales para el movimiento de tierra y para actuar sobre roca. Las presiones de inflado más bajas y las bases más amplias, han impulsado a una reconsideración de los conceptos de resistencia a la rodadura.

Otro resultado de la investigación llevada a cabo con neumáticos de base ancha es el referente a la presión por pulgada cuadrada ejercida sobre el suelo por el neumático, que es aproximadamente igual a la presión de

inflado del neumático.

Se ha conseguido aún otra mejora que relaciona la duración de los neumáticos con la cantidad de lonas utilizadas en su fabricación según las diversas condiciones de trabajo. Se ha demostrado mediante una gran cantidad de estudios efectuados sobre el terreno que, por ejemplo, un neumático del tipo que se utiliza en las máquinas para el movimiento de tierra, equipado con pocas lonas, suministra un área de apoyo superior.

En contra de la creencia popular de que los neumáticos de los cargadores se deterioran bajo condiciones de trabajo intensivo en proporción similar, e incluso superior a los de los neumáticos de las motoescrapas, la experiencia nos demuestra lo contrario. El armazón básico del neumático montado en un cargador se desgasta mucho más despacio, debido a que la cantidad de calor generada en el neumático es menor a la que se produce en el mismo neumático cuando este es utilizado en una motoescropa. Esto es debido principalmente por que tanto la velocidad y distancia de acarreo de los cargadores, son menores que los de la motoescropa.

El tractor básico del cargador se ha diseñado para permitir modificaciones en la distribución del peso, ya sea mediante el inflado de los neumáticos con agua o adición de contrapesos, por lo que se puede adaptar con mayor precisión a las diversas condiciones de trabajo.

Existe una gran variedad de tamaños de neumáticos, número de lonas y diseño de cubiertas adecuadas para su utilización en los cargadores, por lo que por considerarlo interesante anexamos la tabla que a continuación se muestra.

Dimensión Neumático	Número de lonas	Tipo de Neumático	Precio agosto-1975
23.5 x 25	20	L-3	26,538.00
	24	L-2	29,297.00
26.5x25	14	L-3	26,900.00
	16	L-3	32,552.00
29.5x25	22	L-4	46,285.00
29.5x29	22	L-3	47,967.00
	28	L-4	53,361.00
33.25x35	20	L-3	66,305.00
	25	L-3	77,738.00

L-2 Tipo de Tracción

L-3 Para Roca

L-4 Para Roca (huella profunda)

A los neumáticos se les designan, generalmente por tres números visibles en la cara lateral por ejemplo, 23.5 x 25-20 indican: el primero la anchura nominal exterior en pulgadas, el segundo, el diámetro de la llanta en pulgadas y el tercero el número de lonas.

Protección de los Neumáticos

Para aumentar la duración de las costosas llantas, se debe recomendar a los operadores que no acomoden las cargas mediante arrancones y frenajes bruscos, pues esta pésima costumbre, se traduce en severos impactos y frecuentemente causan la rotura del tejido de las lonas de los neumáticos.

La presión de aire apropiado, es base para la duración y el buen funcionamiento de estos equipos.

Cuando la superficie de rodamiento está compuesta de materiales

abrasivos y fragmentos de roca que puedan dañar a los neumáticos, es práctica recomendable proteger a éstos, por medio de accesorios que constan de zapatas y eslabones de acero (Fig. 7).



Fig. 7. Cargador Frontal con Cadenas amortiguadas.

Para resolver el problema de las cortaduras y daños por calentamiento de los neumáticos, en los cargadores de gran producción, se usa una llanta sin ceja (beadless), que consiste en un cinturón de montaje reemplazable, que está compuesto de zapatas de acero

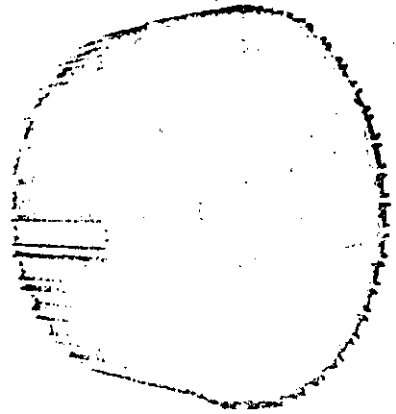


Fig. 8. Beadless

Este tipo de llantas se importan actualmente de Alemania pero está en proyecto fabricarlas en México.

Las ventajas principales que se obtienen al utilizar estas llantas son: su más larga duración y su más bajo costo de operación, para los usuarios.

MANDOS FINALES

Los cargadores montados sobre neumáticos pueden ser de dos o cuatro ruedas motrices.

Por las duras condiciones de trabajo los cargadores de dos ruedas motrices están siendo desplazados en el movimiento de tierra y su aplicación más bien es para fines agrícolas.

Los cargadores con tracción en las cuatro ruedas, puesto que aprovechan un mayor porcentaje de peso en la máquina comparado con los de tracción en un solo eje, realizan la acción de excavado y acarreo mucho mejor.

La mayoría de los cargadores de cuatro ruedas motrices se dirigen con las ruedas traseras. Sin embargo, los hay con dirección frontal e inclusive en las cuatro ruedas.

Algunos cargadores utilizan un mecanismo de dirección que hacen girar la mitad delantera del tractor, incluyendo el sistema articulado del tractor y el cucharón, alrededor de un pivote central (Fig. 9). Esto ofrece las mismas ventajas que los de dirección en las ruedas traseras, manteniendo el peso del cargador directamente detrás del cucharón y haciendo que todas las ruedas sigan el rastro del trayecto del cucharón. Además, permite que el cucharón gire antes de que vire el tractor, aumentando la facilidad de la colocación, tanto en el banco como sobre el camión, reduciendo de esta manera el tiempo consumido en la distancia de recorrido entre banco y el camión.

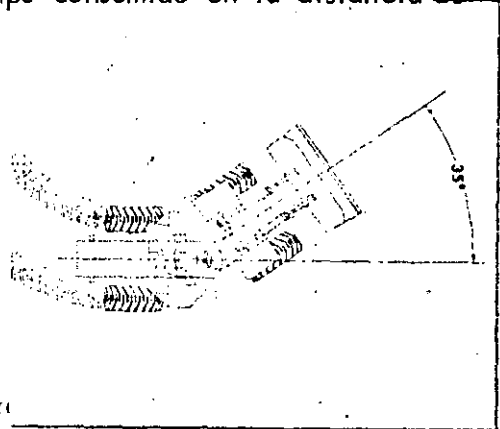


Fig. 9. Dirección de Bastidor

La fuerza de empuje describe la capacidad que tiene una máquina para hacer penetrar la cuchara en el material que se excavo. La fuerza de

tracción útil disponible y las condiciones del terreno determinan la fuerza de empuje disponible. Si el operario de la máquina permite que patinen las ruedas, ello significa que se ha alcanzado la fuerza de empuje máximo y nada se consigue sino reducir la duración de los neumáticos. Puesto que el debido ajuste entre la unidad motriz y la máquina permite que el cargador haga patinar las ruedas en velocidad baja, cuanto mejores sean las condiciones del terreno, mayor esfuerzo tractor puede ser desarrollado para incrementar la acción de empuje.

El eje delantero del cargador es el que soporta los mayores esfuerzos resultantes de la excavación y el transporte de la carga.

El eje oscilante trasero se ha perfeccionado mediante el uso del sistema de dirección de doble émbolo accionado hidráulicamente, lo que proporciona al operario un manejo eficaz de la dirección con un mínimo esfuerzo. Ello permite la obtención de máxima maniobrabilidad y perfecto control del vehículo. El eje oscilante es especialmente valioso en terrenos accidentados, debido a que asegura la permanencia de las cuatro ruedas sobre el suelo con objeto de proporcionar el máximo esfuerzo de tracción.

SISTEMA DE FRENOS

Los cargadores cuentan con frenos de servicio y para estacionamiento. Los primeros son hidráulicos, con circuitos independientes para los ejes delantero y trasero; y están dotados de un sistema de alarma con objeto de que cuando se produzca algún fallo en cualquiera de los circuitos, entre en función el freno de emergencia de modo automático y se detenga la máquina. Los segundos, son de disco y se aplican manualmente.

Es importante hacer notar las ventajas que representa una adecuada conservación del sistema de frenos, ya que el costo tan elevado del equipo, nos obliga a ser muy cuidadosos en este renglón y si a eso aunamos la seguridad que representa para el personal que de alguna forma esté laborando cerca de la zona de maniobras de las máquinas, la buena conservación del sistema nos garantiza un manejo seguro y eficaz, tanto para el equipo como para el elemento humano.

CUCHARONES

Toca ahora hablar de los elementos básicos de carga, es decir, de los cucharones. Para ello, mencionaremos los diferentes tipos existentes en el mercado, concretándonos a continuación, a hacer una breve descripción de los mismos.

- a) Bote Ligero
- b) Bote Reforzado
- c) Bote Super Reforzado con Dientes
- d) Bote para Demolición
- e) Bote Eyector de Roca
- f) Bote de Rejilla.

a) Bote Ligero

Los equipos que únicamente van a cargar materiales sueltos y poco abrasivos tienen un bote ligero y en la parte extrema del labio inferior están reforzados por una cuchilla que es la que primero entra en el material que se va a mover (Fig. 10).



Fig. 10. Bote Ligero

b) Bote Reforzado

Cuando se necesita excavar además de cargar entonces el bote es un poco más fuerte que el anterior y viene equipado con una serie de puntas o dientes repartidos en el mismo sitio en que el anterior lleva cuchilla. Los dientes tienen por objeto facilitar la penetración del cucharón dentro del

material (Fig 11).



Fig. 11. Bote de Dientes para Excavar y Cargar.

Estos dientes están cubiertos por un castillo de acero especial, resistente a la abrasión y cuando sufren desgaste considerable se cambian por nuevos con objeto de proteger a los dientes y al bote mismo.

c) Bote Super Reforzado con Dientes

Cuando el material que se va a cargar es roca fragmentada o lajar entonces se debe usar un bote especial, super reforzado, que es igual al bote de excavaciones pero más fuerte (Fig. 12). Algunos botes para roca tienen su borde inferior en forma de "V" y no llevan dientes sino **cuchilla** (Fig. 13).

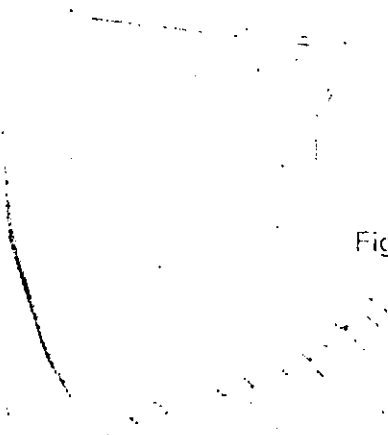


Fig. 12. Bote Super Reforzado

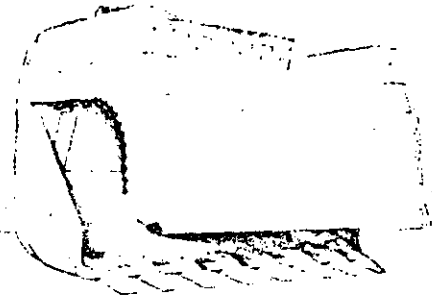


Fig. 13. Bote con borde inferior en "V"

d) Bote para Demolición

Este tipo sirve para cargar desechos y escombros de forma irregular, para esto cuenta con una mandíbula con fuerza hidráulica cuyos bordes son dentados (Fig. 14). Las planchas laterales son desmontables para mejor agarre de materiales grandes.

Fig. 14. Bote para Demolición



e) Bote Ejector de Rocas

El eyector es utilizado para descargar el material que se encuentra en el bote, ya que éste avanza hasta el extremo delantero; por esta causa es posible regular la eyección del material a fin de situar bien la carga y minimizar los choques en la caja del camión. La cuchilla en "V" truncada facilita la penetración y la carga (Fig 15).

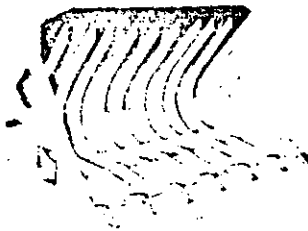
Fig. 15. Bote Ejector de Roca



f) Bote de Rejilla

Se utiliza para el manejo de roca suelta. Las aberturas del fondo permiten que el material indeseable caiga a través de éstas (Fig. 16).

Fig. 16. Bote de Rejilla



Los fabricantes además de estos tipos hacen otros según las necesidades del cliente.

Capacidades

La resistencia mecánica de toda la máquina y en particular de los componentes de los brazos y la cuchara, ha de ser suficiente para soportar las tremendas fuerzas que se desarrollan durante esta parte del ciclo de trabajo del cargador. Probablemente de ninguna otra parte del diseño básico del cargador, tienen los fabricantes tantas opiniones diferentes, como en el método de construir las piezas que componen el conjunto de brazos-cuchara, para mejor resistir las cargas de choque de excavación, elevación, acarreo y volteo. Cuanto menor sea el número de puntos articulados, palancas acodadas y elementos de conexión, mayor será el período de tiempo que puede esperarse que el mecanismo brazo-cuchara funcione sin fallas estructurales.

Intimamente ligado a lo anterior esta la capacidad de los botes los cuales varían con la potencia del tractor, el uso al que se destine y también debe relacionarse al tamaño de las unidades de transporte. Por lo que si se desea adaptar uno de estos equipos a un tractor, es conveniente consultar los catálogos correspondientes, porque cada equipo ha sido diseñado para un tractor determinado, y lo anterior por lo general no será posible, ya que estos equipos vienen adaptados al tractor que corresponde desde la fábrica; pero vale la pena tenerlo en cuenta, pues una mala adaptación puede costar mucho dinero y ser infructuosa.

Las capacidades más usuales de los botes varía de $1/2$ a 5 yd^3 , aunque actualmente hay fábricas que están haciendo equipos más grandes, que pueden dar magníficos resultados en determinados trabajos, de los que más adelante se hablará.

SISTEMA HIDRAULICO

El conjunto brazo-cuchara de los cargadores, se acciona por medio de un sistema hidráulico, que está formado por una bomba que recibe movimiento del motor del tractor, un depósito general de aceite, una red de circulación cerrada del fluido, los correspondientes pistones y los controles instalados al alcance del operador en el puesto de mandos en el propio tractor.

Casi en todos los cargadores son dos pares de gatos los que se accionan, sirviendo uno de los pares para subir y bajar el equipo, mientras que el otro para accionar el cucharón en sus movimientos de excavación y volteo.

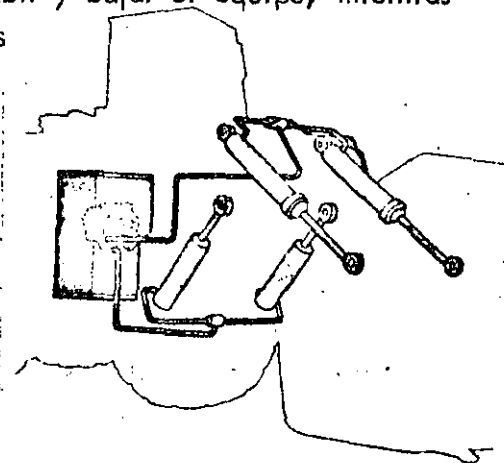


Fig. 17. Sistema Hidráulico

El tamaño de los cilindros, la presión hidráulica y la longitud de los brazos de palanca mediante los cuales se transmite la fuerza hidráulica, nos determina la fuerza de ruptura que puede ser desarrollada en el borde de ataque de la cuchara.

Los cilindros de elevación proporcionan la fuerza suficiente para elevar una carga capaz de hacer bascular la máquina sobre su eje delantero, cuando la cuchara se encuentra situada en su posición de máximo alcance hacia adelante. Esta carga se define como carga de vuelco.

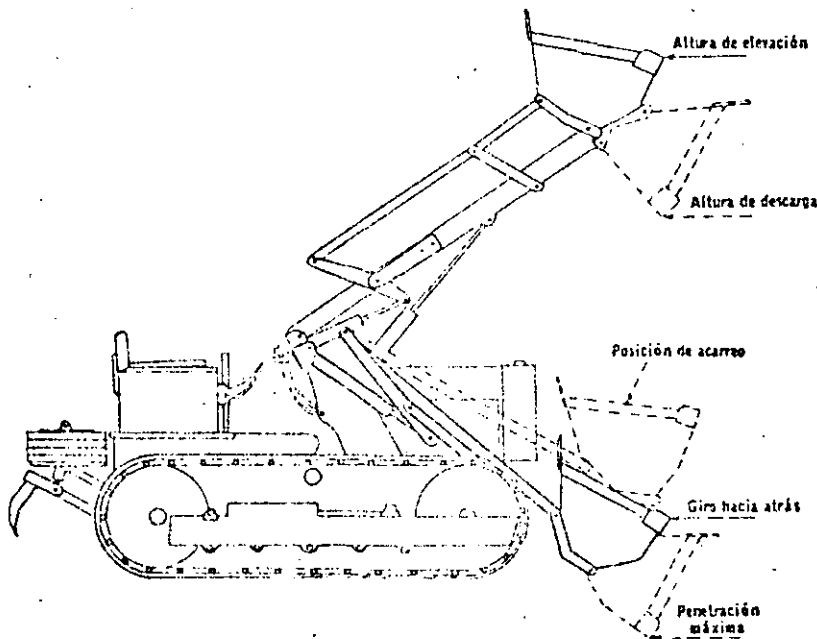
El mismo efecto se puede conseguir sujetando el borde de ataque de

la cuchara, mediante algún objeto fijo haciendo que la máquina bascule sobre su eje delantero, aplicando la fuerza de ruptura disponible. Puesto que no se puede realizar prácticamente ningún trabajo con la máquina, cuando uno de los ejes está levantado sobre el suelo, la fuerza de ruptura o capacidad de elevación que exceda del punto de carga de vuelco no tiene significado práctico alguno.

Como es lógico suponer otra bomba hidráulica independiente a la del sistema de carga y descarga de material, permite en todo momento accionar la dirección del cargador. Este sistema de dos bombas proporciona rendimientos óptimos cuando la máquina se encuentra debidamente conjuntada con el convertidor de par y con la adecuada selección de marchas.

CONTROLES AUTOMATICOS

Algunos cargadores tienen el mecanismo de descarga dispuesto de tal



Si no se desea esta inclinación hacia atrás, el operador puede usar el control de descarga para contrarrestarla. Además algunos tipos o marcas de cargadores están dotados de unos interruptores especiales automáticos, que se accionan con el pie, para detener la elevación a la altura máxima o en algún otro punto elegido y para regresar el cucharón al ángulo de excavación después de la descarga; teniendo como ventaja estos dispositivos que permiten al operador utilizar ambas manos sobre los controles del cargador mientras maniobra.

MOTOR

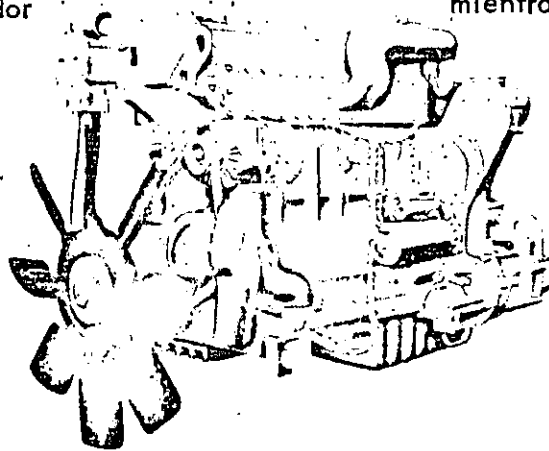


Fig. 19. Motor Caterpillar de Diesel D343 (1988)

El puesto del operario por lo general se encuentra en la parte delantera del cargador pues esto permite una visibilidad máxima de la zona de trabajo y mejor distribución del peso, debido al efecto contra-pesante del motor. Se dispone igualmente de mejor accesibilidad para el servicio, puesto que el motor se encuentra alejado de los mecanismos de carga.

El motor de los cargadores por lo general es de diesel, con potencias que varían de 80 a 570 H.P., de cuatro tiempos y de cuatro a ocho cilindros, todo esto dependiendo de las características de cada cargador.

Las marcas de los motores que se usan con más frecuencia son caterpillar, Cummins y General Motors.

Una de las funciones del motor de un cargador, es proporcionar la potencia necesaria para generar fuerza hidráulica para el movimiento del bote y la dirección. Hasta el 35% de la potencia del motor en H.P. es recomendable para satisfacer a esta. La otra función es transmitir fuerza suficiente a las ruedas para proporcionar una acción de empuje adecuado, para que se cumpla, nunca se debe hallar en la barra de tiro, menos del 65% restante, deducida la fuerza de arrastre del vehículo; siendo ésta la fuerza requerida para mover el vehículo durante el transcurso de la prueba con la transmisión en punto muerto, expresándose en libras e incluye como variables mecánicas los rozamientos en los cojinetes de las ruedas, en el engranaje diferencial y otras fricciones, el esfuerzo requerido para "flexionar" los neumáticos, para compactar o desplazar el material sobre el que avanza la máquina y la tracción necesaria para remontar las irregularidades de la superficie.

CARGADORES FRONTALES MONTADOS SOBRE ORUGAS

Al conjunto formado por el tractor de orugas y el equipo se le llama cargador frontal, tractor pala y más comúnmente traxcavo, que es la degeneración del nombre de un modelo de una marca determinada, pero que en México se ha generalizado y se le nombra así a la de todas las marcas (Fig. 20).

En cuanto al sistema hidráulico, controles automáticos, cucharones y

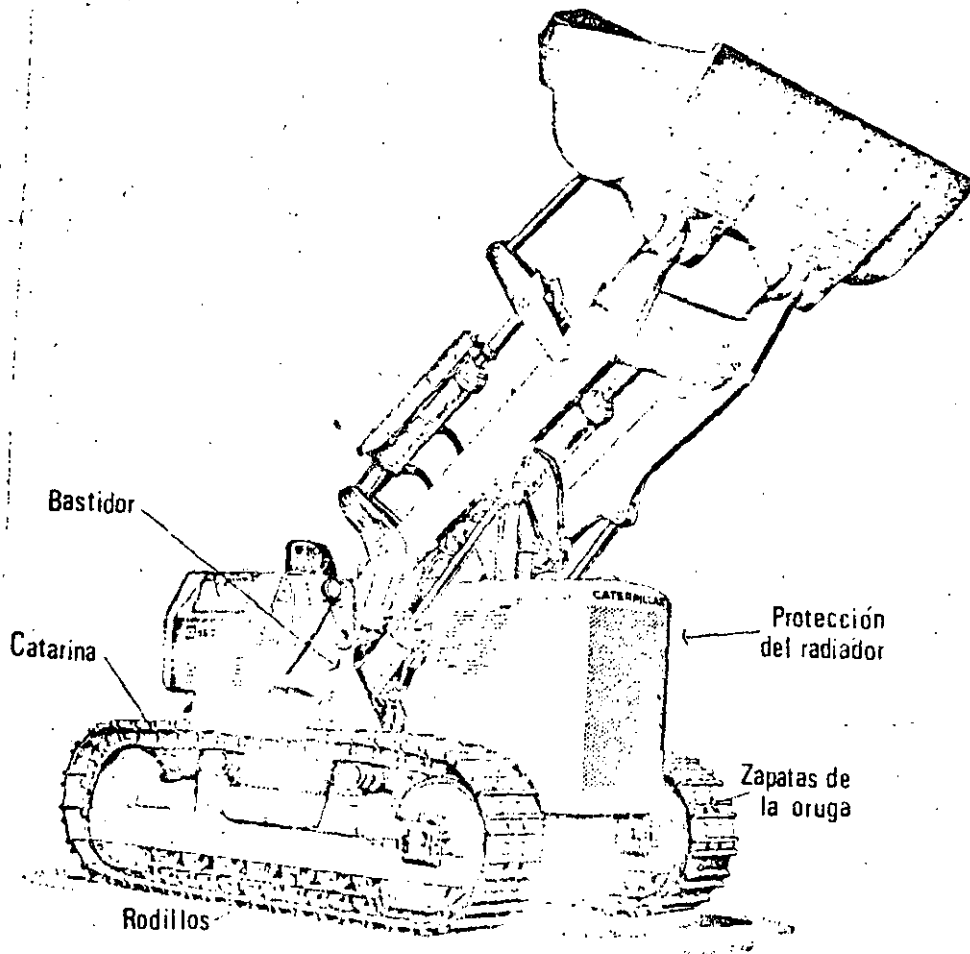


Fig. 20. Cargador Frontal sobre Orugas

motor, se rigen en forma general bajo el mismo principio que los cargadores montados sobre neumáticos ya descritos anteriormente. Por esa razón en adelante se describirán solamente las diferencias más significativas.

ORUGAS

El sistema de tránsito de estos cargadores consta de cadenas formadas por pernos y eslabones, a las cuales se atornillan las zapatas de apoyo. Estas cadenas se deslizan sobre rodillos, conocidos comúnmente como roles. En el extremo posterior de la cadena se encuentra la catarina que es un engranaje propulsor que transmite la fuerza tractiva (Fig. 21).

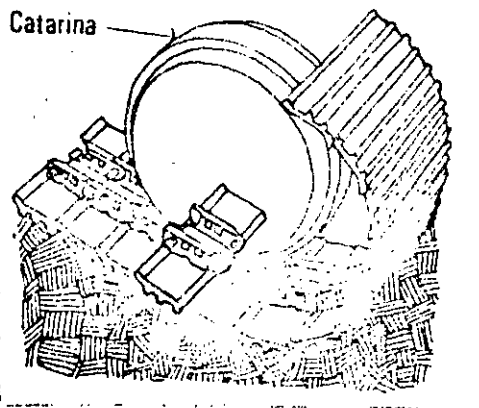


Fig. 21. Sistema de Tránsito

Un adecuado ancho y largo de las orugas es necesario para la estabilidad contra el volcamiento lateral cuando acarrean cargas pesadas.

Estos tipos de cargadores tienen una conexión rígida entre el bastidor de las orugas y el bastidor principal, pues de esta manera se mejora la estabilidad (Fig. 22).

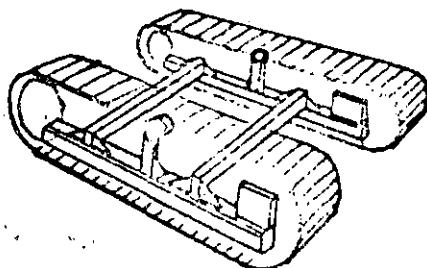


Fig. 22. Conexión Rígida entre Bastidores.

El tipo de zapatas de las orugas utilizadas, tienen una influencia considerable en la técnica de excavación.

En ocasiones se utiliza la zapata lisa para no deteriorar la superficie de trabajo, pero ésta tiene el inconveniente de que patinan bastante sobre muchos suelos e impide que toda la potencia de la máquina se aplique al trabajo.

Cuando por condiciones de trabajo se necesita que el cargador gire muy frecuentemente, se usan zapatas con garra pequeña de 1/2" a 3/4" aproximadamente. Este tipo de zapata proporcionan mejor tracción que las lisas pero aún patinarán con facilidad en condiciones resbalosas.

A medida que la zapata con semigarra se desgasta, las cabezas de los pernos de sujeción quedan expuestas y se desgastan y las orillas de las zapatas se debilitan de manera que pueden doblarse. Su vida puede prolongarse soldando una tira de aleación a lo largo de la barra central. Un cargador soldado de esta manera podrá tener buena tracción, pero puede producir una marcha molesta sobre terrenos duros.

Las zapatas lisas o de semigarra no son adecuados para trabajar en terrenos lodosos, ya que se hacen tan resbalosos que proporcionan poca tracción y no sujetan tabloncillos u otros objetos colocados debajo de ellas para ayudar a salir de los agujeros. También permiten que la máquina se deslice cuesta abajo cuando trabaja sobre un talud lateral.

La garra grande da muy buena tracción pero presenta dificultad en el pivoteo o giro. También hacen a la máquina muy susceptible a dar tirones y somete a ésta y al cucharón a impactos y sobrecargas que pueden acortar la vida del cucharón.

Para condiciones especiales pueden sujetarse garras sobre las zapatas regulares. Las garras pueden colocarse en sólo seis u ocho zapatas de las orugas uniformemente espaciadas de cada lado para el trabajo en lodo.

DIRECCION

La dirección de los cargadores montados sobre orugas se maneja por medio de un sistema de tres pedales (Fig. 23).

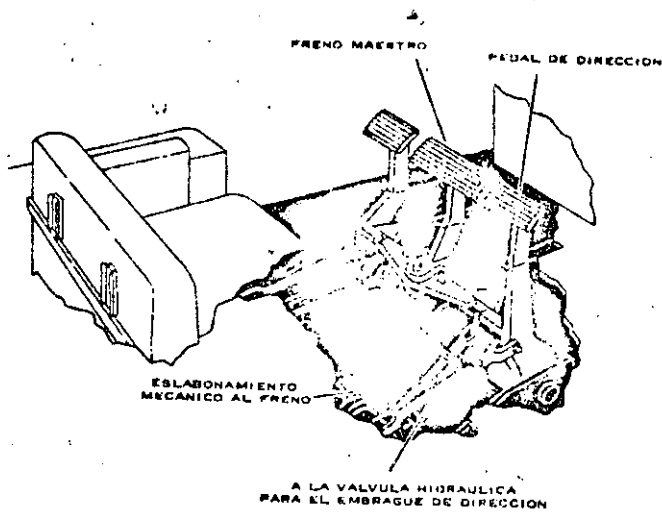


Fig. 23. Sistema de Dirección

Mediante éstos se hacen todos los giros y paradas. Para soltar el embrague de la dirección, a fin de hacer un giro lento, se oprime hasta la mitad el pedal de la derecha o de la izquierda. Cuando se requiere un giro más cerrado, se oprime el pedal hasta el fondo. El pedal del centro frena también ambos carriles, pero no suelta los embragues y puede fijarse como freno de estacionamiento. Los embragues de la dirección se enfrían con aceite y tienen varios discos para servicio pesado.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DOS TIPOS DE CARGADORES

Los cargadores frontales montados sobre neumáticos, se puede utilizar con ventajas en los siguientes casos:

- Quando sea importante el acarreo de material en tramos cortos.
- Quando los puntos de trabajo están diseminados.
- Quando los materiales están sueltos y pueden atacarse fácilmente con el cucharón.

- d) Donde el uso de orugas sea perjudicial al terreno o por no ajustarse a las restricciones de tipo legal.
- e) Cuando los materiales abrasivos provoquen desgaste excesivo en las orugas, siempre que los neumáticos resistan las condiciones de trabajo.
- f) Donde el terreno es duro y seco.
- h) El radio de giro es mucho mayor que el de orugas, de manera que se requiere más espacio para maniobrar.
- i) La presión sobre el suelo es aún mucho mayor que los de orugas, pero el efecto de compactación de las llantas y las vueltas más graduales le hacen posible trabajar fácilmente en suelos arenosos que se partirían bajo las orugas, causando un excesivo desgaste a éstas.
- j) En superficies, resbalosas pueden ocasionar la pérdida, tanto de la tracción como de la precisión de la dirección.

Una de las características de estos tipos de cargadores, es que da una mayor facilidad de desplazamiento y por ésto, se obtiene mayor rendimiento a distancias considerables de acarreo, en comparación con los de orugas.

Los cargadores frontales montados sobre orugas se pueden utilizar con ventajas en los siguientes casos:

- a) En terrenos flojos donde el área de apoyo de las orugas aseguran un movimiento adecuado y una estabilidad correcta.

- b) Cuando las condiciones del terreno o las pendientes exijan buena tracción y amplia superficie de apoyo.
- c) Donde no hay necesidad de hacer movimientos frecuentes y rápidos.
- d) Cuando los materiales son duros y no pueden excavar fácilmente.
- e) En donde los fragmentos de roca pueden dañar los neumáticos.
- g) En trabajos que requieren volúmenes pequeños.

Por su diseño los cargadores sobre orugas, pueden salvar las irregularidades del terreno y su característica principal es su buena tracción, su baja velocidad y su limitación a distancias cortas de acarreo.

TIPOS
DE
CARGADORES
EN EL
MERCADO
ACTUAL
FABRICADOS
EN
MEXICO

En el mercado se encuentran varios proveedores que distribuyen cargadores tanto de carriles como de neumáticos, de distintos tipos y tamaños, que pueden tener características especiales que los hacen más o menos populares entre el gremio de constructores, pero quizá los factores que más influyan para adquirir una determinada marca, sea la oportunidad, la existencia, facilidad de pago, precio, posible valor de rescate, pero muy especialmente el servicio de refacciones y mantenimiento que ofrezca la casa vendedora.

El gobierno ha establecido una serie de medidas, estímulos y facilidades tendientes a procurar que parte de los bienes intermedios y de capital que actualmente se importan, sean sustituidos por productos fabricados en el país. Algunos de estos productos se fabrican en México pero no en las cantidades suficientes, para poder considerar que un determinado cargador sea considerado 100% de fabricación nacional.

A fin de proteger a la Industria Nacional productora de maquinaria, comprometidas ante el Gobierno a programas de fabricación, las importaciones de bienes de capital (maquinaria, refacciones, piezas etc.) están controladas por los Comités Consultivos para la importación de la

Secretaría de Industria y Comercio, integrada por representantes gubernamentales y de la iniciativa privada.

Los principales productos que hace la Industria Nacional para el ensamblaje de un cargador, entre otros, son: filtros, mangueras, sellos, bandas, balatas, carcasas, motores y baleros.

Para que un cargador sea considerado de fabricación Nacional, deberá de contener cuando menos el 51% de conjuntos básicos. Estos conjuntos son los siguientes:

- a) Chasis o estructura principal
- b) Motor
- c) Convertidores o transmisiones
- d) Mandos finales
- e) Sistema eléctrico en general
- f) Sistema hidráulico.

En México la industrialización ha seguido el proceso tradicional de los países de menor desarrollo. Esto se puede constatar en las tablas que a continuación presentamos de algunos modelos de cargadores frontales, que existen en el mercado actual en el mundo, en la cual, una minoría son de fabricación Nacional.

CARGADORES DE RUEDA (TRACCIÓN EN LAS 4 RUEDAS)

DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Fabricante	Modelo	Año	Unidad requerida (en %)	Capacidad de carga (en toneladas)		Cilindros de combustible		Motor (marca y potencia en CV)		Eje de transmisión (diámetro y longitud)		Eje de dirección (diámetro y longitud)		Eje de suspensión (diámetro y longitud)		Eje de eje de eje (diámetro y longitud)		
				yd ³	m ³	yd ³	m ³	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm			
Add Chassis	840	Y	40	125-175	955-134	15	12	112	2944.8	39	990.6	208.75	5327.25	124	3143.6	67	1701.8	96
	840	Y	40	15-2	115-153	1.75	1.34	112	2944.8	39	990.6	212	5384.8	122.5	3111.5	72	1828.8	96
	TS200	N	-	15-3	115-21	2	1.53	104	2641.8	38.5	977.8	226	5740.4	88	2235.2	79	2006.4	87
	TS230	Y	-	175-3.5	134-27	2.5	1.9	104	2641.8	38.5	977.8	228	5781.2	88	2235.2	79	2006.8	87
	TS240	N	-	2.5	1.9-1.8	3.5	2.7	114	2895.6	40	1016	255	6477	77	1955.8	81	2037.4	98
Braz	TS200	Y	40	3-7	2.3-5.4	5	3.8	122	3098.8	55	1397	332	8432.8	114	2895.6	115.5	2931.7	138
	540	N	-	1-2	784-1.5	1.25	955	-	-	-	-	224	5681.6	108	2743.2	66	1676.4	81
	544	N	-	1-2	784-1.5	1.25	96	-	-	-	-	224	5689.6	108	2743.2	66	1676.4	81
	548	N	-	1-2	784-1.5	1.25	96	-	-	-	-	224	5581.6	108	2743.2	66	1676.4	81
	562	N	-	2-5.4	1.7-3.1	2.5	1.9	118	2948.4	37	939.8	242	6146.8	113	2870.2	81	2057.4	90
Case	565	N	-	2-5.4	1.7-3.1	2.5	1.9	118	2948.4	37	934.8	242	6148.8	113	2873.2	81	2037.4	90
	W14	Y	80	125-175	96-13	125(D)	96	109.5	2761.3	30	762	214	5426.4	123	3124.2	68	1727.2	100
	W14H	Y	80	125-175	96-13	15(D)	115	106.5	2705.1	32	812.8	220	5628	123	3124.2	68	1727.2	100
	W18	Y	80	125-2	115-1.5	175(D)	134	108	2750.8	35.5	901.7	239	6070.6	124	3149.6	73	1854.2	108
	W20	Y	80	175-2.5	134-1.9	2(D)	15	108.5	2705.1	38	965.2	243	6172.2	181.5	4610.2	73	1854.2	108
Caterpillar	W26B	Y	80	2-5.5	1.8-3.8	3(D)	2.29	118	3072.8	38.5	977.9	296	7518.4	206	5232.4	87	2209.8	127
	810	Y	35	1-125(D)	81(D)	125(D)	(D)	97	2460	34	860	216	5490	107	2750	82	2072	92
	820	Y	35	15-175(D)	115-125(D)	15(D)	1.5(D)	108	2770	38	940	225	5715	123	3100	85	2160	108
	930	Y	35	175-225(D)	134-172(D)	2(D)	1.5(D)	112.5	2880	31.8	830	238	6045	128	3200	88	2250	108
	950	Y	35	225-35(D)	172-254(D)	2.5(D)	1.9(D)	115	2870	39	940	243	6170	124	3140	95	2410	115
Eaton	964C	Y	35	34-5(D)	23-345(D)	35(D)	264(D)	118	3050	31	790	269	6810	134	3400	106.5	2700	122
	3470	Y	35	45-55(D)	345-470(D)	45(D)	145(D)	128	3290	44	1120	273	7490	142.5	3620	114.5-129	2990-3050	130
	9-1	Y	35	8-1(D)	4.8-5.4(D)	6(D)	4.8(D)	181	4620	66	1680	470	10668	172(BB)	4500(BB)	155	2540	170
	3370	Y	35	10(D)	7.5(D)	10(D)	7.5(D)	181	4620	66	1680	470	10668	172(BB)	4500(BB)	155	2540	170
	450	N	4	1-2	7.5-1.5	1.25	955	107(AA)	2190(AAA)	25(AA)	635(AA)	762	1935(BB)	190(BB)	4800(BB)	63	1601.8	83.5
	554	Y	35	1-2	115-1.5	1.5	1.15	108(AA)	2748(AAA)	25(AA)	711(AAA)	225	5725	119(BB)	3021(BB)	65	1637.8	98.5
	754	Y	35	2-5	1.5-2.1	2	1.5	108(AA)	2743(AAA)	31(AAA)	852(AA)	225	5725	119(BB)	3021(BB)	74.5	1832.2	110
	1250	Y	35	2-5.4	1.9-3.1	2.5	1.9	108(AA)	2743(AAA)	34(AA)	863(AAA)	264	6705.6	131(BB)	3327(AA)	77	1955.8	112
	175B	Y	35	3-5.1	2.7-3.9	3.5	2.7	113(AAA)	3035(AAA)	37(AAA)	952(AAA)	297	7542.8	138(BB)	3505(BB)	88	2232.2	128
	215B	Y	35	4-5.6	3.4-4.5	5	3.8	118(AA)	3022(AAA)	52(AA)	1300(AAA)	316	8022.4	152(BB)	3815(BB)	99	2540.6	135
Eaton	275B	Y	35	6.5-7	5-6.1	7	5.4	125.5(AA)	3187(AAA)	52(AAA)	1352(AAA)	349	8844.6	153(BB)	4038(BB)	105.5	2672.2	145
	475B (40D)	Y	35	10-18	7.8-10.8	10	7.6	192(AA)	4876(AAA)	61(AA)	1543(AAA)	471	11845.4	194(AA)	4927(AAA)	114	2872.4	182
	475B	Y	35	10-20	7.8-11.1	12	9.2	183(AA)	4780(AAA)	68(AA)	1745(AAA)	470.5	11845.0	199(AA)	5054(AA)	114	2872.6	182
	875	Y	35	24	18.1	24(E)	18.3(E)	294.5(F)	5182(F)	92(F)	2332(F)	607(F)	15418(F)	254(G)	6521(G)	146	3744	221.5
	JD448	Y	80	15-1	115-2.1	2	1.5	165	247	25.6	232	5892.8	124(E)	3145.6(E)	88	2252.2	94.5	
Eaton	JH445	Y	80	2-1.5	1.9-3.4	3	2.29	108	2743.2	37.5	952.5	219	6578.6	127(E)	3221.6(E)	100	2540	104
	YALF1700	Y	35	175-2.5	13-1.9	2(D)	1.5	112	2844.8	34	861.8	251.5	6381.1	125.5	3181.7	90.5	2258.7	106
	YAL1900	Y	35	2-3	1.5-2.3	2.25	1.7	109	2768.8	36	914.4	251.5	6188.1	125.5	3181.7	95	2413	106
	YAL2200	Y	40	2-5.4	1.9-3	2.5	1.9	114	2895.6	38	965.2	265	6731	133	3378.7	95	2413	110
	YALE2500	Y	40	3-2.5	2.5-3.8	3.25	2.5	122	3048.8	39	990.6	297	7543.8	139	3530.8	113	2872.2	128
	YALE3000	Y	40	3.75-5.5	2.9-4.2	3.75	2.9	124	3149.8	42	1068.8	301	7645.4	139	3530.6	113	2872.2	128
	YALE4000	Y	40	4-5	3-3.8	4.5	3.4	128	3200.4	39	997.6	325	8125	138	3505.2	128	3203.4	138
	YALE5000	Y	40	6-7.5	4.8-5.7	8	4.8	129	3276.6	45	1143	340	8680	152	3860.8	134	3403.4	148
	8111HD	Y	45	1-2	784-1.5	1	784	38	965.2	21.25	539.8	181	4587.4	44(F)	1111.6(F)	48	1219.2	61
	8111LHD	Y	45	1-2	784-1.5	1	784	38	965.2	21.25	539.8	181	4597.4	44(F)	1111.6(F)	48	1219.2	60
8128LHD	Y	45	2	1.5	2	1.5	72	1828.8	41.8	1057.3	313.75	7969.3	63-78(F)	1600-196(F)	80.84	1524-2134	95	
8131LHD	Y	45	3	2.3	3	2.3	57	1447.8	34	863.8	304	7721.6	80(F)	1524(F)	72	1828.8	114	
8151LHD	Y	45	4.4	3.4	6	3.8	65-68	1851-1727	67	1701.8	370	9388	90(F)	1752.8(F)	91	2438.4	144	
8181LHD	Y	45	8	6.8	8	6.8	68	1876.4	68	1876.4	78	1981.2	96	2438.4	144			
820C	Y	40	10	7.8	10	7.8	78	1881.2	148	3759.2	442	11228.8	78(F)	1881.2(F)	126	3048	150	

(MARGADORES DE RUEDA (TRACCION EN LAS 4 RUEDAS)

Fabricante	Modelo	DATOS DE FUNCIONAMIENTO																MOTOR	
		Distancia entre ejes		Peso sin motor ni carburante		Altura del eje de la barra de impulsión	Caja de transmisión		Caja de reducción de velocidad		Número de engranajes		Inclinación máxima en el eje del eje	Distancia desde el suelo		Ciclo de prim. reducción de eje en "segundo"	Marca	Modelo	
		mm	B	kg	B		kg	B	kg	B	kg	Deg		m	mm				mm
Allis Chalmers	84D	2438.4	15.550	7044.2	N	11.090	5023.8	8890	4077.2	13.300	8024.9	55	15	381		PERKINS	4.248		
	84D	2438.4	17.650	7995.5	N	12.568	5684.7	10.890	4847.6	14.400	8523.2	55	15.3	386.1		A.C.	2000VARKII		
Avangard	TS200	2209.8	20.750	8445.1	N	13.500	8115.5	N/A	N/A			43	16.5	419.1	121	3073.4	FORD	775E	
	TS230	2209.8	21.070	8544.7	N	15.000	8735	19.090	6795	15.700	8795	43	14.5	388.3	246	8248.4	LELAND	401	
	TS250	2438.4	30.900	13.590	N	21.000	9513	21.000	9513	N/A	N/A	40	16	406.4	300	8248.4	LELAND	401	
	TS500	3565.2	50.872	23.045	N	36.353	18.467.9	31.325	14.371.4	N/A	N/A	43	19	482.6	275	6955	CUMMINS	N754-C310	
Bray	540	2057.4	15.182	6877.9	N	9090	4077	N/A	N/A	12.500	5652.5	48	16.75	875.5	234	5943.0	PERKINS	4.235	
	544	2057.4	15.938	7220.4	N	8000	4077	N/A	N/A	12.500	5662.5	48	16.75	425.5	171	4343.4	PERKINS	4.235	
	548	2057.4	18.918	7220.4	N	8000	4077	N/A	N/A	12.500	5662.5	48	16.75	425.5	234	6943.0	PERKINS	4.235	
	647	2246	28.000	11.371	N	15.500	7021.5	N/A	N/A	12.000	7701	45	17.8	444.5	295	7473	LELAND	4.235	
	544	2246	28.000	11.371	N	15.500	7021.5	N/A	N/A	12.000	7701	45	17.5	444.5	180	4572	LELAND	4.235	
Case	W14	2540	14.500	6569.5	N	10.735	4862.1	9137	4136.8	14.022	6352	45	18	406.4	340.8	855.3	CASE	4300BD	
	W14H	2540	15.734	7127.5	N	11.920	5339.8	10.920	4946.8	12.361	5599.5	45	16	406.4	340.8	855.3	CASE	4300BD	
	W18	2743.2	19.030	8620.8	N	12.730	8786.7	11.228	5088.3	20.100	8105.3	45	16.5	393.7	395	10.084	CASE	4300BD	
	W20	2743.2	21.101	9561.5	N	15.250	6908.3	13.540	8138.2	19.800	7969.4	45	15.5	393.7	396	10.084	CASE	4300BD	
	W24B	3225.8	33.945	14.969.4	Y	25.810	11.641.9	22.750	10.705.8	27.100	12.276.3	46	16	406.4	471.6	11.408.5	CASE	4300BD	
	W24B	3225.8	33.945	14.969.4	Y	25.810	11.641.9	22.750	10.705.8	27.100	12.276.3	46	16	406.4	471.6	11.408.5	CASE	4300BD	
Caterpillar	810	2340	13.400(11)	6100(11)	-	9054(11)	4100(11)	8500(11)	3700(11)	10.000(11)	4500(11)		18	381	126	4120	CAT	3274	
	920	2910	17.400(11)	7800(11)	-	11.830(11)	5400(11)	10.820(11)	4950(11)	12.810(11)	6010(11)		13.2	335	205	5210	CAT	3274	
	970	2750	15.800(11)	6750(11)	-	13.870(11)	6200(11)	12.500(11)	5600(11)	19.190(11)	8610(11)		13.68	348	220	5980	CAT	3274	
	990	2960	24.200	11.000	-	18.500	7490	15.420	7190	22.930(11)	10.409(11)		15	381	229	5870	CAT	3274	
	990C	3170	33.700	15.200	-	24.521	11.149	22.420	10.260	28.640(11)	13.600(11)		15.6	381	249	5300	CAT	3274	
	955B	3550	48.720(11)	22.500(11)	-	33.825(11)	15.380(11)	30.860(11)	13.990(11)	35.780(11)	18.230(11)		16.20.8	405.528	258	7310	CAT	3274	
	99A	3550	67.900	20.400	-	40.240	18.250	38.430	16.540	42.220(11)	21.420(11)		22.5	670	285	7264	CAT	3274	
	992B	4320	134.200(11)	60.420(11)	-	82.790(11)	42.000(11)	83.900(11)	38.050(11)	81.160	38.770		23	670	310	8990	CAT	3274	
	35	2120.9	12.580	5639	N	8415	3811.9	N/A	N/A	5100	4122.5	42	12(AA)	437(AAA)	362(AAA)	9345(AAA)	GM	3274	
	45S	2501.3	17.830	8078.9	N	12.088	5475.9	11.074	5016.5	15.030	8208.0	42.5	16(AA)	429.4(AA)	442(AAA)	11.085(AA)	GM(C)	3274	
	55A	2794	22.320	10.101.9	N	14.425	6532.3	13.327	6033.9	18.250	8267.3	45	14(AA)	355.6	438.2	11.155.2	GM(C)	3274	
75B	2914.3	27.020	12.340	N	19.200	8607	19.700	8018.1	18.900	8561.7	40	14.5(AA)	358.2(AA)	422(AA)	12.490.2(AA)	GM(C)	3274		
125E	3251.2	38.050	17.214	N	25.780	11.078.5	23.180	10.560.5	30.100	13.615.3	45	16(AA)	405.4(AA)	549(AA)	13.910.4A	GM(C)	3274		
175A	3423	51.200	21.149	Y	34.790	15.712.7	31.465	14.251.4	34.000	15.402	45	20(AA)	509(AA)	570(AA)	14.724.5(AA)	GM	3274		
215B	3708.4	78.400	34.524.9	Y	48.400	21.290	43.400	19.660	51.000	23.101	44	20(AA)	570(AA)	654(AA)	15.810.6(AA)	CUMMINS	3274-C		
475B (4DD)	4622.8	154.950	69.734.2	Y	101.400	45.934.2	88.700	40.181	103.200	47.655.6	40	22.3(AA)	505.4(AA)	819(AA)	20.870.4(AA)	CUMMINS	3274-C635		
475B	4622.8	156.073	70.877	Y	99.600	45.118.8	90.000	40.770	99.500	40.562.5	48	22.3(AA)	565.4(AA)	813(AA)	20.650.4(AA)	CUMMINS	3274-C635		
875	5676.9	381.425	172.859	N	181.400	87.174	182.100	73.431	149.200	67.135	47	23(AA)	865.2(AA)	1041(AA)	26.44(AA)	CUMMINS	3274-C635		
John Deere	JD541B	2407.3	21.850	9.834.1	Y	18.285	7285.5	13.920	6305.8	15.660	7094	42	14.5	348.3	332	8412.8	DEERE	3274	
	JD541B	2641.6	28.260	12.810.9	Y	22.420	10.156.3	19.160	8.878.5	21.345	9669.3	42	17.2	438.9	370	8399	DEERE	3274	
Eaton	YALE 1700	2692.4	18.045	6174.4	N	13.366	6054.8	12.181	5509.8	20.320	8195.8	40	15	381	230	5842	PERKINS	3274	
	YALE 1900	2692.4	19.390	6781.2	Y	14.962	6777.8	13.616	6168.1	19.500	8302.4	40	15	381	232.5	5765.5	PERKINS	3274	
	YALE 2000	2946.4	29.000	11.378	N	19.380	8779.1	17.112	7781.7	25.800	11.687.8	40	16	406.4	278	5791.2	CUMMINS	3274	
	YALE 2500	3200.4	35.100	15.900	N	24.960	11.306.9	21.800	9873.4	38.000	12.214	40	16	406.4	257	6470.8	GM	3274	
	YALE 3000	3251.2	39.130	17.728	N	28.890	12.878.5	25.000	11.325	38.200	17.757.8	40	16	406.4	256	6502.4	CUMMINS	3274	
	YALE 4000	3505.2	48.500	21.054.5	N	37.068	18.781.8	32.371	14.827.1	58.241	17.323.2	40	18	381	269	6839.8	GM	3274	
	YALE 5000	3759.2	68.800	31.158.4	N	45.578	20.845.9	40.284	18.230.5	51.000	23.103	40	18	457.2	305	7747	CUMMINS	3274	
Eimco TMD	811LHD	1524	9000	4077	N	7000	3171		8000	3624			7.625	183.7	222	5639.8	DEUTZ	3274	
	811ELHD	1524	9000	4077	N	7000	3171		8000	3624			7.625	181.7	222	5639.8	DEUTZ	3274	
	812BLHD	2413	20.100	8105.3	N	12.000	6438		17.300	5436			10.375	293.5	330	8182	DEUTZ	3274	
	813LHD	2895.6	28.000	12.684	N				18.000	8154			19	304.8	387	8957.8	CAT	3274	
	815CLHD		41.500	18.799.3	N	24.000	10.872		29.000	13.137			12.375	314.3	485	12.319	DEUTZ	3274	
	818LHD	3657.8	66.000	29.896	N				45.000	20.385					878	14.706.0	DEUTZ	3274	
	820C	3810	82.000	41.878	N	47.650	21.854.8		58.000	29.274					800	15.240	CAT	3274	

CARGADORES DE RUEDA (TRACCION EN LAS 4 RUEDAS)

Fabricante	Modelo	MOTOR										NEUMÁTICOS STANDARD				TRANSMISION				
		Potencia SAE (hp)	Combustible	Número de Cilindros	Cilindrada (litros)		Número de Ejes	Capacidad de Tanque de Combustible			Diámetro	Luz	Tipo	Tipo	Tracción en las 4 ruedas (opcional)	Tracción en las 4 ruedas (estándar)		Tracción en las 4 ruedas (opcional)		
					Cu	Alto		U.S. gal	Imp. gal	Litros						MPH	km/h	MPH	km/h	
Allis Chalmers	840	73-2700	D	4	248	4	4	30	25	113.7	16.9324	10	R-4	CS,PS	3	0-18.7	0-30	3	0-18.7	0-30
	940	90-2800	D	6	301	4.8	4	30	25	113.7	15.5422	8	L-2	CS,PS	3	0-19.3	0-31	3	0-19.3	0-31
	15200	132-2600	D	6	380	8.2	4	36	30	136.3	17.50125	12	L-3	PS	4	3-7.24	6-18.6	4	3-7.24	6-18.6
	15250	145-2400	D	6	401	6.6	4	36	30	138.3	17.50125	12	L-3	PS	4	3-7.24	6-18.6	4	3-7.24	6-18.6
	15250	202-2200	D	6	817	11.1	4	45.6	36	172.6	18.20125	12	L-3	PS	4	3-4.25	5.5-12.2	4	3.5-25.5	-5.6-41
Bilz	TS500	202-2200	D	6	855	14	4	103.7	86	380.4	26.5275	12	L-3	PS	4	3-6.73	5-8.37	4	3-6.73	5-8.37
	540	89-2800	D	4	236	3.8	4	28.4	27	99.9	14.00124	8	EARTHMOVER	PS	4	5-24.6	6-33.6	4	5-24.6	6-33.6
	544	88-2800	D	4	236	3.8	4	28.4	27	99.9	14.00124	8	EARTHMOVER	PS	4	5-24.6	6-33.6	4	5-24.6	6-33.6
	546	110-2500	D	6	254	4.2	4	26.4	22	99.9	14.00124	8	EARTHMOVER	PS	4	5-24.6	6-33.6	4	5-24.6	6-33.6
	562	149.5-2600	D	6	399	8.5	4	36	30	136.3	16.00124	12	EARTHMOVER	PS	4	5-24.6	6-33.6	4	5-24.6	6-33.6
Case	568	149.5-2600	D	6	399	8.5	4	36	30	136.3	16.00124	12	EARTHMOVER	PS	4	5-24.6	6-33.6	4	5-24.6	6-33.6
	W14	83-2200	D	4	336	5.5	4	38	31.7	144	13.00124	10	G-2	PS,PL,SS	4	0-25	0-40.2	2	0-9	0-14.5
	W14H	83-2200	D	4	336	5.5	4	38	31.7	144	13.54225	10	L-2	PS,PL,SS	4	0-25	0-40.2	2	0-9	0-14.5
	W18	103-2200	D	6	401	6.6	4	50	41.7	189.4	14.00124	10	G-2	PS,PL,SS	4	0-25.5	0-41	2	0-9.5	0-15.3
	W20	103-2200	D	6	401	6.6	4	50	41.7	189.4	17.54225	10	L-2	PS,PL,SS	4	0-25	0-40.2	2	0-9	0-14.5
Caterpillar	W26B	185-2200	D	6	504	8.3	4	82	68.2	310.6	23.54225	12	L-2	PS,PL	3	0-29.9	0-48.1	2	0-30.6	0-49.6
	910	82-2200	D	4	318	5.2	4	31	25.4	117	15.54225	8	TR	PL,PS	3	4-15	6-24.1	2	6-6	10.6
	920	82-2200	D	4	425	7	4	39	32.5	148	OPT	OPT	G-2-L-1-2	PS	4	4-26.2	6-42.2	3	4-14.6	7-23.5
	930	82-2200	D	4	425	7	4	39	32.5	148	OPT	OPT	G-2-L-1-2	PS	4	4-25.8	6-41.5	3	5-1-15.1	8-24.3
	950	82-2200	D	4	425	7	4	53	44.2	201	OPT	OPT	L-3-L-2	PS	4	4-4-22.3	7-1-35.9	4	5-3-26.4	8-5-42.5
Clark	968C	82-2200	D	4	838	10.3	4	65	54.2	245	OPT	OPT	L-2-L-3	PS	4	4-23.6	7-7-38	4	5-7-28	10-45.1
	980R	82-2200	D	6	638	10.5	4	95	79.2	360	OPT	OPT	L-3-L-4-L-5	PS	4	4-1-26.7	6-6-43	3	5-3-12	8-5-27.4
	985	82-2200	D	6	837	14.6	4	130	106.3	490	29.54225	72	L-3-L-4-L-5	PL,PS	3	3-8-19	6-1-30.6	3	3-8-19	6-1-30.6
	920B	82-2200	D	12	1788	29.3	4	275	229	1040	OPT	OPT	L-4-L-5	PL,PS	3	4-5-23.3	7-2-14.5	3	4-5-23	7-2-14.2
	35	82-2200	D	3	159.2	2.6	4	28	23.3	106	14.00124	8	G-2	CS,PS	4	4-23.2(AA)	6-4-37.3(AA)	4	4-23.2(AA)	6-4-37.3(AA)
John Deere	45B	95-2200	D	4	712	3.5	2	45	37.5	170.9	13.00124	10	G-2	CS,PS	3	4-1-18.6	6-6-29.9	3	4-1-18.6	6-6-29.9
	55A	135-2500	D	4	212.3	3.5	2	70	58.3	265	17.54225	12	L-3	CS,PS	3	4-1-5	6-6-30.6	3	4-1-19	6-6-30.6
	75R	142-2200	D	4	284	4.7	2	70	58.3	265	20.54225	12	L-3	CS,PS	4	3-9-20.5	6-1-33	4	3-9-20.5	6-1-33
	125B	212-2300	D	6	425.6	7	2	75	62.5	283.9	23.54225	16	L-3	CS,PS	4	3-7-20.3	6-32.7	4	3-7-20.3	6-32.7
	175B	273-2100	D	8	567.4	9.1	2	116	96.7	439	26.54225	20	L-3	CS,PS	4	4-22	6-4-35.4	4	4-22	6-4-35.4
Eaton	275B	342-2200	D	8	855	14	4	165	137.5	624.5	29.54225	22	L-4	CS,PS	4	3-6-19.3	5-8-31	4	3-6-19.3	5-8-31
	475B (HDD)	612-2000	D	12	1710	28	4	275	229.7	1040.9	37.25135	36	L-5	CS,PS	4	3-4-18.3	5-5-29.5	4	3-4-18.3	5-5-29.5
	475B	612-2000	D	12	1710	28	4	275	229.7	1040.9	37.25135	36	L-5	CS,PS	4	3-4-18.3	5-5-29.5	4	3-4-18.3	5-5-29.5
	675	2159.3-2100	2D	2X12	2X1710	2X25	4	500	418.7	1822.5	40.5451	KR07	L-5	CS,PS	4	3-7-16.3	6-7-2	4	3-7-16.3	6-7-2
	JDS44B	105-2200	D	6	414	6.8	4	40	33.3	151.5	17.54225	12	L-2	PL,PS,SS	4	0-25	0-40.2	2	0-10	0-16.1
Emco TMD	JDS44B	145-2200	D	6	531	8.7	4	58	46.7	212.7	20.54225	12	L-2	PL,PS,SS	4	0-25.8	0-41.5	2	0-10.7	0-16.4
	YALE 1700	104-2500	D	6	354	9.8	4	37	30.6	140.2	14.00124	12	G-2	PS	3	3-9-18.2	6-3-29.3	3	3-9-18.2	6-3-29.3
	YALE 1900	104-2500	D	6	354	9.8	4	37	30.6	140.2	17.54225	12	L-2	PS	4	3-4-19.8	5-5-31.9	4	3-4-19.8	5-5-31.9
	YALE 2000	165-2500	D	6	555	9	4	55	45.8	209.4	16.00124	12	G-2	PS	4	3-8-22.6	6-3-36.4	4	3-9-22.6	6-3-36.4
	YALE 2500	182-2300	D	6	426	7	2	80	66.7	303	23.54225	12	L-2	PS	4	3-7-21	6-1-18	4	3-7-21	6-1-18
Eaton	YALE 3000	228-2300	D	6	903	14.8	4	80	66.7	303	23.54225	16	L-2	PS	4	4-21.2	6-4-34.1	4	4-21.2	6-4-34.1
	YALE 4000	260-2100	D	8	568	9.3	2	103	85.8	391.7	26.54225	14	L-2	PS	4	4-1-21.2	6-6-34.1	4	4-1-21.2	6-6-34.1
	YALE 6000	309-2100	D	8	835	14	4	110	91.7	416.5	29.54225	22	L-3	PS	4	4-2-20.9	6-8-33.8	4	4-2-20.9	6-8-33.8
	911LHD	38-2100	D	3	180	2.8	4	10	8.3	37.9	8.25115	14	SPECIAL	H	(G)	0-5	0-8	(G)	0-5	0-8
	911ELHD	30-1800	(H)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	8.25115	14	SPECIAL	H	(G)	0-5	0-8	(G)	0-5	0-8
Eaton	912BLHD	77-2300	D	6	348.8	3.7	4	40	33.3	151.5	12.00124	16	E-3	PS	2	0-6	0-9.7	2	0-6	0-9.7
	913LHD	110-2200	D	4	425	7	4	80	66.7	189.4	17.54225	14	L-3	PS	3	2-2-10	3-5-16.1	3	2-2-10	3-5-16.1
	915CLHD	174-2300	D	8	774	18.7	4	75	62.5	284	18.00124	24	E-3	PS	4	3-7-14	6-22.5	4	3-7-14	6-22.5
	916LHD	270-2300	D	12	1136	19	4	125	104.2	473.5	24.00124	30	E-3	PS	4	3-7-14	6-22.5	4	3-7-14	6-22.5
	920C	400-2100	D	6	893	14.8	4	180	158.3	718.6	26.54225	34-22(1)	L-8	PS	4	3-8-18.4	6-1-29.6	4	3-8-18.4	6-1-29.6

DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Fabricante	Modelo	Año modelo	Cambio máximo de engranaje	Velocidad máxima de cada dirección		Capacidad de carga (litros)		Ancho máximo de riel (cm) a 1°	Ancho máximo de riel (cm) a 15°	Ancho máximo de riel (cm) en la grúa			Capacidad máxima de riel (m)	Ancho máximo de riel (cm) en la grúa		Ancho máximo de riel (cm) en la grúa	Cambio máximo de engranaje	
				yd*	m*	yd*	m*			in	in	mm		in	mm			
Erickson	Enc LV G	N	-	278 8 15	212 6 23	-	-	80	2032	17 5	444 5	112 75	2882 3	84 25	2140	58	1472 2	34
	Enc LVW G	N	-	275 8 15	212 6 13	-	-	80	2032	17 5	444 5	113 75	2588 3	84 25	2140	58	1472 2	34
	Little Erie	N	-	222 3 7	171 2 3	-	-	72 25	1835 2	20	508	98	2487 2	72 5	1841 5	45	1143	31
Ford	A62	Y	90	15 2	1 5 1 5	1 5	1 55	110	2794	34	852 6	274	543 8	133	3778 2	83 5	2120 2	105
	A64	Y	90	2 2 75	1 5 2 1	2	1 5	110 5	2806 7	38	814 4	257	652 8	132	3312 8	87 5	2222 5	131
	A68	Y	90	2 1	1 5 2 3	2 5	1 8	110	2794	35	889	278	657 6	137	3478 8	91 5	2324 1	131
International Harvester	H 50C	N	-	1 8 3 5	1 2 2 7	1 5	1 2	105	2647	37	839 8	212 75	5403 9	87 25	2218 2	90 25	2292 4	96
	H 40F	Y	35	1 5 3 5	1 15 2 7	2	1 5	102 5	2603 5	47 5	1206 5	235	596 8	121 5	3085 1	83	2362 2	150
	H 55C	Y	35	2 5 4 5	1 9 3 4	2 5	1 8	111 5	2812 1	41	1041 4	250 5	6362 7	128	3251 2	96	2439 4	108
	H 80R	Y	35	3 4	2 3 4 8	3 5	2 7	118 5	3035 3	47	1193 8	281 5	7150 1	133 5	3390 9	107	2717 8	117
	H 90E	Y	35	4 7	3 5 4	4	3	114 5	2908 3	48	1188 4	283 75	7207 3	139	3530 6	113 5	2882 9	129
	H 101C	Y	40	4 5 5 5	3 4 4 2	4 5	3 4	124	3149 8	58	1473 2	328	8331 2	150	3810	128	3200 4	140
	560	Y	35	6 5 12	4 87 9 2	8 5	4 97	149	3784 6	52 5	1333 5	352	8740 6	158 5	4025 9	133	3578 2	158
	H 400C	Y	40	11	8 4	11	8 4	160	4094	73	1828 8	433	10 938 2	180	4572	159	4138 4	190
	3830	N	-	1 25 1 5	955 1 15	1 25	955	102	2590 8	43	1092 2	207	5257 8	115 5	2933 2	68 5	1544 8	78
	4450T	N	-	5 67 5	382 4 8	625	478	114	2787 6	33	838 2	164	4673 6	57 5	1850 5	64 8	1825 2 11 1	81
Long	4450T	N	-	1 5 2 7	1 1 5	1 0	1	90	2794	34	863 6	188	4775 2	112	2844 8	56	1678 4	82
	MF 11	N	-	1 2	784 1 5	1 3 5	1 05	109 5	2781 3	28 37 8	748 1	212 5	5787 5	115	2921	70 5	1780 7	83 5
	MF 11B	Y	78	2 2	1 5 2 3	2	1 5	108	2743 2	33	838 2	259	6578 6	126	3200 4	72 5	1841 5	108
	MF 15	Y	78	2 3 5	1 5 2 7	2 5	1 9	107	2788 6	38	865 2	251	6402 2	124	3402 5	78	1981 2	110
	MF 16	Y	82	3 5 4	2 7 3	3 5	2 7	109	2784 6	38	965 2	300 5	7632 7	133 25	3784 6	86	2144 4	135
	MF 17	Y	82	4 5 5	3 4 3 8	4 5	3 4	118 5	3009 9	48	1218 2	327 5	8122 5	107 75	3759 8	86	2275 2	158
	MF 18	Y	90	5 5 8	4 2 8 1	6	4 8	124	3278 8	50	1270	354 5	8404 3	107 5	2775 5	96	2414 6	146
	L 70PA	Y	45	10 12	7 8 2 7 9	15	11 5	182	4815 8	98	2493 2	578	12 340 4	182	4828 8	124 5	2543 3	216
	M 111	Y	45	15 2 5	573 1 9	1 25	96	108	2743 2	38 5	971 8	227	5755 5	110 5(E)	2856 7(E)	68 2	1739 9	96
	M 121	Y	45	15 2 5	573 1 9	1 25	96	108	2743 2	38 5	977 8	230	5742	110 5(E)	2805 7(E)	68 5	1759 8	96
M 131	Y	45	1 3	784 2 3	2	1 5	108	2743 2	41	1041 4	215	5768	110 5(E)	2825 7(E)	68 5	1759 9	96	
M 141	Y	45	2 4	1 5 3	3	2 3	108	2743 2	43 75	1111 3	252	6554 8	110 5(E)	2805 7(E)	68 5	1725 5	107	
Massey Ferguson	M 137 Bulldozer	N	(2)	185 40 7	141 3 11	185	141	210 3 7	180 1 8 3 7	158 3 7	335 3 7	97	2236 8	72	1828 8	35	844	28
	M 150	N	(2)	37 46	28 6 7	37	28	86 3 4	218 4 2 18	17 5 (E) 38	190 5 (E) 38	107	2733 8	82	2052 8	53 5	1358 8	35
	M 160	N	(2)	37 47	24 6 7	37	28	87 4 15	2209 8 7 38	16 5 (E) 35	418 4 15	111 5	2182 1	83	2188 2	53 5	1358 9	35
	M 175	N	(2)	1 2	784 1 5	1 25	95	94	2743 2	78	211 2	150 75	3715 4	91 5	1221 1	83 25	2114 6	45
	M 180	Y	(2)	75 1 2 1	8 25	75	6	95	2400	95	173	140 2	95	2400	69	1750	76	
	M 190	Y	30	2 1	1 5 2 3	2	1 5	105	2667	24	609 8	225	5715	123	3124 2	78	1581 2	96
Pi	72 37	Y	30	2 5 5	1 9 3 8	2 5	1 9	120	3048	27	685 6	247	6273 8	125	3175	82	2082 8	99
	72 41	Y	30	2 5 5	1 9 3 8	3	2 3	120	3049	41	1041 4	253	6478 2	125	3175	82	2108 2	101
	72 51	Y	30	3 5 6	2 7 4 8	3 5	2 7	120	3048 8	38	965 2	264	6705 6	133	3378 2	86	2184 4	108
	72 71	Y	40	8 5 2	4 87 5 4	6 5	4 97	147	3233 8	50	1270	386	9804 4	162	4114 8	107	2717 8	120
	72 81	Y	40	9 10	6 9 7 8	9	6 9	154	3911 8	64	1625 8	426	10 820 4	166	4216 4	110	2794	125
	72 11	Y	80	1 5 2 5	1 15 1 9	1 5	1 15	108	2743 2	36	914 4	218	5488 4	91	2231 4	74	1679 6	83
	S 5700	N	-	2 4	1 53 306	2	1 53	72	1828 8	14	355 6	86 25	2444 8	75 5	1817 7	35	882	32
	S 51200	N	-	4 8	306 8 11	4	306	78	1981 2	13	130 2	112	2843 8	81	1549 4	58 5	1485 9	35
S 51700	N	-	5 1	382 764	5	382	78	1981 2	13	130 2	112	2844 8	81	1549 4	58 5	1485 9	35	
S 527500	N	-	5 1	382 764	5	382	78	1981 2	13	330 2	122	3095 8	81	1549 4	58 5	1485 9	35	
S 527500	N	-	8 1	388 764	8	382	78	1981 2	13	330 2	122	3095 8	81	1549 4	58 5	1485 9	35	
Volvo	BM41	N	-	1 3 3 8	1 3	1 3	1	118	2865 8	39 5	749 2	218 8	5550	104	2641 8	71 9	1818 1	83 5
	BM44	N	-	1 7 8 2	1 3 4	1 3	1 3	122	3098 8	38	990 8	228	5740 8	108 8	2763 8	78	1805	96
	BM46	Y	40	1 8 8 9	1 4 6	2 1	1 8	118	2948 4	41	1041 4	258	6802 4	118	2948 8	77	1885 8	108
	BM1240	Y	40	8 1 0 1	1 8 7	8 7	8 1	118 5	3010	41 5	1064 1	268	6807 8	120	3048	77	1885 8	116
	BM1841	Y	37 8	9 3 14 4	8 9 11	6 2	8 9	118 5	3025 2	47	1183 8	318 8	7886 7	128	3200 4	81	8511 4	138 8

1/25

CARGADORES DE RUEDA (TRACCION EN LAS 4 RUEDAS)

Fabricante	Modelo	MOTOR										NEUMATICOS STANDARD			TRANSMISION						
		Potencia SAE (kW)	Combustible	Numero de cilindros	Especificaciones		Numero de revoluciones	Cilindros de Uniones de Combustion			Dimensiones	Llaves	Tipo	Tamaño	Transmision tipo de engrane	Transmision tipo de engrane	Transmision tipo de engrane	Transmision tipo de engrane	RPM/h	RPM/h	
					Cyl. in	Max		U.S. gal	Imp. gal	Lineas											MPH	Km/h	MPH	Km/h
Eaton	ENC LV-G	30 (2800)	G	4	107.7	1.8	4	10	8.3	37.9	1.40X15	8	1UG	H	-	-	-	0-6.3	0-10.1	0-6.3	0-10.1
	ENC LVW-G	40 (2870)	G	4	107.7	1.7	4	10	8.3	37.9	1.50X15	8	LUG	H	-	-	-	0-6.3	0-10.1	0-6.3	0-10.1
	LRM Enc	25 (2870)	O	2	80	98	4	8	8.7	30.3	1.50X15	4	SPECIAL	H	-	-	-	0-5.5	0-8.9	0-5.5	0-8.9
Ford	A52	(M)	D	4	256	4.2	4	40	31.3	151.5	15.5X25	12	L-2	PS PL SS	4	0.20	0.122	2	0.74	0.118	
	A64	(M)	D	6	401	8.6	4	50	41.7	183.4	17.5X25	18	L-2	PS PL SS	4	0.20	0.318	2	0.8	0.128	
	A66	(M)	D	6	401	8.6	4	50	41.7	183.4	20.5X25	12	L-2	PS PL SS	4	0.21	0.318	2	0.8	0.128	
International Harvester	H-50C	30 (2100)	D	6	301	4.9	4	42	35	153.1	13.00X24	8	G-2	PS	3	3.85X2.3	6.2X7.4	3	4.63X2.8	7.5X5.5	
	H-50E	100 (2520)	D	6	360	5.9	4	50	41.7	189.6	15.5X25	12	L-2	PS	3	3.27X.8	8.44X.4	3	5.8X3.5	9.3X5.2	
	H-50C	147 (2570)	D	6	414	8.8	4	64	51.3	242.5	17.5X25	12	L-2	PS SS CS	3	3.9X2.8	8.3X5.3	3	4.7X2.8	7.6X5.2	
	H-50B	184 (2570)	D	6	465	7.6	4	78	65	295.5	20.5X25	12	L-3	PS SS CS	3	4.2X.1	8.4X5.6	3	4.7X2.8	7.6X5.2	
	H-50C	239 (2600)	D	8	573	9.4	4	87	80.8	367.5	23.5X25	12	L-3	PS CS	4	4.6X.2	7.4X5.1	4	4.6X.2	7.4X5.1	
	H-100C	290 (2100)	D	6	817	13.4	4	115	95.8	435.7	26.5X25	14	L-3	PS CS	4	4.7X.8	7.5X3.6	4	4.7X.8	7.5X3.6	
	H-60	380 (2200)	D	8	817	13.4	4	155	129.2	587.2	28.5X29	22	L-4	PS	3	4.8X2.2	7.7X5.7	3	4.8X2.2	7.7X5.7	
	H-100C	580 (2100)	D	12	1710	28	4	250	208.3	947	65.40X36	30	L-4	PS SS	2	8.7X2.4	14.34X.4	2	8.7X2.4	14.34X.4	
	3850	80 (2100)	G	6	263	4.3	4	31	25.8	112.4	14.8X24	8	R-4	PS	4	0.21	0.33X.8	2	0.71	0.114	
	4450F	45 (2400)	D	3	142.8	2.3	4	14.25	11.9	54	17.6X25	8	R-1	GD	5	1.43X1.5	2.3X2.4	5	1.43X1.5	2.3X2.4	
Massey Ferguson	MF11	74 (2300)	D	4	248	4	6	36	30	136.4	14.00X24	8	R-4	CS HS	4	1.99X2.8	3.2X3.5	4	1.87X2.3	3.1X3.7	
	MF13	74 (2300)	D	4	248.2	4.1	4	37	30.8	140.9	13.00X24	8	G-2	CS	4	4.24	8.4X3.6	4	4.24	8.4X3.6	
	MF41B	93 (2200)	D	6	344	5.8	4	51	42.5	193.2	17.5X25	12	L-2L-3	CS	4	4.24	8.4X3.6	4	4.24	8.4X3.6	
	MF55	108 (2200)	D	6	510.7	8.4	4	73	60.8	276.4	17.5X25	12	L-2	PS	4	3.21	4.8X3.8	4	3.21	4.8X3.8	
	MF11	125 (2200)	D	6	318	5.2	2	73	80.8	376.6	17.5X25	12	L-2L-3	PS	3	2.724	4.3X3.6	3	2.6X2.3	4.2X3.5	
	MF12	228 (2100)	D	6	852	14	4	95	79.2	354.9	26.5X25	20	L-2	PS	4	2.212	3.2X3.3	4	2.2X2.4	3.2X3.3	
	MF28	380 (2100)	D	6	852	14	4	120	100	454.8	29.5X29	22	L-2	PS	8	2.2X.5	3.5X3.2	4	2.4X2.3	3.8X3.9	
	MF28	700 (2100)	D	8	1136	18.9	2	371	290	1272.4	37.5X39	38	L-5	E (G)	6	0.17X.5	0.27X.8	6	0.17X.5	0.27X.8	
	Massey Ferguson 4000	100 (2400)	O	6	360	6	4	30	25	113.8	13.00X24	8	EARTHMOVER	PS	6	0.25	0.40X.2	4	0.25	0.40X.2	
	Massey Ferguson 2500	108 (2500)	D	8	380	8.2	4	30	25	113.8	14.00X24	8	EARTHMOVER	PS	4	0.25	0.40X.2	4	0.25	0.40X.2	
Max	Massey Ferguson 2000	150 (2400)	D	5	563	8	4	30	25	113.8	17.00X25	18	EARTHMOVER	PS	4	0.25	0.40X.2	4	0.25	0.40X.2	
	M 130	13 (2100)	G	3	31.2	3	4	55	44	20.8	5.70X12	4	BAREING	CC	2	0.37	0.6X.2	2	0.37	0.6X.2	
	M 150	30 (2400)	G	4	107.7	1.8	4	11	8.2	41.7	7.00X15	6	NYLON	VS (G)	10	0.6X.8	0.15X.8	(G)	0.6X.8	0.10X.6	
	M 175	30 (2400)	G	4	107.7	1.8	4	12.5	10.4	47.4	7.00X15	4	STEEL CAP	H	2	0.7	0.11X.3	2	0.7	0.11X.3	
	M 195	82 (2400)	D	4	275	4.5	4	33	27.5	125	15.19X.5	12	DUPLEX	H	2	0.7	0.14	2	0.7	0.14	
	M 195	82 (2400)	D	3	172.7	2.8	2	50	41.7	189.6	17.5X25	12	L-2	PL SS PS	2	0.174	0.20	2	0.174	0.20	
	M 210	210 (2100)	D	3	213	3.5	2	50	41.7	189.6	17.5X25	12	L-2	PL SS PS	2	0.174	0.28	1	0.6	0.87	
	M 231	231 (2100)	D	4	284	4.7	2	50	41.7	189.6	20.5X25	12	L-2	PL SS PS	2	0.206	0.332	1	0.74	0.118	
	M 251	251 (2100)	D	4	284	4.7	2	50	41.7	189.6	20.5X25	12	L-2	PL PS	3	0.267	0.43	3	0.275	0.443	
	M 271	271 (2100)	D	5	476	7	2	75	62.5	284.2	23.5X25	12	L-2	S5 PL PS	2	0.22	0.354	1	0.85	0.117	
Terex Scottford	T2-71	336 (2200)	D	8	568	9.3	2	146	121.7	553	28.5X29	22	L-4	PL PS	3	0.208	0.315	3	0.20	0.327	
	T2-51	434 (2100)	D	12	852	14	2	200	166.7	757.7	33.2X35	26	L-4	S5 PS PL	3	0.15	0.241	3	0.17	0.274	
	T2-11	86 (2500)	D	8	330	5.4	4	36	30	136.3	13.00X24	8	G-2	PL PS	2	0.7	0.11X.3	1	0.95	0.153	
	S/S1700	18 (2300)	G	2	53.9	88	4	10	8.3	37.9	5.90X15	4	H	-	0.4X.8	0.7X.2	-	0.4X.8	0.7X.2		
	S/S1200	30 (2800)	G	4	107.7	1.8	4	21.8	18	81.8	7.00X15	6	H	-	0.8	0.97	-	0.8	0.97		
Volvo	S/S1700	37 (2400)	G	4	154	2.5	4	21.8	18	81.8	7.00X15	6	H	-	0.10	0.161	-	0.10	0.161		
	S/S22500	42 (3000)	D	4	108	1.8	4	21.8	18	81.8	7.00X15	6	H	-	0.10	0.161	-	0.10	0.161		
	S/S2250G	37 (2400)	G	4	154	2.5	4	21.8	18	81.8	10X16.5	6	H	-	0.10	0.161	-	0.10	0.161		
	BM641	80 (2300)	D	4	258	4.2	4	29	24.2	110	12.48X15	12(S)	R-4	PS	-	18.6	29.9	4	18.6	29.9	
	BM641	112 (2400)	D	6	313	5.1	4	37	30.8	140	14.82X15	12(S)	R-4	PS	-	16.4	26.4	4	16.4	26.4	
BM846	115 (2400)	D	8	313	5.1	4	51	42.5	193.1	20.5X25	12	L-2	PS	4	18.8	28.8	4	18.8	28.8		
BM1240	180 (2500)	D	8	409	8.7	4	81	80.8	367.1	20.5X25	18	L-2	PS	4	26	41.8	4	26	41.8		
BM1841	240 (2200)	D	8	586	9.8	4	85	84.2	384.1	23.5X25	18	L-2	PS	4	26	41.8	4	26	41.8		

CARGADORES DE RUEDA (TRACCION EN LAS 4 RUEDAS)

Fabricante	Modelo	DATOS DE FUNCIONAMIENTO														MOTOR			
		Distancia a tierra en mm			Peso en kg (en funcionamiento)			Máximo stand en horas (en funcionamiento)	Carga de elevación			Carga de inclinación			Carga de maniobra		Carga de giro (en funcionamiento)	Marca	Modelo
		a	b	kg	b	kg	b		kg	b	kg	mm	a	mm	a	mm			
Eaton	Enc LV-G	863.5	3700	1876.1	N	1960	887.3	N/A	N/A	2900	1313.7	6	152.4	73	1854.2	WISCONSIN	VH40		
	Enc LVW-G	863.5	3700	1876.1	N	1960	887.3	N/A	2900	1313.7	6	152.4	73	1854.2	FORD	V4104			
	Lite Enc	787.4	2900	1313.7	N	1500	678.5	N/A	1800	724.8	6.5	165.1	67	1574.8	JOHN DEERE	VHC			
Ford	A62	2816.2	18,900	8561.7	N	14,000	6342.0	12,000	5418.7(N)	17,000(L)	770(L)	51	15.5	293.7	358	903.2	FORD	Z58-T	
	A64	2819.4	23,460	10,527.4	N	17,300	7835.5(N)	18,850(N)	8727.7(N)	20,800(N)	8487.7(N)	50	16	406.4	395	905.8	FORD	401-D	
	A66	2913.4	28,300	12,820	N	21,800	9815.4(N)	19,700(N)	8411.1(N)	23,000(P)	10,410(P)	50	18	457.2	400	10,160	FORD	401-T	
International Harvester	H-500	2184.4	17,450	7904.2	N	11,571	5241.7	11,571	5241.7	21,321	8749	41	18.6	497.8	257	8405.8	IH	G 30(10)	
	H-60E	2240	21,040	9531.1	N	14,680	8740.6	13,380	8061.1	21,340	8687	43	14.6	370.8	207.5	8705.8	IH	D 390	
	H-85C	2743.2	28,185	12,903.7	N	20,700	9378	18,837	8442.6	34,333	15,552.9	40	15.4	391.2	240	6069	IH	DT 414	
	H-800	2971.8	33,479	15,255.5	N	23,634	10,716.2	21,505	11,587.4	26,506	12,007.2	44	13.9	353.1	241	8121.4	IH	DT 466	
	H-90E	3048	38,583	17,333.4	N	28,612	12,961.2	25,800	11,587.4	30,882	14,025.8	43	16.5	410.1	258.5	6819.9	IH	DVT 573B	
	H-100C	3555	46,843	21,279.7	N	35,027	15,867.2	29,773	13,487.2	38,338	16,481.1	45	23.25	590.8	256	8902.4	IH	DT 810C	
	S60	3937	79,210	35,882.1	N	52,207	23,848.8	48,285	21,284.7	84,181	29,074	45	20.8	528.3	316	8028.4	IH	DT 817C	
	H-430C	4572	129,539	58,578	N	81,730	39,741.7	74,570	33,780	86,000	38,958	45	18.5	470	364(R)	9245 (R)	JOHN DEERE	VT-2110 C	
	S850	1930.4	12,510	5712.1	N	9000	4077	N/A	N/A	8400	2825 P	80	15	381	440	11,176	JOHN DEERE	C 275(10)	
	S450	2057.4	6703	3037.4	N	5445	2497.4	N/A	N/A	4450	2515.8	25	18.3	474.5	307	7845.6	JOHN DEERE	D 115	
Massey Ferguson	MF11	2072.5	14,800	6508.4	N	9000	3874	8700	2400.8	10,000	4500	47	15	381	154	2552.4	PERKINS	AA 248	
	MF33	2120.9	15,300	6930.9	N	8500	3650.5	N/A	N/A	14,300	6477.8	44	15	406.4	154	3911.8	PERKINS	AA 248	
	MF40	2632.4	20,200	9150.6	N	13,500	6115.5	12,000	5436	16,100	7293.3	43	14.5	368.3	212	4634.4	PERKINS	AB 354	
	MF35	2784	28,240	11,815.8	N	18,500	7474.5	15,500	7021.3	25,000	11,325	45	16.25	432.8	210	5334	PERKINS	BE 510	
	MF55	3302	34,100	15,447.2	N	25,450	11,524.4	22,000	8956	30,190	13,676.1	43.5	15.4	391.2	272	5892.6	JOHN DEERE	EV 53M	
	MF77	3576.5	42,000	19,107.5	N	30,570	13,816.5	27,000	12,231	39,200	17,402.9	42	18	457.2	244.5	8210.3	JOHN DEERE	W 950C	
	MF72	3704	60,200	27,185.0	N	42,070	19,026	37,400	17,032.9	61,000	27,630	41	17.1	444.5	266	8100.4	JOHN DEERE	W 950C-110	
Massey Ferguson New	MF50A	2444.4	18,000	8154	N	11,000	5100	105,000	47,100	115,000	52,000	50	19	482.5	288	9652.2	JOHN DEERE	W 950C	
	Maxim 4500	2422.4	14,200	6342	N	8000	3674	8400	2880(N)	10,800	4492.4	57	15.25	387.4	318	8026.4	FORD	Z71E	
	Maxim 5000	2439.4	18,500	7474.5	N	10,000	4527	8700	3714.8	15,600	7066.8	57	15.6	397.4	318	8026.4	FORD	Z71E	
	Maxim 7000	2433.4	18,500	8303.1	N	14,200	6342	11,500	5209.5	15,600	7066.8	57	15.65	387.4	316	8027.4	FORD	Z71E	
Massey Ferguson	Maxim 10,000	3048	21,000	9113	N	22,000	9040	18,450	7499.2	22,800	10,328.4	57	17.25	457.2	378	9607.2	FORD	Z71E-T	
	M 3715 Boreal	711.2	1900	860	N	1158	524.6	N/A	N/A	1095	495	24	4.25	120.7	108	274.2	KOMLER	M 3715	
	M 410	889	3810	1721.3	N	2750	1044.8	N/A	N/A	1850	838.1	25	9	203.2	130	3332	WISCONSIN	VH40	
	M 700	889	4320	1916.3	N	2500	1132.5	N/A	N/A	1950	883.4	24	8	203.2	130	3332	WISCONSIN	VH40	
Massey Ferguson	M 875	1143	11,810	5377.1	N	7400	3352.2	N/A	N/A	6750	2849.4	25	8	203.2	130	4502.8	JOHN DEERE	402B	
	SALSA	1941	8778	3750	N	5000	2245	2700	590	2700	31	8	490	153	1400	JOHN DEERE	Z31912		
Texaco	T2-21	2438.4	21,700	9830.1	N	15,400	8976.2	14,000	6347	20,150	9105.3	41	12	224.5	452	11,481.8	DETROIT	4.71N	
	T2-31	2514.5	28,120	12,124	N	19,800	8949	18,000	8154	28,400	12,785.7	47	12	304.8	460	11,416	DETROIT	4.71N	
	T2-41	2565.4	31,200	14,134	N	21,800	9875.4	19,400	8788	28,000	11,778	40	12	304.8	472.1	11,991	DETROIT	4.71N	
	T2-51	2743.2	36,100	16,353	N	15,400	8976.2	14,000	8342	20,100	9105.3	45	12	304.8	451.9	11,478.8	DETROIT	6.71N	
	T2-71	4064	76,250	34,541.3	N	52,100	23,871	44,900	20,340	85,800	29,807	40	18	457.2	568.1	14,475	DETROIT	8V 71T	
	T2-81	4191	111,490	50,505	N	76,400	35,515	89,700	31,578	81,100	27,878	44	18	457.2	592.1	15,033	DETROIT	12V 71T	
	T2-11	2362.2	16,500	7474.5	N	10,450	4731.9	9300	4212.9	16,700	7565	42	16	406.4	390	9306	G.M BEEFORD	210	
Thomas	S/S700	812.8	3400	1540.2	N	1460	634.2	N/A	N/A	1100	678.5	29	5.75	146.1	57	1447.8	WISCONSIN	VH40	
	S/S1200	889	5600	2516.8	N	2400	1087.2	N/A	N/A	2800	1268.8	28	8	203.2	73	1854.2	WISCONSIN	VG40	
	S/S1700	889	6750	3057.8	N	3400	1540.2	N/A	N/A	3000	1359	28	8	203.2	73	1854.2	WISCONSIN	VG40	
	S/S22500	889	7600	3442.8	N	4500	2038.5	N/A	N/A	3100	1404.3	28	8	203.2	73	1854.2	WISCONSIN	VG40	
	S/S22500	889	7500	3397.5	N	4500	2038.5	N/A	N/A	3100	1404.3	28	8	203.2	73	1854.2	WISCONSIN	VG40	
Volvo	BM641	2375	17,300	7847.2	N	7240	3284	N/A	9360	4218.4	44	14	355.8	444	11,278	VOLVO	D 42		
	BM841	2438.4	21,700	9843	N	9480	4300	12,100	12,100	5488.5	45	15.5	393.7	444	11,278	VOLVO	D 56B		
	BM849	2892.4	22,000	9979.8	N	13,750	6238.8	17,000	7711.1	17,000	7711.1	43	19	482.8	390	9906	VOLVO	D 500	
	BM1240	2895.8	25,800	12,066	N	18,950	8187.3	18,000	7257.5	18,150	8486.3	43	17.5	444.5	413	10,490	VOLVO	D 70R	
	BM1441	3487.1	37,400	18,964	N	25,800	11,703	23,800	10,705	27,800	12,518	48	15.5	393.7	520	13,208	VOLVO	TD 160	

PI	—	Se puede importar	(A)	Modelo Ford 2711-E disponible como opción	(Z)	Dirección de largueros.
EM	—	Ensamblado en México	(B)	Modelo Ford 2713-E disponible como opción	(AA)	Con llantas normales
*N	—	No	(C)	Modelo Perkins T6,354 disponible como opción	(BB)	Con llantas normales y techo de protección.
Y	—	Si	(D)	Cangilón para uso general.	(CC)	Modelo Cummins también disponible.
†N	—	No	(E)	Con cabina	(DD)	Con brazos de alta elevación opcionales.
Y	—	Si	(F)	Solamente máquina	(EE)	Cangilón de canto derecho.
**	—	La estabilidad de la máquina depende del tamaño de llantas, balasto en llantas traseras, o de accesorios utilizados.	(G)	Infinitamente variable	(FF)	Con llantas normales y dientes de cangilón
±D	—	Diesel	(H)	Motor eléctrico	(GG)	Con llantas normales, techo de protección y lámparas inundantes.
G	—	Gasolina	(I)	Adelante—frente al operador	(HH)	Bajo articulación
□CP	—	Cara de laminación transversal	(J)	Frente, trasero	(II)	Incluye tanque lleno, operador, cangilón y llantas 15.5 x 25—8PR.
OPT	—	Opcional	(K)	Con llantas normales, balasto con llantas traseras; cangilón normal, cabina, combustible y 175 lbs. (79 kg) por operador.	(JJ)	Medido 3 pulgadas (102 mm) detrás de junta de arista cortante, con espiga de cangilón como pivote.
TR	—	De tracción	(L)	Al cangilón: Levantamiento = 16,200 lbs. (7338.6 kg).	(KK)	Incluye llantas 15.5 x 25 — 12 PR con 846 lbs. (382 kg) de solución CaCl ₂ en llantas traseras.
±A	—	Automática	(M)	Todavía no se encuentra disponible.	(LL)	Incluye llantas 17.5 x 25 — 12 PR con 1182 lbs. (540 kg) de solución CaCl ₂ en llantas traseras.
CC	—	De embrague tipo convencional	(N)	Al cangilón: levantamiento = 18,800 lbs. (8516.4 kg).	(MM)	Incluye llantas 25.5 x 25 — 20 PR con 3038 lbs. (1380 kg) de solución CaCl ₂ en llantas traseras.
CS	—	Contraje	(P)	Al cangilón: levantamiento = 22,500 lbs. (10,193 kg.)	(NN)	Incluye cabina estándar y llantas 38.00 x 39-30-PR con 7880 lbs. (3570 kg) de solución CaCl ₂ en llantas traseras.
E	—	Eléctrica	(Q)	Modelo D-282 diesel también disponible		
GD	—	De engranajes	(R)	Por fuera de cangilón.		
H	—	Hidrostática	(S)	Llantas traseras		
HS	—	DE visivén hidráulico	(T)	Modelo GMC 6V-71-N también disponible		
L	—	De tierra	(U)	Modelo GMC 8V-71-N también disponible		
PL	—	Planetaria	(V)	Modelo Cummins VTA-1710-C también disponible.		
PS	—	De cambio automático	(W)	Sin extra balasto.		
SA	—	Semiautomática	(X)	Modelo Perkins 6.354 también disponible.		
SS	—	De cambio suave	(Y)	Perkins T6,354 también disponible. Ambos modelos con turbina.		
VS	—	De poleas variables				
Todo ítem N/A — No aplica						

CARGADORES DE ORUGA

NCIONAMIENTO (en todos los aspectos)

Fabricante	Modelo	Carga estándar de caso SAT (típico)		Carga estándar de caso SAT (máximo)		Peso de caso estándar con servicio		Altura de caso estándar		Altura de anclaje a 45°		Anchura a 45°		Anchura a 48°		Long. total caso en el suelo		Anchura total caso estándar		Anchura estándar de los carriles		Peso en funcionamiento equipo estándar		Carga estándar máxima SAT (valor máximo)		Fuente de información de carga	
		yd ³	m ³	yd ³	m ³	B	kg	in	mm	°	mm	°	mm	in	mm	in	mm	B	kg	B	kg	B	kg	B	kg	B	kg
Case	35C	866	524	75	573	860	299.4	63	1600.2	96	2438.4	38	965.2	156	3962.4	155	3227	60	1524	10.600	4878						5300
	45C	800	612	1	785	775	331.5	87.8	1722.1	98	2487.2	36.75	933.5	180	4064	162	4114.8	84	1625.6	13.300	6305						7500
	85C	1178	901	1.375	1.1	1345	610.1	76.5	1943.1	95.5	2431.8	45.5	1181.1	180	4572	168.5	4280	67	1701.8	16.970	8512.9	11.000	4999.5				11.500
	1150B	1.52	1.2	1.75	1.3	1745	791.5	81.2	2107.5	104	2641.8	54	1371.6	180	4500.8	184	4673.8	77	1955.8	24.800	11.240	18.700	7575				18.400
	1450	1.85	1.4	2.25	1.7	2205	1045.5	88	2235.2	115	2921	64	1678.4	206.5	5245.1	202	5130.8	81	2057.4	37.320	14.266.5	18.600	8436.8				27.899
Caterpillar	PI 931	87(D)	67(D)	1(D)	8(D)	750	340			8(D)	2442(C)	32	810	153	3890	8(D)	2442(D)	70.5	1790	15.100(E)	6303(F)	8100(E)	4120(E)				10.700
	PI 941B	1.24(D)	95(D)	1.5(D)	1.15(D)							102	2535	51(F)	1300(F)	168	4520	173.5	4410	73	1860	22.500	10.200	12.830	5730		14.350
	PI 951L	1.69(D)	1.29(D)	2(D)	1.3(D)			88.5(H)	2752(H)	114	2870	63(F)	1600(F)	195	4950	185	4950	85(J)	2160(J)	30.700	13.700	18.650	8490				21.170
	PI 971L	2.33(D)	1.76(D)	2.75(D)	2.1(D)			98(H)	2492(H)	126	3200	72(F)	1820(F)	221	5610	213	5410	94	2390	42.500	19.200	24.710	11.210				34.260
John Deere	PI 981	3.74(D)	2.83(D)	4.5(D)	3.5(D)			120.5(H)	3060(H)	144	3650	85(F)	2160(F)	267	6780	243	6200	114	2900	71.600	32.500	46.640	22.540				43.254(H)
	JD 950R	832	483	75	913	775	351.5	66	1674.4	96	2483.2	30	762	144.5	3670.2	154.3	3819.2	60	1524	12.400	5524.8	7150	3243.2				12.100
	JD 957C	1.05	803	1.25	955	995	451.8	72.25	1835.2	103	2618.2	33	830.2	140.25	4070.4	170	4318	66	1678.4	16.200	7575	9270	4113				14.700
Eaton VVO	JD 955	1.052	804	1.25	956	995	451.8	72.25	1835.2	103	2618.2	33	830.2	140.25	4070.4	170	4318	66	1678.4	16.255	6280.3	10.400	4468				15.200
	630			755						64	1371.6	22.25	559.724	112	2844.8	80-127	2072-3228	54	1371.6	10.300	4195						
International Harvester	632			785	8	74	1879.8	36	914.4					147	3273.8	126.5	3213.1	54	1371.6	12.500	5669.8						13.200
	50CE-75	86	52	75	573	850	294.8	66.5	1680	98.7	2507	29.4	748.8	154.8	3928.8	175	4445	82	1524.8	12.350	5402	7570	3402				10.300
	100E	92	700	1.13	864	780	353.8	68.5	1739.9	87	2453.8	31.7	805.2	156	3982.4	180.5	4076.7	65	1651	15.481	1027.1	906.7	4112.7				15.144
	125E	1.12	856	1.36	1.1	940	426.4	71.6	1818.6	103.5	2674.8	38.2	970.3	184.75	4184.7	171.5	4356.1	68	1727.2	18.555	8461.8	11.176	5121.4				18.818
	175C	1.22	1.3	2	1.5	1832	858.2	88	2184.4	134	3421.6	60	1524	194.5	4943.3	180	4572	81	2057.4	22.590	13.104	19.110	8158.2				21.170
Case	250C	2.25	1.7	2.75	2.1	2332	1052	96	2408.4	126	3225.6	85	1752.8	225	5715	211	5359.4	94	2387.6	43.300	19.568	26.608	13.435				34.225
	110	1.25	956	1.5	1.2	1010	485.3	80	2012	100	2540	45	1143	202	5156.8	168	4267.2	68	1752.8	29.763	9418	10.878	4328.1				13.700
	112			775						62	1574.8	99.5	2527.3	30	762	152	3950.4	139.5	3543.3	80	1524	10.315(B)	6704(B)	6400	2048.4		1090
Massey Ferguson	MF 200	625	478	75	573	455	206.4	62	1574.8	99.5	2527.3	30	762	152	3950.4	139.5	3543.3	80	1524	10.315(B)	6704(B)	6400	2048.4				1090
	MF 300	1.125	866	1.25	936	1215	551	77	1955.8	96.5	2451.1	37	938.8	154	3911.8	151	3835.4	72	1828.8	18.711	8240.8	12.370	5707.7				18.510
	MF 400	1.5	1.2	1.825	1.2	1785	800.8	80	2032	100	2540	33	838.2	208	5232.4	188	4775.8	78	1905	24.900	11.322	17.360	7874.4				15.430
MF 500E	2	1.5	2.25	1.7	1910	866.4	80	2032	102	2590.8	35	888	180	4572	181	4851.4	82	2062.8	36.531	16.570	18.840	8598.3				19.840	

CARGADORES DE ORUGA

Fabricante	Modelo	Características de la Oruga					MOTOR										CARRILES									
		Peso de la Oruga (kg)		Anchura de la Oruga (Deg)		Distancia entre ejes de las ruedas (in/mm)	Marca	Modelo	Potencia SAE (hp/kw)	Número de Cilindros	Características del Motor					Número de Ruedas en la Oruga	Anchura de los Carriles (in/mm)		Distancia entre ejes de los Carriles (in/mm)		Peso en el suelo (kg/lbs)		Anchura de los Carriles (in/mm)		Transmisión	
		kg	Deg	Deg	in	mm					hp	kw	cu in	litros	U.S. gal		litros	in	mm	in	mm	kg	lbs	in		mm
J.I. Case	250	2404	40	110	11	279.4	CASE	G184D	39 2900	4	188	3.1	18	13.3	80.5	33	12	304.8	43	1092.2	-	-	12-14	304.8-355.6	GD	
	45C	3422	40	110	12	304.8	CASE	G186D	51 2000	4	188	3.1	20	16.1	75.9	36	12	304.8	52	1320.8	-	-	12-14	304.8-355.6	PS	
	850	4929.5	40	105	10	254	CASE	A301BD	72 2000	4	207	4.9	36	30	136.4	39	13	330.2	54	1271.6	-	-	13-14	330.2-355.6	PS	
	1150B	8348	40	103	13	330.2	CASE	A451BD	100 2100	6	451	7.4	52	43.3	198.9	40	15	381	62	1574.8	-	-	15-16	381-406.4	PS	
	1450	12 292	40	106	15	381	CASE	A504EOT	130 2100	8	504	8.3	65	54.2	248.4	38	15	381	66	1676.4	-	-	15-16	381-406.4	PS	
Caterpillar	831	4850	-	-	13.7	348	CAT	3204	82 2400	4	318	5.3	30	25	114	36	12	305	56	1420	-	-	-	-	PL PS	
	941B	8510	-	74	15(G)	383(G)	CAT	D310	80 2000	4	425	7	42	35	159	38	13	330	60	1520	-	-	-	-	PS PL	
	955L	10 503	-	75	15.75(G)	409(G)	CAT	D330	130 2185	4	425	7	68	56.7	257	41	15	381	66	1676	-	-	-	-	PS PL	
	977L	15 543	-	75	19(G)	485(G)	CAT	D333	190 1855	6	838	10.5	100	83.3	378.7	41	18	455	76	1930	-	-	-	-	PS PL	
	983	18 890(M)	-	78	23.5(G)	620(G)	CAT	D342	275 2650	6	893	14.8	135	112.5	510	42	22	540	92	2340	-	-	-	-	PS PL	
John Deere	JD350B	5488.5	40	70	13.25	336.5	JOHN DEERE	JD3192	42 2500	3	152	2.5	22	18.3	83.2	36	12	304.8	48	1219.2	7.2	49.7	12	304.8	MD PSR	
	JD450C	8513.8	40	70	14.25	362	JOHN DEERE	JD4219	85 2500	4	218	3.8	31	25.8	117.3	37	14	355.6	52	1320.8	7.8	53.8	14	355.6	PS	
	JD555	7144	40	70	14.25	362	JOHN DEERE	JD4728	72 2200	4	278	4.5	31	25.8	117.3	37	14	355.6	52	1320.8	8.5	58.8	14	355.6	PS	
Eaton TMD	630	-	-	-	6	152.4	EMCO	271	27 1200	5	-	-	-	-	-	25	8	228.6	45	1143	-	-	-	-	AMD	
	632	2404	-	-	6	152.4	EMCO	271	27 1200	5	-	-	-	-	-	28	8	228.6	45	1143	-	-	-	-	AMD	
International Harvester	505E-75	4572	40	-	13.1	332.7	INTERNATIONAL	D 155	45 2500	3	155	2.5	27.5	22.8	104.1	35	12	304.8	50	1270	7.8	52.4	10-14	254-315	PS	
	120E	5889.2	38.5	60.3	12.8	325.1	INTERNATIONAL	D 219	65 2400	4	238	3.9	30	25	113.7	37	12	304.8	52	1320.8	8	62	12-13	304.8-330.2	PS CS	
	125E	8554.3	38.5	60.9	13	381	INTERNATIONAL	D1-229	78 2400	4	238	3.9	38	31.7	144.1	36	13	330.2	54	1371.6	9.6	66.7	13-14	330.2-355.6	PS CS	
	172D	11 568	43.5	56.1	17.75	456.3	INTERNATIONAL	D1-466	130 2400	6	466	7.6	60	50	227.3	39	15	381	66	1676.4	11.1	76.5	15-16	381-406.4	PS CS	
	255D	17 329	49	57.1	18.5	469.9	INTERNATIONAL	D1-533B	190 2400	8	573	9.4	86	71.6	325.5	43	18	457.2	76	1930.4	11.3	77.8	18	457.2	PS CS	
JCB	110	5496.3	40	75	15	381	PERKINS	A 248	71 2250	4	248	4.1	46	38.3	174.7	37	13	330.2	56	1422.4	8.48	55.2	13	330.2	HY PL	
	145	8120	45	54	10.5	266.7	PERKINS	A3 152	44 2250	3	152.7	2.5	11.1	9.3	42.3	36	12	304.8	48	1219.2	6.7	46.2	12	304.8	CS, HY	
Massey Ferguson	MF300	4131.5	45	57	15	381	PERKINS	A4 248	83 2100	4	248	4.1	28.8	23.8	108.9	37	14	355.6	58	1473.2	8.8	60.7	14	355.6	PS	
	MF400	8999	41	58	12.5	317.5	PERKINS	A8 354	85 2250	8	354	5.8	36	30	138.4	37	15	381	60	1524	9.4	64.8	15	381	CS, HY	
	MF500B	8999.3	41	62	13	330.2	PERKINS	AVB-510	125 2100	8	510.71	8.4	55	45.8	208.2	40	15	381	66	1676.4	13.1	90.3	15-18	381-406.4	PS	

Fabricante	Modelo	TRANSMISIÓN				SISTEMA HIDRÁULICO						
		Convertidor de fuerza de tracción	Embrague del motor	Velocidad máx. transmitida hacia adelante		Capacidad del sistema			Presión máx. de trabajo		Tipos de bombas	Número de bombas
				MPH	km/h	U.S. gal.	Imp. gal.	Litros	psi	kPa		
J.I. Case	350	Y	N	4.85	7.8	8	6.7	30.5	2000	13,790	G	1
	450	Y	N	7.2	11.6	7.5	6.3	28.6	2000	13,790	G	1
	850	Y	N	6.5	10.5	8.6	7.2	32.7	1850	12,755	G	1
	1150B	Y	N	6.2	10	15	12.5	56.8	2000	13,790	G	1
	1450	Y	N	5.5	8.9	22	18.3	83.2	2500	17,237	G	1
Caterpillar	* 931	-	-	6.9	11.1	13	10.8	49.2	-	-	G	-
	* 941B	Y	-	5.5	8.9	21	17.5	79.5	-	-	V(H)	-
	* 955L	Y	-	5.6	9	37(K)	30.8(K)	140(K)	-	-	V(H)	-
	* 977L	Y	-	5.8	9.3	36.5(L)	30.4(L)	138(L)	-	-	V(H)	-
	* 983	-	-	6.3	10.1	38(L)	31.7(L)	144(L)	-	-	-	-
John Deere	JD350B	N	Y	1.4-6.5	2.3-10.5	12.5	10.4	47.3	2250	15,513	G	1
	JD450C	N	Y	1.3-6.7	2.1-10.8	12.25	10.2	46.4	2250	15,513	G	1
	JD555	Y	N	5.63	9.1	12.25	10.2	46.4	2250	15,513	G	1
Eimco TMD	630	N	N	0-1.5	0-2.4	-	-	-	-	-	-	-
	632	N	N	0-1.5	0-2.4	15	12.5	56.8	1250	8618.5	G	1
International Harvester	500E-75	Y	N	5.9	9.5	17	14.2	64.6	2250	15,513	G	1
	100E	Y	N	5.28	8.5	15.4	12.8	58.2	2150	14,824	G	1
	FN 125E	Y	N	5.32	8.6	15	12.5	56.8	2150	14,824	G	1
	175C	Y	N	5.2	8.4	24	20	90.9	1900	13,100	G	1
	250C	Y	N	5.28	8.5	28	23.3	105.9	2000	13,789.5	G	1
JCB	110	N	N	5.5	8.9	84	70	318.2	2500	17,237	G	1
Massey Ferguson	MF200	N	N	1.7-5.7	2.7-9.2	11.1	9.3	42.3	2150	14,824	G	1
	MF300	Y	N	2.17-4.04	3.5-6.5	8	6.7	30.5	2150	14,824	G	1
	MF400	Y	N	2.17-3.95	3.5-6.4	27	22.5	102.3	2200	15,169	G	1
	MF500B	Y	N	2.64-5.28	4.3-6.5	28.6	23.8	108.2	2000	13,790	G	1

PI	—	Se puede Importar
EM	—	Ensamblado en México
FN	—	Fabricación Nacional.
*AMD	—	Motor neumático
CS	—	Contraeje
CD	—	De engranajes
HY	—	Hidrostática
PL	—	Planetaria
PS	—	De cambio automático
PSR	—	De reversionador automático
†N	—	No
Y	—	Si
‡G	—	De engranajes
V	—	De paletas

Todo ítem N/A — No aplica.

- (A) — Altura de paso de la máquina
- (B) — Peso de embarque
- (C) — A plena elevación
- (D) — Cangilón para uso general
- (E) — Incluye tanque lleno, 170 lbs. (77 kg) por operador, protectores inferiores, y de rodillos de orugas, dientes de cangilón, iluminación, gancho de tracción, y techo de protección.
- (F) — Con 7 pies (2130 mm.) de paso.
- (G) — De la cara de zapata
- (H) — Sistema hidráulico del cangilón
- (I) — A arista cortante
- (J) — Por fuera de tapas del árbol de catalina
- (K) — Controles de cangilón, incluyendo tanque y tuberías hidráulicas.
- (L) — Controles de cangilón
- (M) — Medido 4 pulgadas (102 mm) detrás de junta de arista cortante con espiga de cangilón como pivote.

RENDIMIENTO

En el movimiento de tierras lo que más nos interesa es minimizar los costos de producción, es decir obtener el costo más bajo posible por unidad de material movido.

Se entenderá por rendimiento al volumen de material movido durante la unidad de tiempo. Este depende de numerosos factores como son:

- a) Capacidad del cucharón y su posibilidad de llenado
- b) Tipo de material
- c) Altura del terreno a excavar y la altura de descarga
- d) La rotación necesaria entre la posición de excavación y descarga
- e) La habilidad del conductor
- f) La rapidez de evacuación de los materiales
- g) Características de la organización de la empresa
- h) Capacidad del vehículo o recipiente que se cargue

El rendimiento aproximado de un cargador se puede valorar de las siguientes formas:

- A) Por observación directa
- B) Por medio de reglas y fórmulas (teórico)
- C) Por medio de tablas proporcionadas por el fabricante

A) Cálculo del Rendimiento de un Cargador por medio de Observación Directa.

La obtención de los rendimientos por observación directa es la medición física de los volúmenes de materiales movidos por el cargador,

durante la unidad horaria de trabajo, cronómetro en mano.

Con este método se obtienen los rendimientos reales, sin embargo, este sistema requiere de contar con la máquina en el frente de trabajo, por esta razón no es posible usarlo para tomar una decisión de compra. Este método nos proporciona un medio objetivo de comparación entre el rendimiento real y el rendimiento teórico.

B) Cálculo de Rendimiento de un Cargador por medio de Reglas y Fórmulas.

El rendimiento aproximado de un cargador por medio de este método puede estimarse del modo siguiente:

Se calcula la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo y ésta se multiplica por el número de ciclos por hora. De esta forma se obtiene el rendimiento horario.

$$m^3/Hora = m^3/Ciclo \times Ciclos/Hora$$

La cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo es la capacidad nominal del cucharón afectada por un factor que se denomina "Factor de Carga", expresado en forma de porcentaje, que depende del tipo de material que se cargue. Este factor de llenado o de carga debe tomarse muy en cuenta pues el cucharón no se puede llenar al ras más que en los terrenos ligeros en condiciones óptimas. En terrenos pesados especialmente arcilla, el cucharón sólo se llena parcialmente, mientras que en materiales rocosos el llenado es aún más imperfecto.

$$m^3/Ciclo = Capacidad nominal del Cucharón \times Factor de Carga$$

El factor de carga se puede determinar empíricamente para cada caso en particular o sea por medio de mediciones físicas, o tomarse de los manuales de fabricantes, por ejemplo, tenemos los siguientes valores, tomados de un fabricante:

<u>MATERIAL SUELTO</u>	<u>FACTOR DE CARGA</u>
Agregados húmedos mezclados	95 - 100 %
Agregados uniformes hasta de 1/8"	95 - 100 %
Agregados de 1/8" a 3/8"	85 - 90 %
Agregados de 1/2" - 3/4"	90 - 95 %
Agregados de 1" - o más	85 - 90 %
<u>MATERIAL DINAMITADO</u>	
Bien fragmentado	80 - 85 %
De fragmentación mediana	75 - 80 %
Mal fragmentado	60 - 65 %

Para determinar el número de ciclos/Hora en la operación de un cargador, se debe determinar la eficiencia de la operación o sea los minutos efectivos de trabajo en una hora y éste dividido entre el tiempo en minutos del ciclo total.

$$\text{Ciclos/Hora} = \frac{\text{Minutos Efectivos por Hora}}{\text{Tiempo total de un Ciclo (minutos)}}$$

La eficiencia de la operación o sea los minutos efectivos de trabajo en una hora, depende de las condiciones del sitio de trabajo y las características de la organización de la empresa. Se puede estimar de la forma siguiente:

Condiciones del sitio del trabajo.	Características de la Organización							
	Excelente		Buenas		Regular		Malas	
	%	Min/Hr.	%	Min/h	%	Min/H	%	Min/H
Excelentes	84	50.4	81	48.6	76	45.6	70	42.0
Buenas	78	46.8	75	45.0	71	42.6	65	39.0
Regular	72	43.2	69	41.4	65	39.0	60	36.0
Malas	63	37.8	61	36.6	57	34.2	52	31.2

El tiempo total de un ciclo está compuesto por el tiempo del ciclo básico más el tiempo del ciclo de acarreos.

El tiempo del ciclo básico incluye, el tiempo de carga, descarga, cambios de velocidades, el ciclo completo del cucharón y el recorrido mínimo.

El ciclo básico lo podemos tomar en forma teórica de estadísticas de varias obras o de recomendaciones de fabricantes. Estos nos dicen que el tiempo del ciclo básico es del orden de 20 a 25 segundos y que se ve afectado por diversos factores que se han estimado aproximadamente como sigue:

MATERIAL	Segundos que deben añadirse (+) o restarse (-) del tiempo del ciclo básico.
De diversos tamaños	+ 1.2
Hasta de 1/8"	+ 1.2
De 1/8" a 3/4"	- 1.2
De 3/4" a 6"	0.0
De 6" o más	+ 1.8 y más
En el banco o fragmentado	+ 2.4 y más

MONTON	
Apilado con transportador o tractor a 3 mts. o más	0.0
Apilado con transportador o tractor menos de 3 mts.	+ 0.6
Descargado de un camión	+ 1.2

DIVERSOS	Segundos que deben añadirse (+) o restarse (-) del tiempo del ciclo básico
Posesiones en común de camiones y cargador	- 2.4
Operación continua	- 2.4
Operaciones intermitentes	+ 2.4
Tolvas o camiones pequeños	+ 2.4
Tolvas o camiones endebles	+ 3.0

El ciclo de acarreo, es el tiempo que requiere la máquina en transportar el material de la salida del sitio de carga, al lugar de descarga y regresar vacío al lugar del abastecimiento.

El tiempo de este ciclo de acarreo, si se desconoce, puede tomarse de gráficas hechas por los fabricantes o prepararse con datos estadísticos medidos en la obra en forma apropiada.

A continuación se presentan varias gráficas del tiempo estimado de acarreo o retorno para diversos cargadores, las cuales se han preparado en las siguientes condiciones:

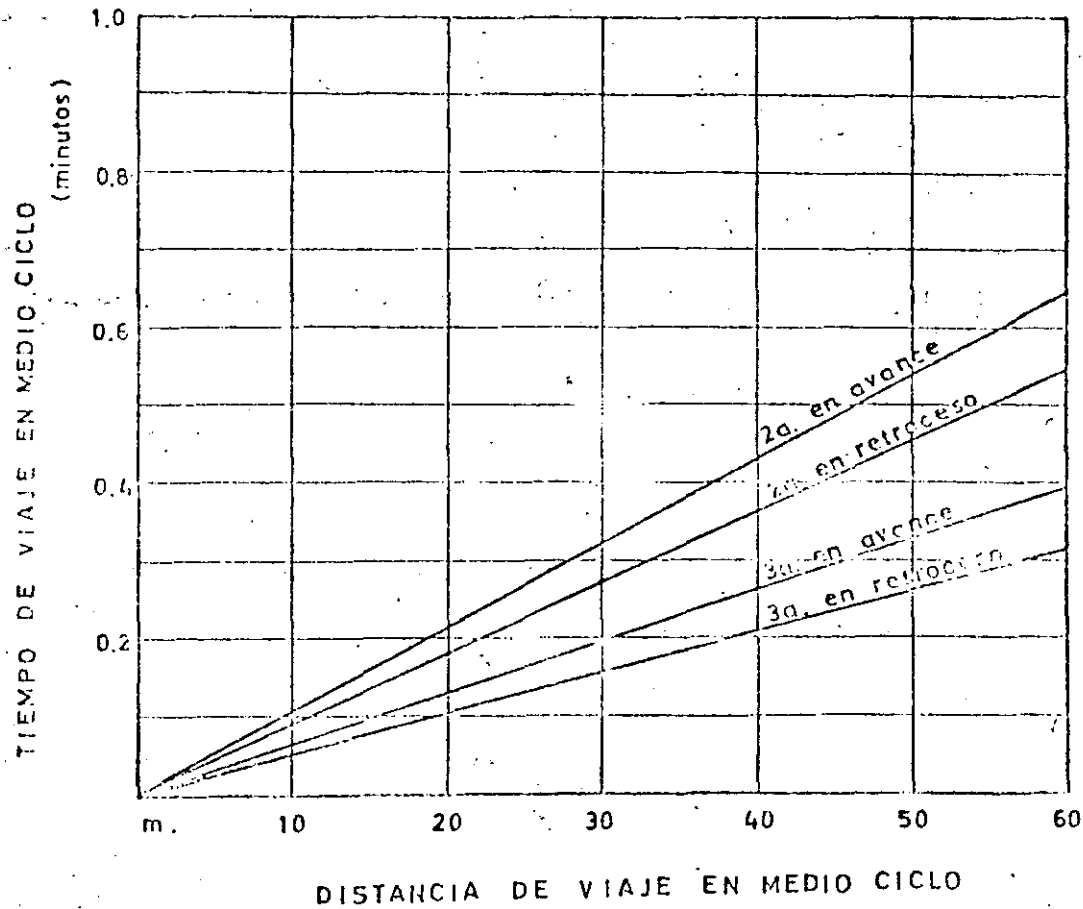
— Sin pendiente

46

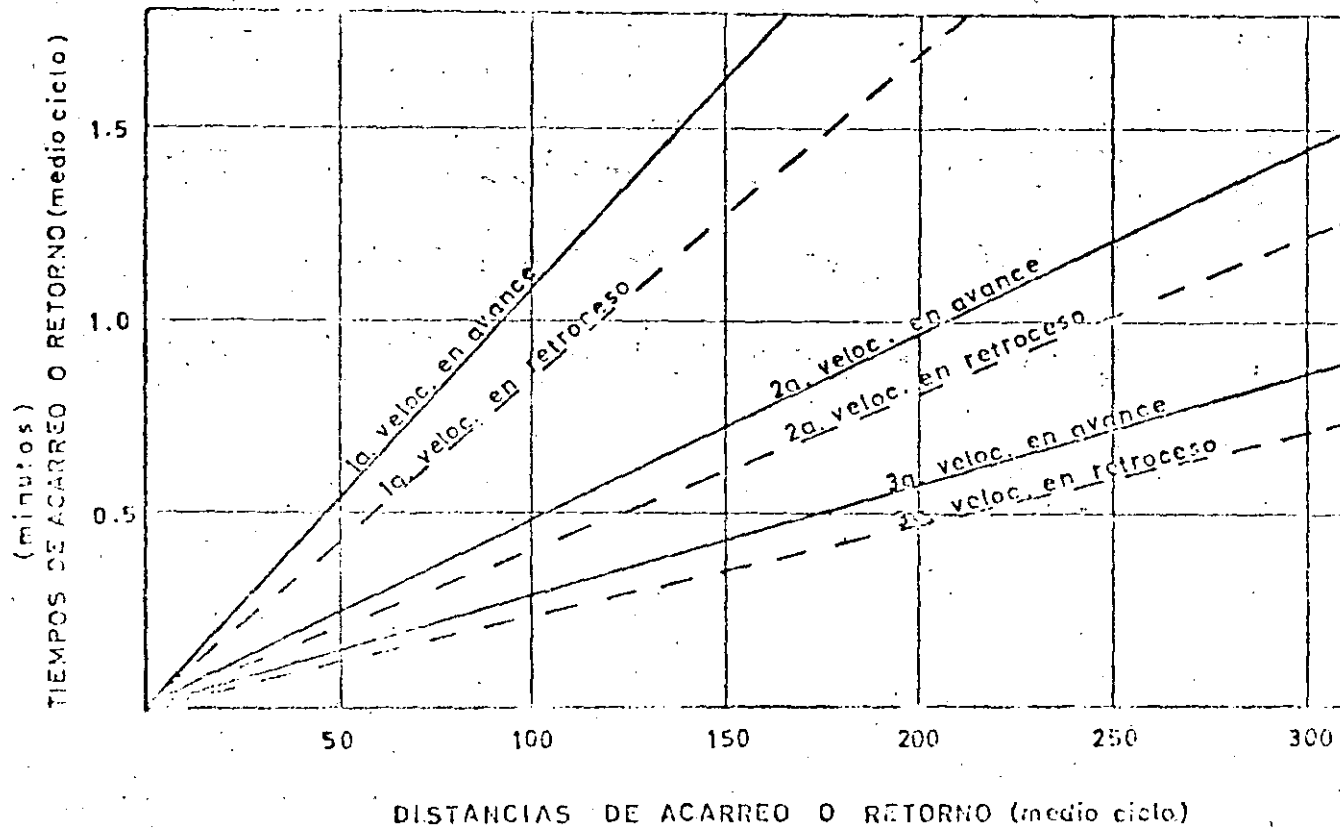
- Las velocidades son prácticamente las mismas con carga o sin ella.
- Se considera el tiempo de aceleración en el tiempo de maniobras.
- La posición del cucharón es constante en el recorrido.
- No se incluye el recorrido efectuado en el tiempo de maniobras.

TIEMPO ESTIMADO DE VIAJE PARA UN CARGADOR
DE CARRILES DE 2 Yd3.

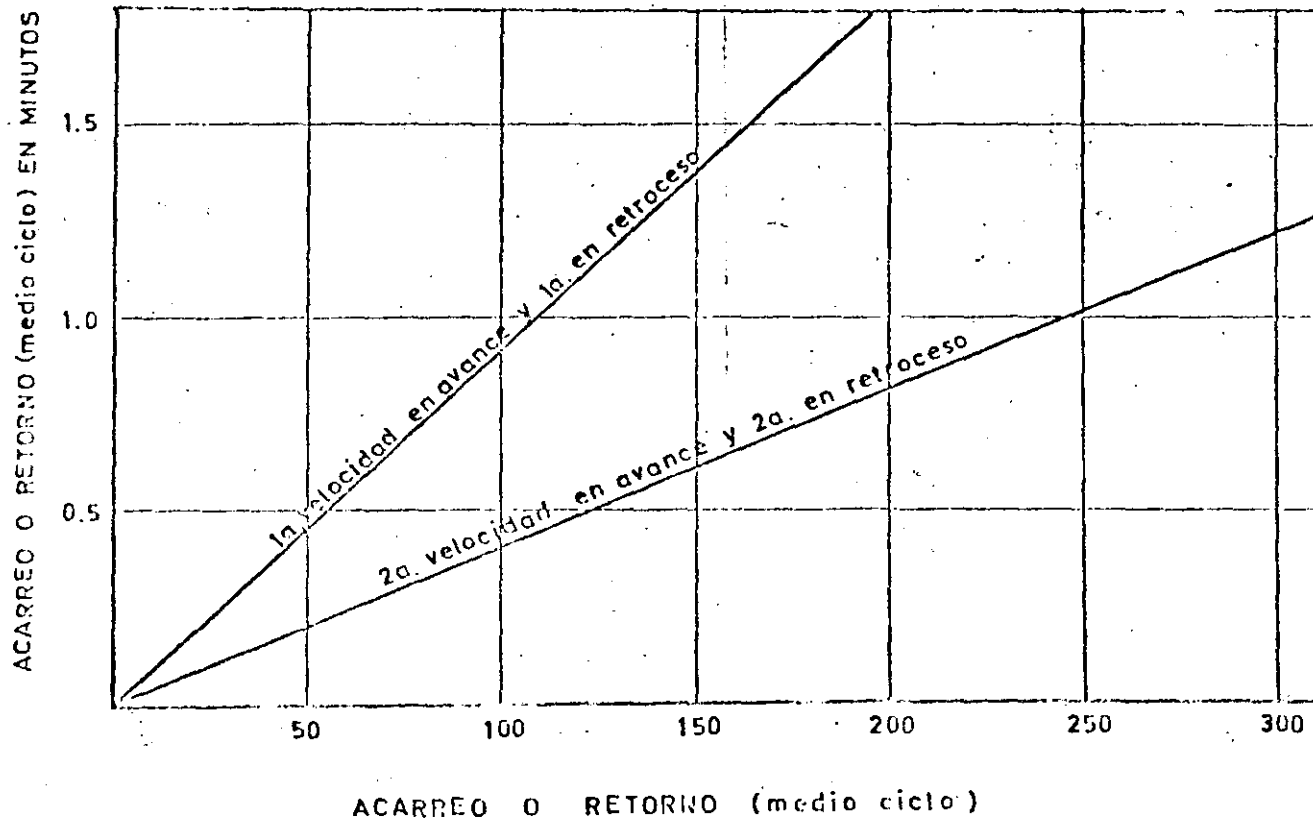
47



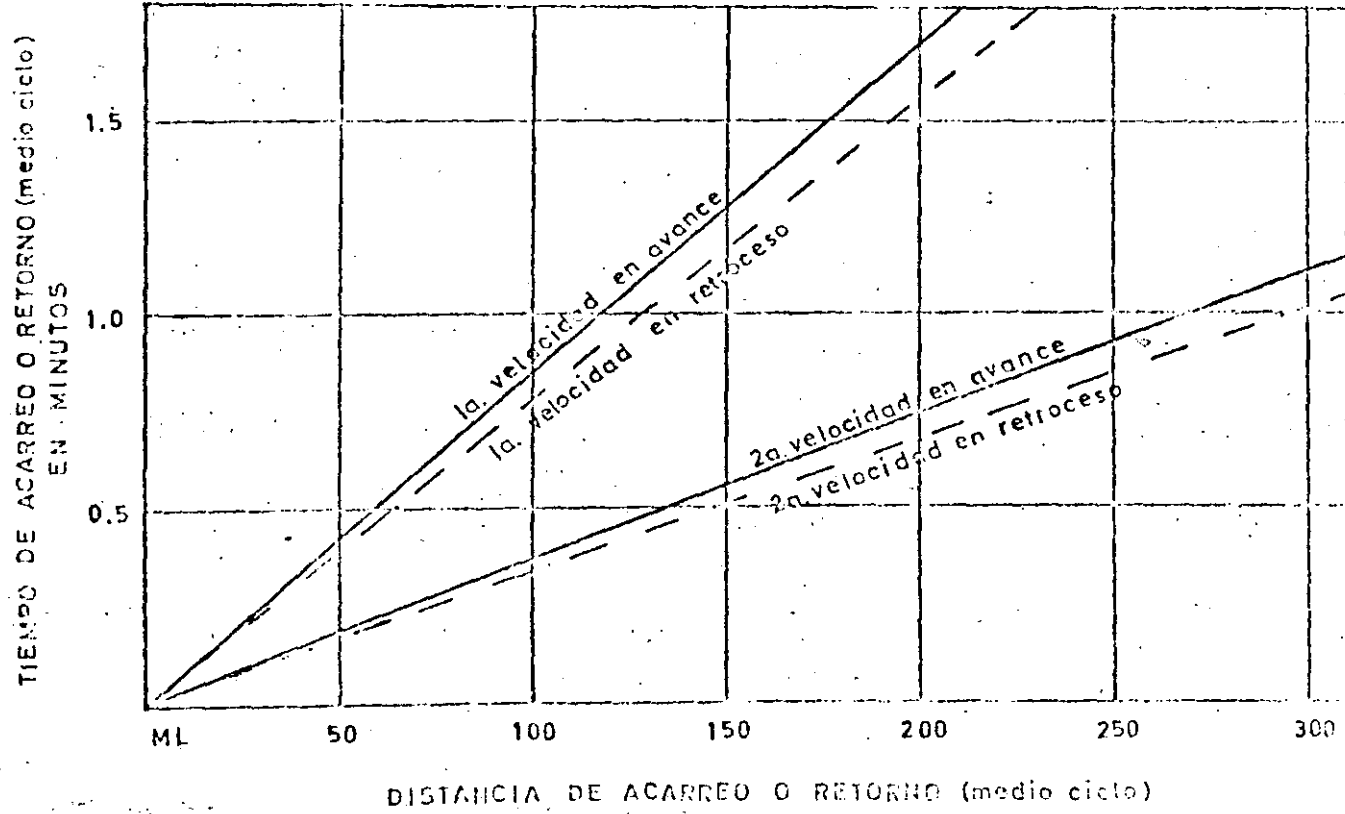
TIEMPO ESTIMADO DE ACARREO O RETORNO PARA UN CARGADOR
DE RUEDAS DE 2 Yd3.



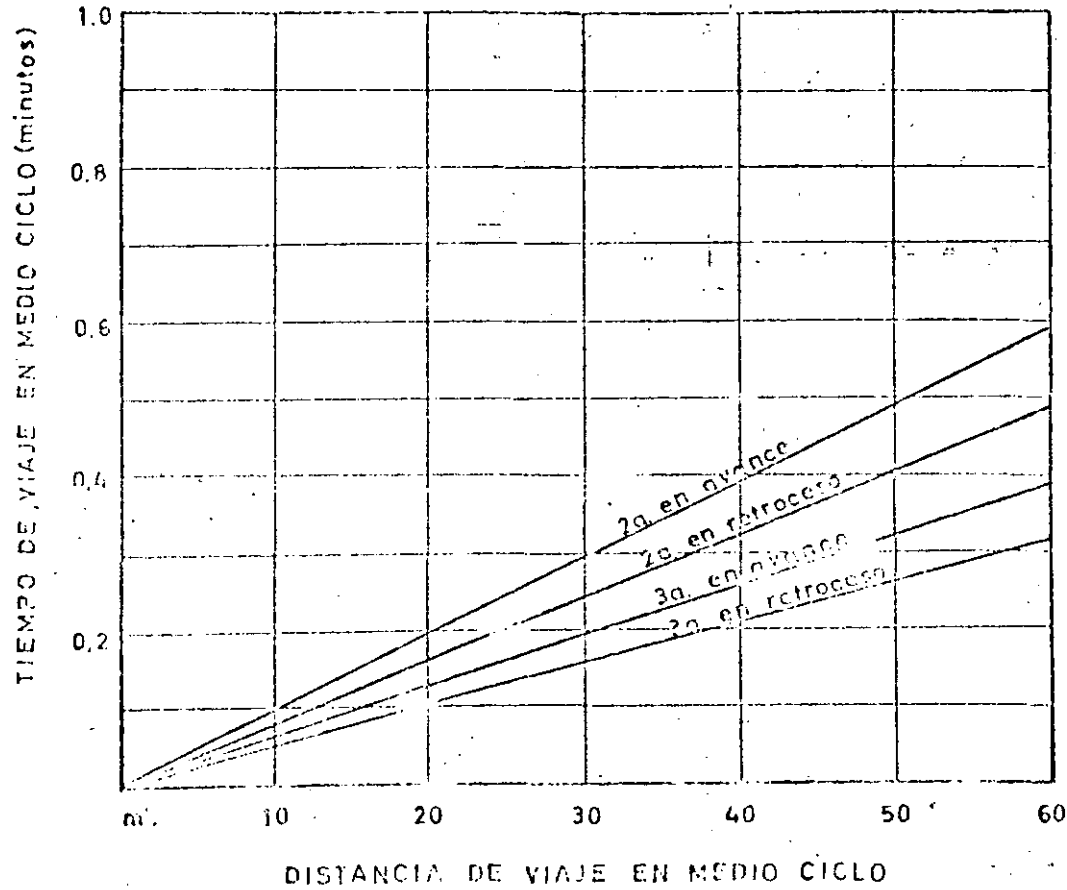
TIEMPO ESTIMADO DE ACARREO O RETORNO PARA UN CARGADOR DE RUEDAS DE 6 Yd3.



TIEMPO ESTIMADO DE ACARREO O RETORNO PARA UN CARGADOR DE RUEDAS DE 10 Yd³.



TIEMPO ESTIMADO DE VIAJE PARA UN CARGADOR
DE CARRILES DE 5 Yd³.



C) Cálculo del Rendimiento por medio de Tablas proporcionadas por el Fabricante.

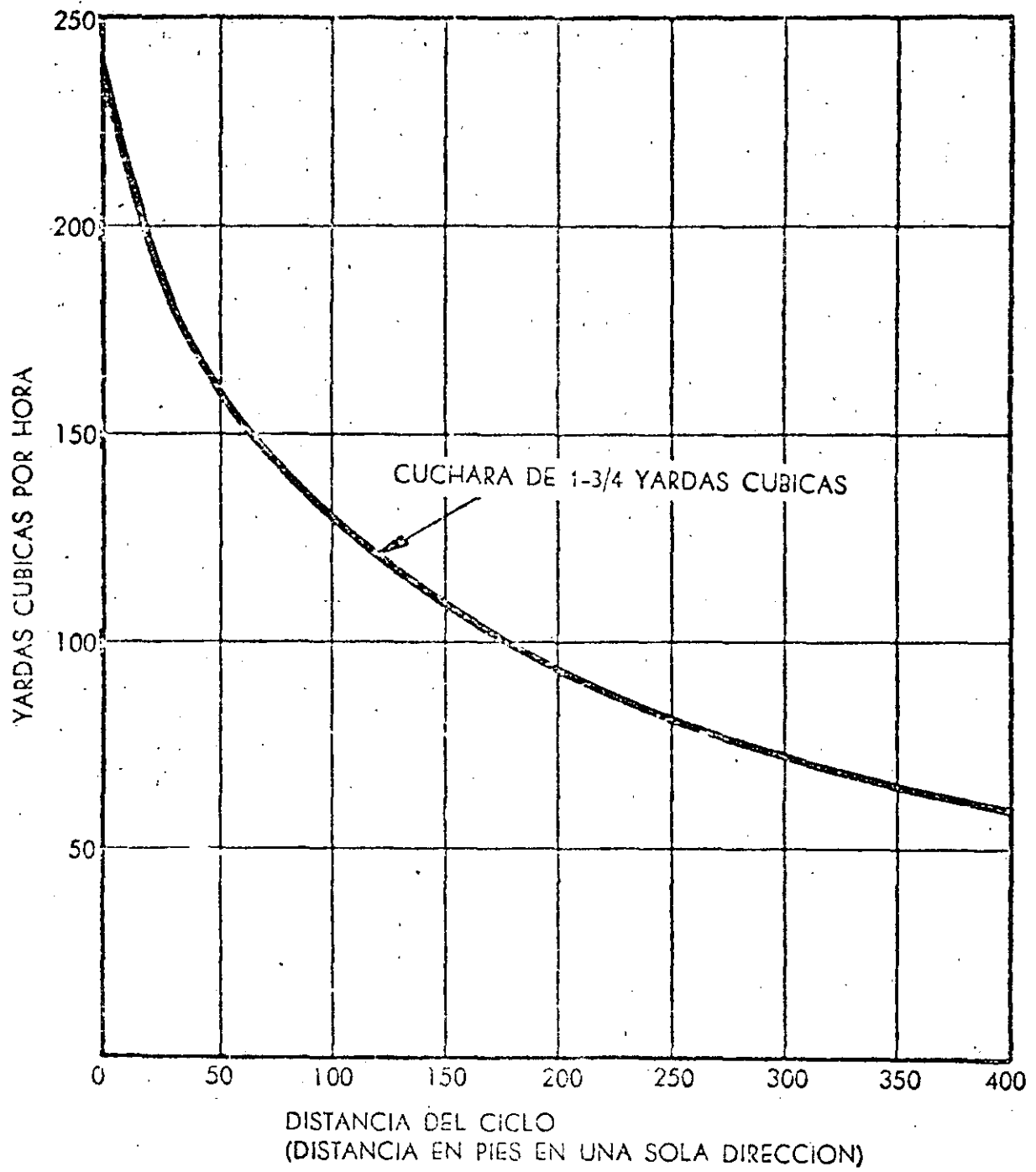
Los fabricantes de equipos cuentan con manuales donde se justifican los rendimientos teóricos de las máquinas que producen para determinadas condiciones de trabajo. Los datos se basan en pruebas de campo, análisis en computadora, investigaciones en el laboratorio, experiencia, etc. Tomando en cuenta las medidas necesarias para conseguir exactitud.

Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que todos los datos se basan en un 100% de eficiencia, algo que no es posible conseguir ni aún en condiciones óptimas. Esto significa, que al utilizar los datos de eficiencia y producción, es necesario rectificar los resultados que se dan en las tablas, mediante factores adecuados a fin de compensar el menor grado de eficiencia alcanzada, ya sea por las características del material, la habilidad del operador, la altitud y otros sin número de factores que pudieran reducir la producción en un determinado trabajo.

Por lo anterior mencionado se puede concluir que antes de utilizar cualquier información sobre rendimientos contenido en determinado manual, es esencial conocer detalladamente las condiciones que pueden afectar el trabajo de la máquina. Luego, el manual de rendimientos es tan solo una ayuda que si no se compara con la experiencia y el conocimiento de las condiciones donde se desarrolla el trabajo, los rendimientos obtenidos de esta manera resultan falsos.

De las investigaciones y pruebas llevadas a cabo por los fabricantes del cargador marca Michigan, sobre el terreno, se obtuvieron gráficas de producción como las siguientes:

PRODUCCION EN YARDAS CUBICAS POR HORA CARGADOR MODELO 75A, SERIE II

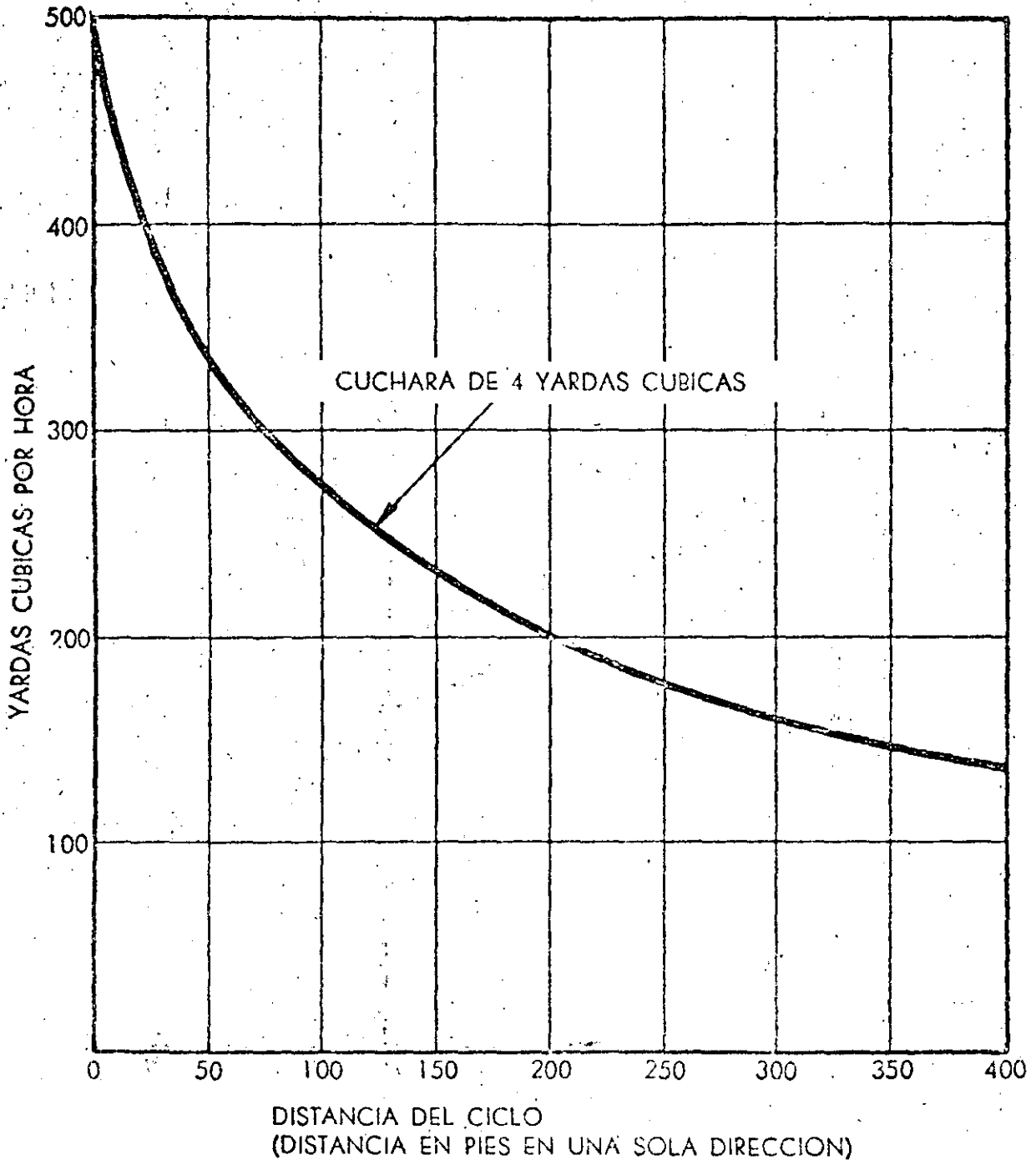


SUPUESTO DE PRODUCCION:

- CARGA DE MONTON - TERRENO FIRME Y LLANO
- HORA DE TRABAJO - 60 MINUTOS
- PESO DEL MATERIAL - 2.800 LBS. POR YARDA CUBICA

PARA PENDIENTES ADVERSAS DE MAS DEL 5%: REDUZCASE LA PRODUCCION EN UN 2% POR CADA 1% ADICIONAL.

PRODUCCION EN YARDAS CUBICAS POR HORA
CARGADOR MODELO 175A, SERIE II



SUPUESTO DE PRODUCCION:

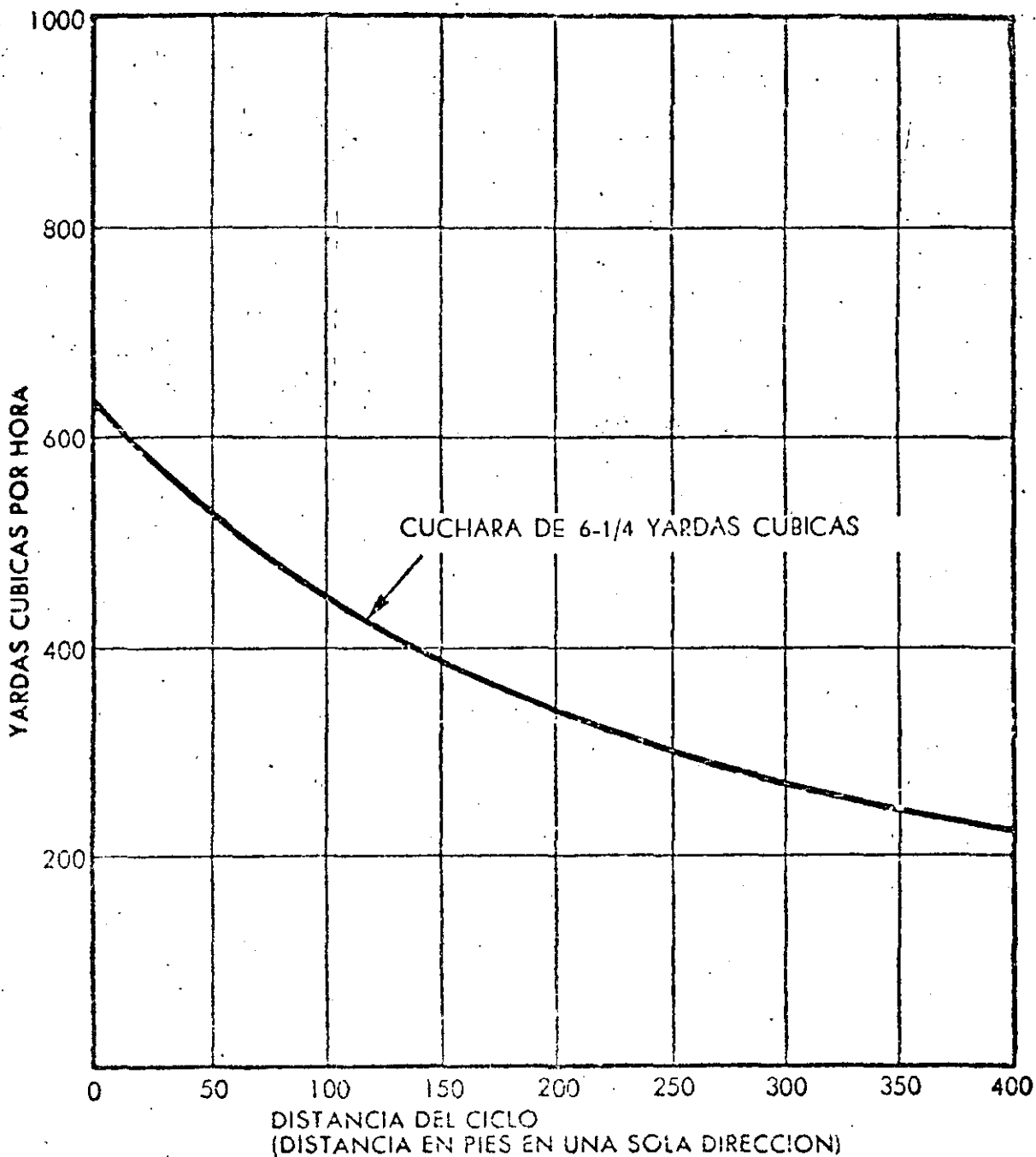
CARGA DE MONTON - TERRENO FIRME Y LLANO

HORA DE TRABAJO - 60 MINUTOS

PESO DEL MATERIAL - 2.800 LBS. POR YARDA CUBICA

PARA PENDIENTES ADVERSAS DE MAS DEL 5%, REDUZCASE LA PRODUCCION EN UN 2% POR CADA 1% ADICIONAL.

PRODUCCION EN YARDAS CUBICAS POR HORA
CARGADOR MODELO 275A, SERIE II



SUPUESTO DE PRODUCCION:

CARGA DE MONTON - TERRENO FIRME Y LLANO

HORA DE TRABAJO - 60 MINUTOS

PESO DEL MATERIAL - 2.800 LBS. POR YARDA CUBICA

PARA PENDIENTES ADVERSAS DE MAS DEL 5%, REDUZCASE LA PRODUCCION EN UN 2% POR CADA 1% ADICIONAL.

PROBLEMA

a) Datos

Calculemos la producción de un cargador de ruedas equipado con cucharón de $3\frac{1}{2}$ y d3 (2.67 m^3), cargando camiones de 10 m^3 de capacidad propia de la misma empresa.

Material Grava triturada $1\frac{1}{2}$ " tam. max.
almacenada en pilas de 6m. de altura en operación continua, con horas de 50 minutos efectivos.

Solución:

Paso 1

Capacidad del cucharón 2.67 m^3

Factor de carga 0.85

Volumen por ciclo: $2.67 \text{ m}^3 \times 0.85 = 2.27 \text{ m}^3$

Paso 2

Cálculo del tiempo del ciclo:

Ciclo básico 25.0 seg.

Correcciones:

- por el material 0.0

- por el montón 0.0

- posesión en común de cargador y camiones - 2.4

- operación continua - 2.4

20.2 seg.

$$\frac{20.2 \text{ seg.}}{60.0 \text{ seg.}} = 0.34 \text{ min.}$$

60.0 seg.

Paso 3

$$\text{Ciclos-hora} = \frac{50 \text{ min/hora}}{0.34 \text{ min/ciclo}} = 147 \text{ ciclos/hora}$$

Paso 4

$$\begin{aligned} \text{Producción} &= 2.27 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 147 \text{ ciclos/hora} \\ &= 333.7 \text{ m}^3/\text{hora} \end{aligned}$$

La elección del cargador apropiado para un determinado trabajo se puede hacer en la forma inversa de la solución del problema anterior; es decir, ustedes conocen sus necesidades de producción y las condiciones de su obra, su problema es, calcular la capacidad del cucharón; y con esto efectuarán la primera parte de la elección.

Cargador vs. Pala mecánica

Si recordamos la evolución habida en los trabajos de movimiento de roca y analizamos los cambios que ha habido en los últimos años, tanto en la maquinaria como en la utilización de la misma, notamos que la más significativa tendencia es que cada día más y más cargadores reemplazan a las palas mecánicas en el movimiento de rocas.

Históricamente, las palas, además de funcionar como una herramienta de carga, terminaban el trabajo que la barrenación y voladura habían iniciado. Sin embargo, con los avances tecnológicos en barrenación y explosivos, muchas de las necesidades que existían han sido eliminadas; y la utilización de cargadores en los bancos de roca se ha multiplicado rápidamente.

Es decir, las desventajas de las palas (alta inversión, poca movilidad, altos costos de transportación, etc.) aunadas a los avances tecnológicos

en explotación de bancos de roca, han provocado la declinación de su uso.

Pero esto no es todo; el desenvolvimiento de este nuevo método de movimiento de rocas lo provocaron dos causas muy poderosas para nosotros: Producción y Costo.

Un cargador de 6 yd³ ha probado que puede, por lo menos, igualar la productividad de palas de más de 5 yd³ de capacidad; y que además puede cargar material a un costo comparable al de palas de 4 y hasta 5 yd³ de capacidad.

Veamos un ejemplo comparativo entre un cargador de 10 yd³ y una pala de 6 yd³, en la carga de roca caliza de una cantera, a camiones.

<u>Concepto</u>	<u>Cargador</u>	<u>Pala</u>
Tiempo de carga	0.08	0.08
giro	0.14	0.09
descarga	0.05	0.04
regreso	<u>0.13</u>	<u>0.13</u>
ciclo	0.40	0.34
arreglo de piso	0.10	0.18
espera	<u>0.20</u>	<u>0.20</u>
ciclo total	0.70	0.72
ciclos por hora	85.7	83.3
producción por hora	523.3	305.6
diferencia	71 %	
costo horario	\$ 2,160.00	\$1,452.90
costo por m ³	4.13	4.75
diferencia	15 %	

Además, el cargador ofrece otras ventajas sobre la pala:

Movilidad. - Un cargador puede moverse fuera del área de voladura rápidamente y con seguridad; y antes que el polvo de la explosión se disipe el cargador puede estar recogiendo la roca regada y preparándose para la entrega de material.

Podemos mover también el cargador hacia el taller para hacerle mantenimiento y reparaciones. Compáren esto con el tener que llevar herramienta y equipo para reparar una pala.

Versatilidad. - El cargador puede mover rápidamente de un lugar a otro el material que se requiera. Es decir, puede realizar la operación de carga y acarreo de roca, en ciertas condiciones, que más adelante discutiremos con detalle.

Sin embargo, los cargadores no están exentos de desventajas.

El problema número uno de los cargadores que trabajan en roca, es el desgaste y rotura de los neumáticos, que ha sido solucionado con el empleo de mallas metálicas y cadenas amortiguadas que protegen la llanta y alargan su vida útil, con el consiguiente abatimiento del costo de operación de la máquina.

Carga y acarreo con cargadores de llantas vs. carga con cargador a camiones volteo

Si un cargador realiza la carga y el acarreo del material del banco hasta la tolva de una planta que lo procesará y elimina el uso de unidades de acarreo tradicionales, se puede obtener en ocasiones un ahorro de costo considerable.

Este trabajo se puede efectuar con cargadores chicos y grandes, dependiendo de las condiciones del trabajo y del tipo de producción, con limitaciones.

taciones económicas por el costo unitario del material movido.

Es en esta operación donde destacan, sin lugar a dudas, las ventajas del empleo de cargadores de gran capacidad, pues es precisamente su gran producción lo que abate los costos del movimiento de tierras.

Véamos un ejemplo ilustrativo de lo que hasta aquí hemos tratado.

EJEMPLO:

Movamos un volumen de material de un banco a un lugar situado a 200 m. de aquel (condición muy usual en operaciones de trituración). Nuestro problema es elegir el equipo que nos dé un costo más bajo por m³ de material movido. El volumen a mover es de un material de 3/4" a 6" apilado con tractor en montones de más de 3m. de altura.

El trabajo se puede hacer con:

- 1.- Cargador y camiones propiedad de la empresa
- 2.- Cargador propio y camiones de fleteros locales
- 3.- Cargador de gran producción (propiedad de la empresa), en una operación de carga y acarreo.

Analicemos el costo unitario de cada una de estas tres alternativas:

ALTERNATIVA 1

Operación de carga a camiones

Equipo propio:

1 cargador sobre llantas de 2 1/2 yd³ (1.91 m³)

2 camiones de 6.0 m³

Costo horario cargador: \$ 616.75

Costo horario de 2 camiones

Cálculo de la producción:

Factor de carga: 0.90
 Volumen por ciclo: 1.91 m³ x 0.90
 1.72 m³/ciclo

Tiempo del ciclo (ciclo básico) 25.0 seg.=0.42 min. Para cargar un camión de 6.0 m³ son necesarios 4 ciclos de operación del cargador; es decir, son necesarios 0.42 min x 4 = 1.68 min. para cargar 6.0 m³.

$$\frac{6.0 \text{ m}^3}{1.72 \text{ m}^3} = 3.49 \text{ ciclos}$$

En una hora de 50.0 min., tenemos una producción de 179 m³.

1.68 min	-	6.0 m ³
<u>50.0 min</u>	-	<u>X</u>

Cálculo del costo unitario: X = 179 m³

Costo horario del equipo: \$ 1,101.45

Costo unitario = $\frac{1,101.45/\text{hora}}{179 \text{ m}^3/\text{hora}}$
 \$ 6.15/m³

ALTERNATIVA 2

Operación de carga a camiones

Camiones de fleteros locales

Equipo: 1 cargador sobre llantas de 2 1/2 yd³(1.91 m³)

2 camiones de 6.0 m³ de fleteros

Costo horario del cargador \$ 616.75

Tarifa local de fletés: 8.00 - 400

Cálculo de la producción

En este caso, la producción es la siguiente:

Producción = 179 m³/hora

Cálculo del costo unitario

Costo horario del cargador:		\$ 616.75
Costo unitario de carga	=	$\frac{616.75/\text{hora}}{179.00 \text{ m}^3/\text{hora}}$
		\$ 3.44/m ³
Costo unitario de acarreo	=	8.00/m ³
(1er. km. tarifa de fletes)		
Costo unitario	+	11.44/m ³

ALTERNATIVA 3

Operación de carga y acarreo

Equipo: Cargador sobre llantas de 10 yd³ (7.64 m³)

Costo horario \$2,160.00

Cálculo de la producción:

Factor de carga		0.90
Volumen por ciclo		7.64 x 0.90
		6.88
Tiempo del ciclo básico: (25.0 seg)		0.42 min
Tiempo del ciclo de acarreo (2a. velocidad en retroceso)		0.26 min
Tiempo del ciclo de retorno (2a. velocidad en avance)		0.28 min
Tiempo total del ciclo		<u>0.96 min</u>

Ciclos por hora = $\frac{50.0 \text{ min/hora}}{0.96 \text{ min/ciclo}}$

= 52.1

Producción = 52.1 ciclos/hora $6.88 \text{ m}^3/\text{ciclo}$
 = 358 m^3/hora

Cálculo del costo unitario

Costo unitario = $\frac{\$ 2,160.00/\text{hora}}{358 \text{ m}^3/\text{hora}}$
 = $6.03/\text{m}^3$

RESUMEN

Alternativa	Costo unitario
1	\$ 6.15/ m^3
2	11.44/ m^3
3	6.03/ m^3

Es decir, la alternativa 3 es la que nos dá un costo más bajo por m^3 de material. Hasta aquí, la elección a nivel de obra queda hecha; falta analizar, a nivel gerencia, la aceptabilidad de esta decisión, pues podría suceder que la empresa tuviera disponible un cargador de $2\frac{1}{4} \text{ yd}^3$ al que - podría dársele utilización en esta obra; o si no, revisar si la inversión de la compra de un cargador de 10 yd^3 podría amortizarse en ésta u otras - obras donde pudiera seguir utilizando esta máquina.

En fin, son éstos y muchos otros los factores que afectan la elección de - un cargador para efectuar un determinado trabajo. Los principios básicos para el cálculo de la producción de este equipo y para el cálculo del costo unitario de movimiento de materiales con él, los hemos revisado en esta ocasión; y han oído las razones del uso de cargadores de gran producción en el movimiento de tierra y roca; y la forma cómo se utilizan en opera-

Analicemos el siguiente problema:

Una empresa adquirió una planta de trituración para procesar fuertes volúmenes de material en tiempos relativamente cortos. La gerencia decidió ya, que un cargador sobre llantas es el equipo adecuado para alimentar del banco a la planta la roca que se triturará. Se requiere decidir en la obra, el cargador de capacidad adecuada y elegir entre dos disponibles.

Cargador 1

Capacidad	10 yd ³
Costo horario	\$2,160.00

Cargador 2

Capacidad	6 yd ³
Costo horario	\$1,992.13

Trituradora

Producción:	140 m ³ /hora
Costo horario	\$4,703.35

Operación:

- carga y acarreo de roca bien fragmentada
- costo aproximado de un cambio de instalación de la planta trituradora dentro del banco: \$ 350,000.00
- Producción requerida en cada banco 200,000.00 m³
- Frente del banco 80.0 m. de ancho
- 12.5 m. de altura

Solución:

Dado que el costo horario de la trituradora es de \$4,703.35 es el equipo que debe operar en todo tiempo al 100% de eficiencia.

Cálculo de la máxima distancia del banco a la planta trituradora, para una

producción de $140 \text{ m}^3/\text{hora}$. Consideramos un 83% de eficiencia de la operación, es decir, horas de 50.0 minutos.

Cargador 1

Factor de carga: 0.80

Volumen por ciclo $0.30 \times 7.65 \text{ m}^3$
 6.12 m^3

Ciclos por hora necesarios para producir

$140 \text{ m}^3/\text{hora}$

$$C = \frac{140 \text{ m}^3/\text{hora}}{6.12 \text{ m}^3/\text{ciclo}}$$

$$C = 22.9 \text{ ciclos/hora}$$

Tiempo del ciclo total

$$T = \frac{50.00 \text{ min/hora}}{22.9 \text{ ciclos/hora}}$$

$$T = 2.18 \text{ min/ciclo}$$

Tiempo del ciclo básico: (25.0 seg.) 0.42 min

Tiempo del ciclo de acarreo y retornos

$$T = 2.18 - 0.42 = 1.76 \text{ min.}$$

De la gráfica de tiempo estimado de acarreo o retorno para un cargador de ruedas de 10 yd^3 , tenemos que a 255 m. de acarreo, los tiempos del ciclo de acarreo y retorno son:

Tiempo del ciclo de acarreo (2a. velocidad en retroceso) 0.85 min

Tiempo del ciclo de retorno (2a. velocidad en avance) 0.91 min

SUMA: 1.76 min

Es decir, el cargador de 10 yd^3 puede acarrear a 255 m., $140 \text{ m}^3/\text{hora}$ de

roca bien fragmentada.

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario} &= \frac{\$ 2,160.00/\text{hora}}{140 \text{ m}^3/\text{hora}} \\ &= \$ 15.43/\text{m}^3 \end{aligned}$$

Sin necesidad de hacer cambios de instalación de la planta trituradora dentro del banco.

Cargador 2

$$\begin{aligned} \text{Factor de carga} &: 0.80 \\ \text{Volumen por ciclo} &: 0.80 \times 4.58 \text{ m}^3 \\ &: 3.66 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Ciclos por hora necesarios para producir

140 m³/ hora

$$C = \frac{140. \text{ m}^3/\text{hora}}{3.66 \text{ m}^3/\text{ciclo}}$$

$$C = 38.2 \text{ ciclos/hora}$$

Tiempo de ciclo total

$$T = \frac{50.0 \text{ min/hora}}{38.2 \text{ ciclos/hora}}$$

$$T = 1.31 \text{ min/ciclo}$$

Tiempo del ciclo básico: (25.0 seg.) 0.42 min

Tiempo de ciclo de acarreo y retorno

$$T = 1.31 - 0.42 = 0.89 \text{ min}$$

De la gráfica de tiempo estimado de acarreo o retorno para un cargador de ruedas de 6 yd³, para un tiempo de ciclo de acarreo y retorno de 0.89 min., tenemos que la distancia de acarreo es de 105 m. (2a. velocidad en avance y 2a. velocidad en retroceso).

Es decir, si instalamos la planta a 30 m. de distancia del frente inicial -- (para protegerla de las voladuras), cada 75 m. debemos hacer un cambio de la planta dentro del banco.

Dadas las características del banco (80m. de ancho x 12.5 de altura) cada metro de avance en el banco produce 1,000 m³ de roca.

Así, son necesarios 2 cambios de instalación dentro del banco para producir los 200,000 m³ requeridos.

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario por carga} &= \frac{\$ 1,992.13}{140 \text{ m}^3/\text{hora}} \\ &= \$ 14.23/\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario por cambio} \\ \text{de instalación dentro del} \\ \text{banco} &= \frac{2 \text{ cambios} \times 350,000 \text{ m}^3/\text{cambio}}{200,000 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario :} &= \$ 3.50/\text{m}^3 \\ &= 17.73/\text{m}^3 \end{aligned}$$

Esto sin considerar el costo de los tiempos perdidos en los cambios de instalación dentro del banco.

En resumen, la elección del cargador de 10 yd³ es la que proporciona una operación más económica.

CONSTRUCTORA	Máquina: <u>CARGADOR</u>	Hoja No: _____
	Modelo: <u>TEREX 72-81</u>	Calculó: <u>C A M</u>
	Datos Adic: <u>10 yd³</u>	Revisó: <u>C CH M</u>
OBRA: _____		Fecha: <u>17-1-80</u>

DATOS GENERALES

Precio adquisición:	<u>\$10'238,717.52</u>	Fecha cotización:	<u>10-1-80</u>
Equipo adicional - 4 llantas <u>33.25 x 33=26</u>	<u>616,509.28</u>	Vida económica (Ve):	_____ años
Valor inicial (Va):	<u>9'617,208.24</u>	Horas por año (Ha):	<u>2000</u> hr/año
Valor rescate (Vr):	<u>20 % = \$1'923,441.65</u>	Motores Diesel de	<u>434</u> HP.
Tasa interés (i):	<u>18 %</u>	Factor operación:	<u>0.75</u>
Prima seguros (s):	<u>2 %</u>	Potencia operación:	<u>325.5</u> HP. op.
		Coefficiente almacenaje (K):	<u>0.01</u>
		Factor mantenimiento (Q):	<u>0.90</u>

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{9'617,208.24 - 1'923,441.65}{12\ 000}$	$=$	<u>\$641.15</u>
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2\ Ha} i$	$= \frac{9'617,208.24 + 1'923,441.65}{2 \times 2000} \cdot 0.18$	$=$	<u>519.33</u>
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2\ Ha} s$	$= \frac{9'617,208.24 + 1'923,441.65}{2 \times 2000} \cdot 0.02$	$=$	<u>57.70</u>
d) Almacenaje:	$A = KD$	$= 0.01 \times 641.15$	$=$	<u>6.41</u>
e) Mantenimiento:	$M = QD$	$= 0.9 \times 641.15$	$=$	<u>577.04</u>

Suma Cargos Fijos por Hora

\$ 1 801.63

II. CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e P_c$
 Diesel: $E = 0.20 \times \frac{325.5}{100} \text{ HP. op.} \times \$ \frac{1.00}{1.00} / \text{lt.} = \$ 65.10$
 Gasolina: $E = 0.24 \times \frac{325.5}{100} \text{ HP. op.} \times \$ \frac{1.00}{1.00} / \text{lt.} =$

b) Otras fuentes de energía: _____ =

c) Lubricantes: $L = a P_e$
 Capacidad carter: $C = \frac{32.2}{100}$ litros
 Cambios aceite: $t = \frac{100}{100}$ horas
 $a = \frac{C}{t} + \frac{0.0035}{0.0030} \times \frac{325.5}{100} \text{ HP. op.} = \frac{1.46}{1.46}$ lt/hr.
 $L = \frac{1.46}{1.46} \text{ lt/hr} \times \$ 14 / \text{lt.} = 20.44$

d) Llantas: $Ll = \frac{VII}{Hv}$ (valor llantas)
 (vida económica)
 Vida económica: $Hv = \frac{2800}{616,509.28}$ horas
 $Ll = \frac{2800}{2800}$ horas = 220.18

Suma Consumos por Hora

\$ 305.72

III. OPERACION.

Salario base: \$ _____

Salario real -
operador: _____

_____:

_____:

Sal/turno-prom: \$ 349.60

Horas/turno-prom.: (H)

$$H = 8 \text{ horas} \times \frac{0.83}{349.60} \text{ (factor rendimiento)} = \frac{6.64}{349.60} \text{ horas}$$

$$\text{Operación} = O = \frac{S}{H} = \frac{349.60}{6.64} \text{ horas} = \$ \underline{\underline{52.65}}$$

Suma Operación por Hora

\$ 52.65

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (H M D)

\$ 2,160.00

CONSTRUCTORA

Máquina: CARGADOR

Hoja No: _____

Modelo: Michigan 75-111-ACalculó: C A MDatos Adic: 25 yd³Revisó: C C H M

OBRA: _____

Fecha: 17-1-80

DATOS GENERALES

Precio adquisición: \$2'264,745 60Fecha cotización: 10-1-80

Equipo adicional -

Vida económica (Ve): 5 añosLlantas 20.5x25-12103,611.84Horas por año (Ha): 2000 hr/añoMotores Diesel de 174 HP.Valor inicial (Va): 2'161,133 76Factor operación: 0.75Valor rescate (Vr): 10% = \$ 216 113,38Potencia operación: 130.5 HP, op.Tasa interés (i): 18%Coeficiente almacenaje (K): 0.01Prima seguros (s): 2%Factor mantenimiento (Q): 0.90

I. CARGOS FIJOS.

$$a) \text{ Depreciación : } D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{2'161,133.76 - 216,113.38}{5} = \$ 194.50$$

$$b) \text{ Inversión : } I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} i = \frac{2'161,133.76 + 216,113.38}{2 \times 2000} \cdot 0.18 = 106.98$$

$$c) \text{ Seguros : } S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} s = \frac{2'161,133.76 + 216,113.38}{2 \times 2000} \cdot 0.02 = 11.89$$

$$d) \text{ Almacenaje : } A = KD = \frac{0.01 \times 194.50}{1} = 1.94$$

$$e) \text{ Mantenimiento : } M = QD = \frac{0.90 \times 194.50}{1} = 175.05$$

Suma Cargos Fijos por Hora

\$ 490.36

II. CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e \cdot Pc$

$$\text{Diesel: } E = 0.20 \times 130.5 \text{ HP. op.} \times \$ 1.00 / \text{lt.} = \$ 26.10$$

$$\text{Gasolina: } E = 0.24 \times \text{HP. op.} \times \$ \text{ /lt.} =$$

b) Otras fuentes de energía: _____ =

c) Lubricantes: $L = a \cdot Pe$

$$\text{Capacidad carter: } C = \frac{30.3}{100} \text{ litros}$$

$$\text{Cambios aceite: } t = \text{horas}$$

$$a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} \times 130.5 \text{ HP. op.} = \frac{0.76}{\text{lt/hr.}}$$

$$L = \frac{0.76}{\text{lt/hr.}} \times \$ 14 / \text{lt.} = 10.64$$

d) Llantas: $Li = \frac{Vil}{Hv}$ (valor llantas)
(vida económica)

$$\text{Vida económica: } Hv = \frac{2800}{103.611.84} \text{ horas}$$

$$Li = \frac{2800}{\text{horas}} = \underline{\underline{37.00}}$$

Suma Consumos por Hora

\$ 73.74

III. OPERACION.

Salario base: \$ _____

Salario real -
operador: _____

_____:

_____:

Sal/turno-prom: \$ 349.60

Horas/turno-prom.: (H)

$$H = 8 \text{ horas} \times 0.83 \text{ (factor rendimiento)} = 6.64 \text{ horas}$$

$$\text{Operación} = O = \frac{S}{H} = \frac{349.60}{6.64} \text{ horas} = \$ \underline{\underline{52.65}}$$

Suma Operación por Hora

\$ 52.65

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (H M D)

\$ 616.75

CONSTRUCTORA

Máquina: CAMION

Hoja No: _____

Modelo: FORDCalculó: C A MDatos Adic: 6 m³Revisó: C C H M

OBRA: _____

Fecha: 14-1-80

DATOS GENERALES

Precio adquisición: \$ 436,430.45Fecha cotización: 10-1-80

Equipo adicional -

Vida económica (Ve): 5 años6 llantas 23,363.94Horas por año (Ha): 2 000 hr/año1000x20-12 c/cámaraMotores Gasolinade 160 HP.Valor inicial (Va): 413,056.51Factor operación: 0.75Valor rescate (Vr): 0 % = \$Potencia operación: 120 HP. op.Tasa interés (i): 18 %Coeficiente almacenaje (K): 0.01Prima seguros (s): 2 %Factor mantenimiento (Q): 0.80

I. CARGOS FIJOS.

$$a) \text{ Depreciación : } D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{413,056.51 - 0}{10,000} = \$ 41.30$$

$$b) \text{ Inversión : } I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} i = \frac{413,056.51 + 0}{2 \times 2000} \cdot 0.18 = 18.58$$

$$c) \text{ Seguros : } S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} s = \frac{413,056.51 + 0}{2 \times 2000} \cdot 0.02 = 2.06$$

$$d) \text{ Almacenaje : } A = KD = \frac{0.01 \times 41.30}{1} = 0.41$$

$$e) \text{ Mantenimiento : } M = QD = \frac{0.8 \times 41.30}{1} = \underline{\underline{33.04}}$$

Suma Cargos Fijos por Hora

\$ 95.39

II. CONSUMOS.

a) Combustible : $E = e P_c$

Diesel : $E = 0.20 \times \text{HP. op.} \times \$ \text{ /lt.} = \$$

Gasolina: $E = 0.24 \times \underline{120} \text{ HP. op.} \times \$ \underline{2.80} \text{ /lt.} = \$ 80.64$

b) Otras fuentes de energía : _____ =

c) Lubricantes: $L = a P_e$

Capacidad carter: $C = \frac{6.6}{\text{litros}}$

Cambios aceite : $t = \frac{100}{\text{horas}}$

$$a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} \times \underline{120} \text{ HP. op.} = \frac{0.48}{\text{lt/hr.}}$$

$$L = \frac{0.48}{\text{lt/hr}} \times \$ \underline{14} \text{ /lt.} = 6.72$$

d) Llantas : $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas)
(vida económica)

Vida económica: $Hv = \frac{1,600}{\text{horas}}$

$$Ll = \frac{23,363.04}{1,600} \text{ horas} = \underline{14.60}$$

Suma Consumos por Hora

\$ 101.96

III. OPERACION.

Salario base : \$ _____

Salario real -
operador : _____

_____ :

_____ :

Sal/turno-prom: \$ 298.77

Horas/turno-prom.: (H)

$$H = 8 \text{ horas} \times \underline{0.83} \text{ (factor rendimiento)} = \underline{6.64} \text{ horas}$$

$$\text{Operación} = 0 = \frac{S}{H} = \frac{298.77}{6.64} \text{ horas} = \$ \underline{45.00}$$

Suma Operación por Hora

\$ 45.00

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (H M D)

\$ 242.35

Problema

Se requiere cargar 1 000,000 m³ de roca para la construcción de una cortina. El material es producto dinamitado bien fragmentado en pilas mayores de 3 m. hechas por un tractor y se cargarán a camiones de 35 ton. de capacidad.

Equipo disponible:

Cargador 6 yd³ cat 988 costo - horario \$ 1,992.13

Cargador 10 yd³ Terex 72-81 costo-horario \$ 2,160.00

Tractor D8K Cat costo-horario \$ 1,104.86

Tiempo de realización 15 meses

Solución:

Tiempo disponible $25 \times 15 \times 3 \times 8 = 9.000$ horas

Producción requerida $\frac{1.000,000}{9,000} = 111 \text{ m}^3/\text{hora}$

Cargador 10 yd³ (7.64 m³)

Factor de carga 0.75

Volumen por ciclo $0.75 (7.64) = 5.73 \text{ m}^3$

Tiempo del ciclo básico = 25 seg

Tiempo por material = + 2.4 seg

Tiempo por apilado = - 2.4 seg

Posesión del equipo = 0 seg

ciclo = 25 seg = 0.42 min.

Número de ciclos por hora $\frac{50 \text{ min}}{0.42 \text{ min}} = 119 \text{ ciclos/hora}$

Producción teórica = $119 \times 5.73 = 682 \text{ m}^3/\text{hora}$

Producción real = $143.2 \text{ m}^3/\text{hora}$

Factor utilización 21%

Costo = $\frac{2,160.00}{143.2} = 15.08/\text{m}^3$

Cargador 6 yd³ (4.58 m³)

Factor de carga 0.75

Volumen por ciclo 0.75 (4.58) = 3.44 m^3

Tiempo del ciclo = 0.42 min.

Número de ciclos por hora $\frac{50}{0.42} = 119 \text{ ciclos/hora}$

Producción teórica $119 \times 3.44 = 409 \text{ m}^3/\text{hora}$

Producción real = $112.5 \text{ m}^3/\text{hora}$

Factor utilización 27 %

costo = $\frac{1,992.13}{112.5} = \$ 17.70/\text{m}^3$

CONSTRUCTORA

Máquina: CARGADOR

Hoja No: _____

Modelo: 988 BCalculó: CAMDatos Adic: 6 yd³Revisó: C CH M

OBRA: _____

Fecha: 17-1-80

DATOS GENERALES

Precio adquisición: \$9' 508,186,6Fecha cotización: 10-1-80Equipo adicional -
512 442,74

Vida económica (Ve): _____ años

Horas por año (Ha): 2000 hr/añoMotores Diesel de 375 HP.Valor inicial (Va): 8' 995,743,90Factor operación: 70Valor rescate (Vr): 20% = \$1' 799,148,80Potencia operación: 262,5 HP. op.Tasa interés (i): 18%Coeficiente almacenaje (K): 0,01Prima seguros (s): 2%Factor mantenimiento (Q): 0,90

I. CARGOS FIJOS.

$$a) \text{ Depreciación : } D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{8' 995,743,90 - 1' 799,148,80}{12' 000} = 599,72$$

$$b) \text{ Inversión : } I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} i = \frac{8' 995,743,90 + 1' 799,148,80}{2 \times 2000} 0,18 = 485,...$$

$$c) \text{ Seguros : } S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} s = \frac{8' 995,743,90 + 1' 799,148,80}{2 \times 2000} 0,02 = 53,97$$

$$d) \text{ Almacenaje : } A = KD = \frac{0,01 \times 599,72}{1} = 6,00$$

$$e) \text{ Mantenimiento : } M = QD = \frac{0,90 \times 599,72}{1} = 539,75$$

Suma Cargos Fijos por Hora

\$ 1 685,22

II. CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e P_c$

$$\text{Diesel: } E = 0.20 \times \frac{262.5 \text{ HP. op.} \times \$ 1.00}{\text{lt.}} = \$ 52.50$$

$$\text{Gasolina: } E = 0.24 \times \frac{\text{HP. op.} \times \$}{\text{lt.}} =$$

b) Otras fuentes de energía: _____ =

c) Lubricantes: $L = a P_e$

$$\text{Capacidad carter: } C = \frac{42}{100} \text{ litros}$$

$$\text{Cambios aceite: } t = \text{horas}$$

$$a = \frac{C}{t} \pm \frac{0.0035}{0.0030} \times \frac{262.5 \text{ HP. op.}}{1.34} = \frac{1.34}{\text{lt/hr.}}$$

$$L = \frac{1.34}{\text{lt/hr.}} \times \$ \frac{14}{\text{lt.}} = 18.76$$

d) Llantas: $LI = \frac{VII}{H_v}$ (valor llantas)
(vida económica)

$$\text{Vida económica: } H_v = \frac{2800}{512.442.74} \text{ horas}$$

$$LI = \frac{2800}{\text{horas}} = \underline{\underline{183.01}}$$

Suma Consumos por Hora

\$ 254.27

III. OPERACION.

Salario base: \$ _____

Salario real -
operador: _____

_____:

_____:

Sal/turno-prom: \$ 349.60

Horas/turno-prom.: (H)

$$H = 8 \text{ horas} \times 0.83 \text{ (factor rendimiento)} = 6.64 \text{ horas}$$

$$\text{Operación} = O = \frac{S}{H} = \frac{349.60}{6.64 \text{ horas}} = \$ \underline{\underline{52.65}}$$

Suma Operación por Hora

\$ 52.65

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (H M D)

\$ 1,992.13

CONSTRUCTORA	Máquina: <u>TRACTOR</u>	Hoja No: _____
	Modelo: <u>D 8</u>	Calculó: <u>C A M</u>
	Datos Adic: _____	Revisó: <u>C C H M</u>
OBRA: _____		Fecha: <u>17-I-80</u>

DATOS GENERALES

Precio adquisición:	<u>\$4'624,070.88</u>	Fecha cotización:	<u>10-I-80</u>
Equipo adicional - cuchilla angular	<u>477,562.80</u>	Vida económica (Ve):	_____ años
		Horas por año (Ha):	<u>2000</u> hr/año
		Motores Diesel de	<u>300</u> HP.
Valor inicial (Va):	<u>5'101,633.68</u>	Factor operación:	<u>0.75</u>
Valor rescate (Vr):	<u>20 % = \$1'020,326.74</u>	Potencia operación:	<u>225</u> HP. op.
Tasa interés (i):	<u>18 %</u>	Coefficiente almacenaje (K):	<u>0.01</u>
Prima seguros (s):	<u>2 %</u>	Factor mantenimiento (Q):	<u>1.0</u>

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{5'101,633.68 - 1'020,326.74}{12\,000} = \$ 340.11$
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} i = \frac{5'101,633.68 + 1'020,326.74}{2 \times 2000} \cdot 0.18 = 275.49$
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} s = \frac{5'101,633.68 + 1'020,326.74}{2 \times 2000} \cdot 0.02 = 30.61$
d) Almacenaje:	$A = KD = \frac{0.01 \times 340.11}{1} = 3.40$
e) Mantenimiento:	$M = QD = \frac{1.0 \times 340.11}{1} = \underline{\underline{340.11}}$
	Suma Cargos Fijos por Hora <u>\$ 989.72</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e P_c$

Diesel: $E = 0.20 \times 225 \text{ HP. op.} \times \$ 1.00 / \text{lt.} = \$ 45.00$

Gasolina: $E = 0.24 \times \text{HP. op.} \times \$ \text{ /lt.} =$

b) Otras fuentes de energía: _____ =

c) Lubricantes: $L = a P_e$

Capacidad carter: $C = \frac{33.12}{\text{litros}}$

Cambios aceite: $t = \frac{100}{\text{horas}}$

$a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} \times 225 \text{ HP. op.} = \frac{1.12}{\text{lt/hr.}}$

$L = \frac{1.12}{\text{lt/hr}} \times \$ 14 / \text{lt.} = 15.68$

d) Llantas: $LI = \frac{VII}{Hv}$ (valor Llantas)
(vida económica)

Vida económica: $Hv = \text{_____ horas}$

$LI = \text{_____} = \text{_____}$

Suma Consumos por Hora \$ 60.68

OPERACION.

Salario base: \$ _____

Salario real - _____

Generator: _____

Salario turno-prom.: \$ 361.67

Horas/turno-prom.: (H)

$H = 8 \text{ horas} \times 0.83 \text{ (factor rendimiento)} = 6.64 \text{ horas}$

Operación = $0 = \frac{S}{H} = \frac{361.67}{6.64} = \$ \underline{54.46}$

Suma Operación por Hora \$ 54.46

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (H M D) \$ 1,104.86



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

CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES, SCT.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

MOTOESCREPAS

ING. ERNESTO MENDOZA S.

OCTUBRE, 1985



La influencia que tiene el tamaño de la motoescrepa en el costo, la podemos ver en la siguiente curva (pág. 183) que aunque es para determinadas condiciones específicas de operación, longitud de acarreo, tipo de camino, etc. se puede decir que es representativa.

En la gráfica vemos como aumenta el costo a medida que disminuye el tamaño de la motoescrepa tomando como 100% de costo la de 54 yd³ hasta llegar a la de 18 yd³ con un incremento de un 20%

En el caso particular de México por las características de las obras sobre todo en carreteras y por los criterios de utilización del equipo las motoescrepas predominantes son las de 14, 18 y en algunos casos las de 24 yd³

Una de las clasificaciones más actualizadas de los diferentes tipos de motoescrepas y capacidades la tiene la Caterpillar la cual consiste básicamente de 4 grupos con 16 modelos todos operados por medio de sistemas hidráulicos.

<u>MAQUINA</u>	<u>TIPO</u>	<u>CAPACIDAD</u>	<u>No. DE MODELO</u>
Motoescrepa	Estandard	8-31 m ³	6
Motoescrepa	De potencia en Tandem	11-32 m ³	4
Motoescrepa	De tiro y empuje (Push-Pull)	11-49 m ³	3
Motoescrepa	De autocarga (con mecanismo elevador)	11-31 m ³	3

Todos estos modelos están diseñados para mover todo tipo de materiales con excepción de roca. Para el caso de que quiera usarse para roca existe una caja reforzada especialmente y es usada en las motoescrepas estándar ó de potencia en tandem. La roca deberá ser muy bien tronada o tambien para materiales no muy duros que requieran ser arados.

5

Las Motoescrepas Estandard tienen un solo motor en el tractor que puede ser de uno ó 2 ejes con reudas neumáticas; para ser cargados requieren de la ayuda de un tractor de orugas que se utiliza como empujador.

Estas unidades se utilizan tanto en distancias intermedias o largas con bajas pendientes y caminos de acareos en buenas condiciones. Trabajan generalmente en grupo de 2, 3 ó 4 unidades en combinación con el tractor empujador de acuerdo con las necesidades de la obra.

Las Motoescrepas de 2 Motores se utilizan al igual que las motoescrepas estandard en distancias intermedias o largas pero debido a su mayor potencia se adaptan para fuertes pendientes y disminuyen el tiempo de la carga siendo recomendable de todos modos el uso del tractor empujador. Sin embargo en materiales suaves se pueden cargar solas.

Las Motoescrepas de tiro y empuje (Push-Pull) Este nuevo concepto ha agregado versatilidad a las escrepas de 2 motores, abarcando la extensión de su aplicación a los demás tipos de motoescrepas. Sus ventajas se apoyan principalmente en lo siguiente:

Se elimina el tractor empujador.

Se elimina el problema de desproporción posible entre el número de escrepas convencionales y el empujador.

No se carga al costo el tiempo perdido del empujador.

Debido a que estas máquinas trabajan en parejas no tienen que esperar por el empujador, no se tiene amontonamiento de máquinas como en las convencionales.

Es un equipo balanceado con menor inversión.

El costo por el arreglo consistente en un refuerzo especial en los bastidores y el cuello de ganso más el sistema de enganche representa tan solo de un 6 a un 7% de la inversión de una motoescrepa de 2 motores.

Las Motoescrepas Autocargables

Con mecanismo elevador.- Funcionan mediante un sistema de paletas elevadoras las cuales van cargando el material dentro de la caja. Este tipo de máquinas no requieren del tractor empujador, se usan para materiales suaves. Son muy útiles para excavar en arenas donde el material

es difícil de cargarse con los demás tipos de motoescrapas, su utilización está limitada para acarreos cortos y con pendientes muy suaves.

Nos queda ahora responder a las siguientes preguntas dado un trabajo determinado: qué tipo y qué tamaño de Motoescrapa debemos seleccionar?. - Suponiendo que se trata por supuesto de un trabajo para Motoescrapas, lo mínimo que debemos conocer es:

- 1.- La evaluación de la obra
- 2.- Los costos de las máquinas
- 3.- Los rendimientos y características más importantes de las máquinas (Dimensiones, peso avances técnicos en sus componentes, etc)

1.- Entendemos en este caso por evaluación de la obra las cantidades de volúmenes a mover, las distancias a que hay que mover dichos volúmenes, el tipo de material (arena, limo, arcilla, tepetate, roca etc) su configuración topográfica y todos aquellos datos de la observación directa que permitan escoger la estrategia más conveniente para la realización del trabajo partiendo de la base de ejecutarlo con el mínimo esfuerzo.

2.- Los costos de las máquinas que generalmente se refieren a la unidad horaria y que dependen de muchos factores (vida económica la máquina que depende a su vez del criterio de cada empresario, del lugar donde se utilice, sobre el nivel del mar o en zonas altas, en zonas desérticas o lluviosas, etc.) pero que básicamente se integran en tres conceptos:

1.- Cargos Fijos

- a).- Depreciación anual
- b).- Intereses seguros impuestos
- c).- Reparaciones mayores y menores
- d).- Talleres
- e).- Almacenaje

II.- Cargos por consumos

- a).- Combustibles
- b).- Lubricantes
- c).- Llantas
- d).- Eléctricos
- e).- Otros

III.- Cargos por Operación

- a).- Salarios de Operadores, Ayudantes, etc. La suma de los 3 cargos nos dará el costo por hora de operación de la máquina.

Los rendimientos son los volúmenes movidos durante la unidad horaria y que pueden ser obtenidas mediante:

- 1).- Observación directa
- 2).- Por medio de reglas y fórmulas
- 3).- Por medio de datos del Fabricante

Dado el tema a tratar nos concretaremos a estudiar el aspecto de selección de Motoescrepas analizando los rendimientos y suponiendo sin analizar una determinada obra y los costos de las máquinas.

A continuación presentamos ejemplo de datos de rendimientos obtenidos por observación directa (promedio de 3 observaciones tomadas con cronómetro) de un conjunto de 3 unidades con un empujador en un trabajo de terracerías en material suave y con un acarreo total de 800 mts. en camino sin revestir. Tomando el ciclo de una de las Motoescrepas como observación.

Tiempo medio de espera	0.28 minutos
Tiempo medio de demora	0.25 "
Tiempo medio de carga	0.65 "
Tiempo medio de acarreo	4.26 "
Tiempo medio de descarga	0.50 "
Tiempo medio de retorno	2.06 "
T o t a l :	8.00 minutos

2

Peso de la unidad vacía (en báscula) 22 070 kgs.

Peso de la unidad cargada.

Pesada No. 1	42 375 kgs.
Pesada No. 2	40 720 kgs.
Pesada No. 3	40 260 kgs.
	<hr/>
	123 355 kgs.
Peso medio	41 120 kgs.

- 1.- Peso medio de carga 41 120 - 22 070 = 19 050 kgs.
- 2.- Peso volumétrico del material 1 890 kg/m³ en banco.
- 3.- Carga = $\frac{19\ 050\ \text{kgs.}}{1\ 890\ \text{kg/m}^3}$ = 10 m³ en banco
- 4.- Ciclo = $\frac{60\ \text{minutos}}{8.00\ \text{min.}}$ = 7.5 viajes/hora
- 5.- Producción Media = 7.5 x 10 = 75 m³/hora en banco

Este sistema es muy útil cuando ya se tienen las máquinas; por medio de muchas observaciones se corrigen las fallas y se llega a obtener el máximo de eficiencia en los trabajos.

Por medio de Reglas y Fórmulas:

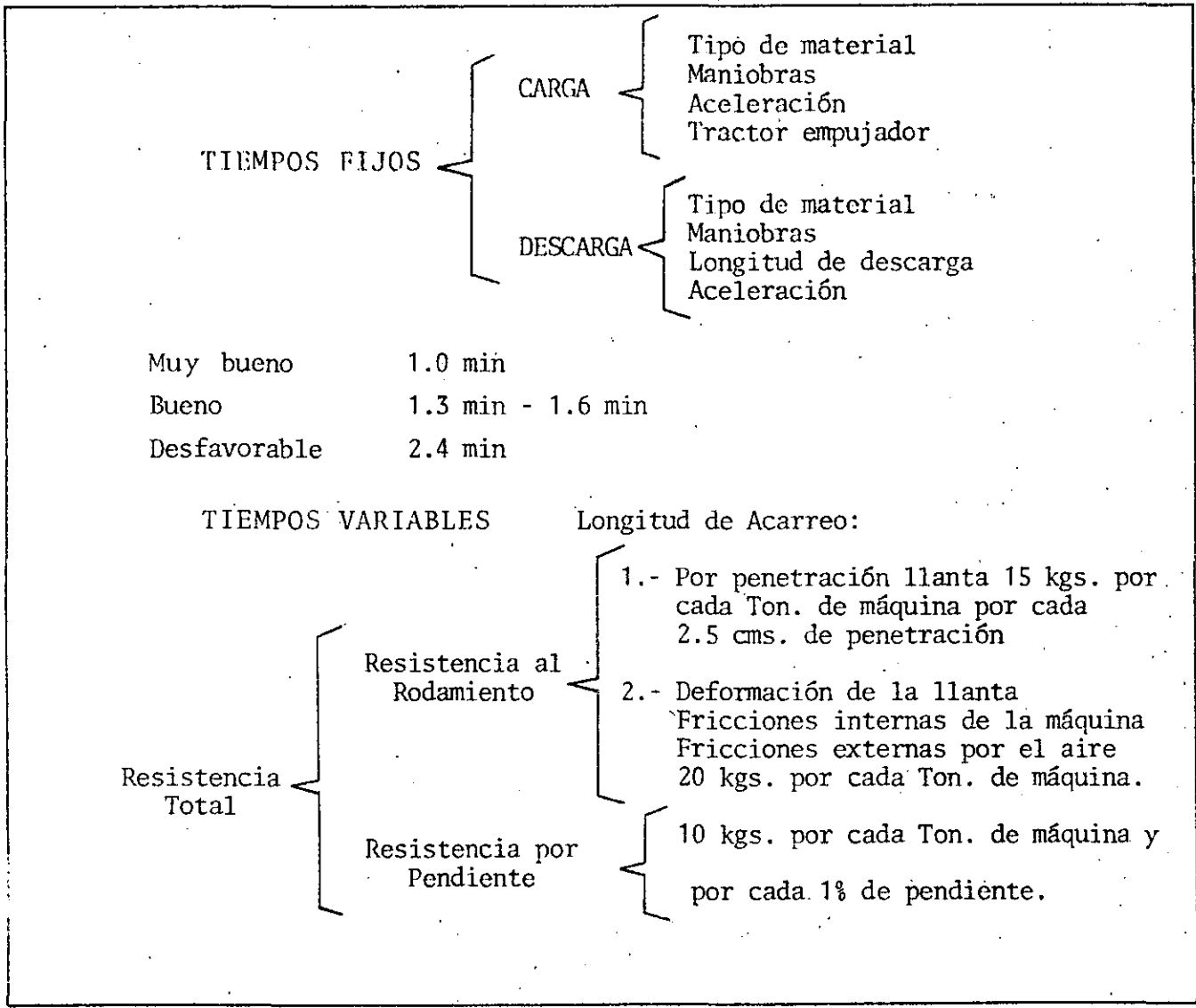
En general el ciclo de una motoescropa está formado por los tiempos durante los cuales la máquina carga, acarea, descarga y regresa al lugar de carga.

- a) La carga.- se realizará en el tiempo necesario cuando ayudada o no por el tractor empujador force el material con la cuchilla de la motoescropa hacia adentro de la caja y quede completamente llena.
- b) La descarga.- comprende el tiempo que necesita la máquina para que una vez en el lugar de depósito con la tapa semilevantada, la caja ligeramente inclinada y en movimiento tire todo el material en capas del espesor necesario.
- c) Las maniobras.- Son los tiempos que requiere la máquina en las vueltas que ejecute a la entrada de la carga y a la salida de la descarga.



- d) Las aceleraciones.- Son los tiempos que se requieren para ejecutar el cambio de velocidad de la caja de transmisión directa. En la actualidad las máquinas con cambios automáticos y de potencia permiten disminuir bastante estos tiempos.
- e) El acarreo.- Es el tiempo que requiere la máquina en transportar el material de la salida del sitio de carga al inicio en el sitio de descarga.
- f) El regreso o retorno.- Es el tiempo que requiere la máquina vacía de la salida del sitio de descarga al inicio en el sitio de carga.

Los tiempos anteriores han sido agrupados en 2 tiempos básicos: Tiempos fijos y Tiempos variables. En la tabla siguiente tenemos su división y sus dependencias.



Del material que va a ser movido es necesario conocer las siguientes características: PESO VOLUMETRICO, EXPANSION VOLUMETRICA Y COMPRESIBILIDAD.

El peso del material afecta la carga de la Motoescropa y las velocidades de la misma durante el acarreo, no es lo mismo cargar y transportar -- escoria por ejemplo a transportar arcilla mojada, a mayor peso se requiere mayor potencia.

La Expansión Volumétrica es muy importante conocerla dado que la mayoría de las formas de pago al contratista es referida al volumen del material natural en el banco. Cuando el material es movido de su estado natural su volumen aumenta; por ejemplo un m^3 de arcilla en estado natural es igual a $1.4 m^3$ en estado suelto. Si se transporta arcilla en una motoescropa de $20 m^3$ de capacidad colmada realmente estamos transportando $\frac{20}{1.4} = 14.3 m^3$ de material en banco el cual es el que se multiplicará por el precio de paga y no los $20 m^3$ abundados.

Para obtener los Pesos Volumétricos así como para los coeficientes de expansión volumétrica, que es la relación de volumen abundado a volumen en banco, existen tablas para los distintos tipos de materiales predominantes.

La compresibilidad es el estado del material después de aumentar artificialmente su peso volumétrico por medios mecánicos (compactado) mediante la reducción del porcentaje de vacíos al lograr que las partículas encuentren un mayor acomodo. La relación entre el volumen compactado y el volumen en banco obtenida de los datos de trabajo nos dará el coeficiente de compresibilidad.

Veamos un ejemplo de aplicación de los conceptos anteriores.

Volumen a colocar 10,000 m³ de arcilla coeficiente de abundamiento=1.4
Coeficiente de compresibilidad = 0.8
Se moverá en motoescrepa de 20 m³ colmados

Se desea saber:

- 1.- Volumen en banco necesario.
- 2.- Número de viajes.

$$\text{Volumen en banco} = \frac{10,000}{0.8} = 12,500 \text{ m}^3$$

Capacidad de la motoescrepa

$$\text{Referida a banco} = \frac{20 \text{ m}^3}{1.4} = 14.3 \text{ m}^3$$

$$\text{Número de viajes} = \frac{12,500}{14.3} = 869$$

Las maniobras y aceleraciones dependen básicamente de la habilidad del operador.

El objetivo que estamos persiguiendo es el de realizar un trabajo a la mayor velocidad posible para obtener el máximo de volumen movido en el tiempo mínimo posible y por supuesto al menor costo factible.

Para lograr esto necesitamos conocer la potencia necesaria de la máquina para realizar el trabajo. Las potencias disponibles de las máquinas existentes en el mercado y por último la potencia utilizable que es la potencia disponible limitada por las condiciones del trabajo.

Los factores que debemos considerar son:

Resistencia al Rodamiento que es una medida de la fuerza requerida para empujar o jalar y hacer rodar las ruedas en el suelo. Depende de las condiciones del terreno y del peso de la máquina vacía o cargada. Mientras más se hundan las ruedas en el terreno mayor es la resistencia.

12

La experiencia da como dato. -- 15 kgs. por cada tonelada de carga y por cada 2.5 cms. de penetración. Se puede considerar aproximada para caminos:

Sin revestir	-	7.5 cm. de penetración
Revestidos	-	5.0 cm. de penetración
Pavimentados	-	2.5 cm. de penetración

Otros factores que intervienen son: la deformación de la llanta, el ancho de la misma, el dibujo, la velocidad (a mayor velocidad mayor resistencia del aire), las fricciones internas de las componentes de la máquina, etc.

En una máquina que este funcionando normalmente se consideran los factores anteriores constantes igual a una resistencia de 20 kgs. por cada tonelada de máquina cargada o descargada según sea el caso.

Del ejemplo de observación.

Una motoescrepa cuyo peso total es 41 120 kgs. en un camino revestido de penetración de llanta de 7.5 cms. la Resistencia al Rodamiento será:

$$\begin{aligned} 15 \text{ kgs/Ton} \times 3 + 20 \text{ kgs/Ton} &= 65 \text{ kg/Ton.} \\ 65 \text{ kgs/Ton} \times 41.120 \text{ Tons.} &= \underline{2\ 673 \text{ kgs.}} \end{aligned}$$

Resistencia por Pendiente: Esta resistencia es causada por la fuerza de gravedad, puede ser a favor o en contra, dependiendo del sentido de movimiento de la máquina, se calcula aproximadamente tomando un valor de 10 kg. por tonelada por cada 1 % de inclinación.

Ya tenemos la Resistencia al Rodamiento y la Resistencia por pendiente.

$$\text{La Resistencia Total} = R. R. + R. P.$$

La Resistencia total nos marca la fuerza de tracción necesaria para mover la máquina.

Esta fuerza de tracción la debemos comparar con la fuerza de tracción disponible de la máquina, la cual está íntimamente ligada con las diferentes velocidades que desarrolla por medio del sistema de transmisión que tenga. Así tendremos que una máquina desarrolla una gran fuerza de tracción a baja velocidad y poca fuerza de tracción a altas velocidades.

Como ejemplo tenemos:

La Resistencia total de una motoescrepa es de 3 200 kgs. o (fuerza de tracción necesaria), la cual comparamos con las diferentes fuerzas de Tracción -Velocidad de la siguiente tabla:

Transmisión	Velocidad Km/h	Fuerza de Tracción disponible. Tons.
1a.	3.7	10.230
2a.	7.3	5.335
3a.	11.6	3.310
4a.	18.8	2.055
5a.	30.3	1.275

La Motoescrepa debe ser operada en 3a. velocidad con una fuerza de tracción 3 310 kgs. y una velocidad de 11.6 km/hora. Podríamos operarla en la. ó 2a. pero lo único que conseguiríamos es desperdiciar potencia y en consecuencia ir a menos velocidad. No podemos usar la 4a. ó 5a. porque la máquina no se movería.

La Potencia disponible no siempre es la potencia utilizable, está limitada por dos factores.

14

Coefficiente de Tracción.- que es la relación que existe entre la fuerza de tracción de las ruedas motrices y la fuerza que puede desarrollar contra el terreno. Es decir si una máquina trabaja en una superficie resbalosa es muy probable que la fuerza que desarrolla con el terreno sea inferior a la fuerza de tracción disponible y entonces las llantas patinarán. Se tienen tablas donde se dan los datos de coeficiente de tracción para diferentes terrenos; por ejemplo en tierra firme el coeficiente de tracción es de 0.50 y en tierra suelta es de 0.40; la fuerza de tracción utilizable se obtiene multiplicando el coeficiente de tracción por el peso sobre las ruedas motrices.

Ejemplo:

Que fuerza de tracción utilizable en las ruedas puede ejercer una Motoescrepa cuyo peso en las ruedas propulsadas es de 23 600 kgs.

En tierra firme:

$$0.50 \times 23\ 600 = 11\ 800 \text{ kgs.}$$

En tierra suelta:

$$0.40 \times 23\ 600 = 9\ 440 \text{ kgs.}$$

El coeficiente de tracción depende del peso sobre las ruedas motrices y de las condiciones del suelo. Siempre podrá corregirse esto mejorando el terreno donde opere la máquina.

Altitud: La altitud es otra limitación a la potencia disponible de la máquina. A medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar la eficiencia de los motores disminuye. En la actualidad algunas máquinas con motor turbo alimentado solo pierden potencia a partir de los 3000 m. sobre el nivel del mar. La mayoría de las máquinas se diseñan para funcionar hasta 1500 m. sin pérdida de potencia y se considera un porcentaje del 1% de pérdida de potencia para cada 100 m. de altitud después de los 1500 m. Cada fabricante proporciona tablas para corregir la potencia disponible por altitud.

En resumen estas son las secuencias para calcular la velocidad de trabajo de una máquina.

SECUENCIAS PARA CALCULAR LA VELOCIDAD DE TRABAJO DE UNA MÁQUINA

- 10.- Determinése la Fuerza de tracción necesaria que es la suma de la Resistencia al Rodamiento más la Resistencia por Pendiente.
- 20.- Compárese la Fuerza de Tracción necesaria con la Fuerza de Tracción Velocidad disponible de las especificaciones de la máquina.
- 30.- De la comparación anterior selecciónese la más alta velocidad que sea aconsejable usar.
- 40.- En caso necesario considérese la tracción que ofrece el terreno y de termínese la Fuerza de Tracción Utilizable - Velocidad.
- 50.- Si el trabajo se lleva a cabo a una altitud mayor de 1 500 mts. calcúlese la pérdida de potencia y revísese la nueva velocidad más aconsejable.

Una vez conocida la velocidad adecuada para la máquina en los diferentes tramos del camino de acarreo, estamos en posibilidad de calcular la velocidad media. Los fabricantes aconsejan que se multiplique la velocidad máxima por 0.65, suponiendo que la máquina parte del reposo. Si se supone que parte de una velocidad inicial el factor se modificará.

En general a lo largo de un camino podemos suponer que se presentan diferentes pendientes, diferentes resistencias al rodamiento y que no son factibles o convenientes de modificarse, en este caso las relaciones de transmisión de la máquina en movimiento, serán variables, es decir se requieran varios cambios de Transmisión. Para calcular la velocidad media se acostumbra en estos casos dividir el camino en los diferentes tramos y hacer el análisis de cada uno de ellos, calculando su velocidad media.

16

Una vez conocida la velocidad media y la longitud de recorrido estamos en posibilidad de calcular el tiempo o los tiempos en los diferentes tramos con solo dividir dicha longitud entre la velocidad media.

La suma de los tiempos de ida y vuelta más los tiempos fijos nos dará el Tiempo Total del Ciclo de Operación de la máquina.

Con este tiempo podemos calcular la producción horaria de la máquina y el costo por m^3 de material movido en Banco.

Ejemplo para ver el proceso de cálculo:

Problema:

La Empresa "A" tiene que ejecutar un trabajo consistente en mover - 800 000 m^3 para la construcción de una pista de aterrizaje, cuenta la Empresa con el siguiente Equipo.

6 Motoescrepas. Caterpillar 621 de 15 m^3 de capacidad colmada,
2 Tractores D-8H con empujador amortiguado.

Se supone que no se ejecutará la compactación del material, únicamente la extracción, carga, acarreo, transporte y colocación en capas del mismo.

Los Datos son:

Material	-	limo arenoso seco
Peso Volumétrico	=	1 600 kg/ m^3
Altitud S.N.M.	=	2 000 m.
Longitud de acarreo	=	1 300 m. de los cuales:
1 000 mts.	-	Tienen 4% de pendiente Ad-versa
y 300 mts. tienen	=	2% Favorables
Coeficiente de abundamiento	=	1.25 o su recíproco 0.8
Peso de la máquina vacía	=	23.6 Tons.
Peso de la máquina cargada del equipo	=	23.6 Tons. + $1\ 600 \times 0.8 \times 15\ m^3 = 43$

Costos horarios: según la Empresa

Tractor - \$ 19,648.23/hora
Motoescrepa - \$ 13,389.05/hora

La Empresa desea saber el costo por m³ en banco más barato con los siguientes tipos de camino de acarreo.

- a) Sin revestir
- b) Revestido
- c) Pavimentado

I.- Suposición de los tiempos fijos:

Dada la experiencia que tiene la Empresa de acuerdo con su equipo, toma como tiempos fijos (carga y descarga) = 1.3 minutos

II.- Cálculo de los tiempos variables:

A).- Resistencia al Rodamiento - 15 kg/por cada Ton. de máquina por cada 2.5 cm. de penetración.

7.5 cm. en camino sin revestir = 45 kg/ton. M.
 5.0 cm. en camino revestido = 30 kg/ton. M.
 2.5 cm. en camino pavimentado = 15 kg/ton. M.

A estas cantidades habrá que sumarle 20 kg/ton. M. por deformación de llanta, fricciones internas, etc.

B).- Resistencia por Pendiente: 10 kg/Ton. M. por cada 1 %.

Sección de 1000 m. de ida = 4% x 10 = 40 kg/T.M.
 Sección de 300 m. de ida = 2% x 10 = 20 kg/T.M.
 Sección de 1000 m. de regreso = 4% x 10 = 40 kg/T.M.
 Sección de 300 m. de regreso = 2% x 10 = 20 kg/T.M.

R E S U M I E N D O

DE IDA (CARGADA)

Tipo de Camino	Resist. al Rod. kg/T.M.	R. por P. kg/T.M.		R. Total kg/T.M.	
		1000 m.	300 m.	1000 m.	300 m.
Sin revestir	65	40	-20	105	45
Revestido	50	40	-20	90	30
Pavimentado	35	40	-20	75	15

B

DE REGRESO (VACIA)

Tipo de Camino	Resist. al Rod. Kg/T.M.	R. por P. kg/T.M.		R. Total kg/T.M.	
		300 m.	1000 m.	300 m.	1000 m.
Sin revestir	65	20	-40	85	25
Revestido	50	20	-40	70	10
Pavimentado	35	20	-40	55	-5

Cálculo de la R. Total o Rimpull de la máquina.

Resistencia Total x Peso de la máquina cargada:

Resistencia total x Peso de la máquina vacía.

También la Resistencia Total puede hacerse equivalente a la pendiente de un camino ficticio es decir si tenemos que la resistencia por pendiente es igual a 10 kg. por cada Ton. de Máquina y por cada 1% de pendiente bastará dividir la resistencia total entre 10 para obtener el % de pendiente equivalente.

Esto se hace en virtud de que las gráficas de algunos fabricantes las presentan como Rimpull o en % de pendiente o ambos.

PESO MOTOESCREPA CARGADA = 43 TONS. DE IDA

Tipo de Camino	R. T. o Rimpull Toneladas		R. T. en % Pendiente	
	1000	300	1000	300
Sin revestir 105 - 45	4.5	1.9	10.5	4.5
Revestido 90 - 30	3.9	1.3	9.0	3.0
Pavimentado 75 - 15	3.2	0.7	7.5	1.5

PESO MOTOESCREPA VACIA = 23.6 TON. DE REGRESO

Tipo de Camino	R. T. o Rimpull toneladas		R.T. en % de Pendiente	
	300	1000	300	1000
Sin revestir 85 - 25	2.0	0.6	8.5	2.5
Revestido 70 - 10	1.7	0.2	7.0	1.0
Pavimentado 55 - (-15)	1.3	-0.1	5.5	-0.5

Cuando se obtiene el Rimpull o el % de pendiente negativo quiere decir que la máquina puede acelerarse más allá de su velocidad máxima permisible, sin embargo las máquinas actuales tienen un retardador que impide que esto suceda, evitando el uso excesivo de los frenos.

Revisemos el coeficiente de Tracción contra el suelo para las condiciones más desfavorables.

Coeficiente en camino sin revestir = 0.45

Peso de la máquina cargada en las ruedas motrices 63%
 $0.63 \times 43 \text{ T} \times 0.45 = 12 \text{ T.}$

Peso de la máquina vacía en las ruedas motrices 63%
 $0.63 \times 23.6 \text{ T.} \times 0.45 = 6.8 \text{ T.}$

Cubren ampliamente para las resistencias totales de 4.5 Tons. cargada y 2.0 Tons. vacía.

Corrección por altitud.

La máquina puede trabajar al 100% de potencia a 1 500 m., los 500 mts. restantes serán igual a:

$$\frac{500 \times 1\% \text{ por cada } 100 \text{ mts.}}{100} = 5\%$$

Habrá que multiplicar las Resistencias Totales o Rimpull de los cuadros anteriores por 1.05 .

MOTOESCREPA CARGADA

Tipo de Camino	R. T. TONS. (RIMPULL)		R. T. % DE PENDIENTE	
	1000	300	1000	300
Sin revestir	4.7	2.0	11.0	4.7
Revestido	4.1	1.4	9.5	3.2
Pavimentado	3.3	0.7	8.0	1.6

MOTOESCREPA VACIA

Tipo de Camino	R. T. TONS. (RIMPULL)		R. T. % DE PENDIENTE	
	300	1000	300	1000
Sin revestir	2.1	0.6	9.0	2.6
Revestido	1.8	0.2	7.5	1.1
Pavimentado	1.4	-0.1	6.0	-0.5

Con los datos anteriores entramos a la gráfica proporcionada por el fabricante.

21

Se puede entrar con el Rimpull o con el % de pendiente por ejemplo para 4.7 de Rimpull o 11% de pendiente, se procede de la siguiente forma:

En dónde dice Fuerza de Tracción o Rimpull de la escala vertical del lado izquierdo, buscamos 4.7 Tons. seguimos en una línea horizontal hasta interceptar la curva correspondiente a la 4a. velocidad, de este punto bajamos verticalmente y encontramos en la escala horizontal la velocidad de 15 Km/h.

Si procedemos con la pendiente, buscamos del lado derecho en la escala aproximadamente el 11% de pendiente descendemos en una línea paralela a las demás líneas marcadas y dónde cruce con la línea punteada vertical de carga de 21 800 kgs. trazamos una horizontal hacia la izquierda hasta encontrar el mismo punto de cruce con la curva correspondiente a la 4a. velocidad, después procedemos igual que en el caso anterior, bajamos verticalmente y encontramos la misma velocidad de 15 Km./hora.

Procediendo de la misma forma para todos los casos obtenemos los siguientes resultados:

VELOCIDADES DE LA MOTOESCREPA CARGADA

Tipo de Camino	Velocidad para los 1000 m.	Transmisión	Velocidad para los 300 m.	Transmisión
Sin Revestir	15 Km/h.	4a.	34 km/h.	7a.
Revestido	16 Km/h.	4a.	48 km/h.	8a.
Pavimentado	20 Km/h.	5a.	50 km/h.	8a.

VELOCIDADES DE LA MOTOESCREPA VACIA

Tipo de Camino	Velocidad para los 300 m.	Transmisión.	Velocidad para los 1000 m.	Transmisión
Sin Revestir	34 km/h.	7a.	50 km/h.	8a.
Revestido	37 km/h.	7a.	50 km/h.	8a.
Pavimentado	49 km/h.	8a.	50 km/h.	8a.

Las tablas anteriores son muy importantes ya que físicamente en el camino se pueden marcar en un cuadro, como las señales de velocidad de los caminos, - la velocidad a la que debe transitar la Motóserepa.

Por ejemplo si se escogiera el tipo de camino pavimentado:

A la salida del corte se marcaría 20 km/h. y a los 1000 mts. otra señal - que indicará 50 km/h en el sentido de ida. Y de regreso, prácticamente desde - la salida del tiro hasta la entrada del corte 50 km/h.

Las velocidades anteriores son las velocidades máximas, debemos multiplicarlas por 0.65 para obtener las velocidades medias que consideran las aceleraciones y desaceleraciones.

VELOCIDADES MEDIAS (CARGADA)

Tipo de Camino	Velocidad para los 1000 m.	Velocidad para los 300 m.
Sin revestir	10 km/h.	22 km/h.
Revestido	11 km/h.	31 km/h.
Pavimentado	13 km/h.	35 km/h.

VELOCIDADES MEDIAS (VACIA)

Tipo de Camino	Velocidad para los 300 m.	Velocidad para los 1000 m.
Sin revestir	22 km/h.	35 km/h.
Revestido	24 km/h.	35 km/h.
Pavimentado	31 km/h.	35 km/h.

Con las velocidades medias y las longitudes podemos calcular los tiempos; bastará dividir la longitud por 60 minutos entre la velocidad en metros - por hora.

$$t = \frac{L \times 60}{V \text{ (m/h)}} = \text{ tiempo en minutos}$$

TIEMPOS DE MOTOESCREPA CARGADA

Tipo de Camino	Tiempo en los 1000 m.	Tiempo en los 300 m.	T. Total
Sin revestir	6.0 min.	0.8 min.	6.8 min.
Revestido	5.5 min.	0.6 min.	6.1 min.
Pavimentado	4.6 min.	0.5 min.	5.1 min.

TIEMPOS DE MOTOESCREPA VACIA

Tipo de Camino	Tiempo en los 300 m.	Tiempo en los 1000 m.	T. Total
Sin revestir	0.8 min.	1.7 min.	2.5 min.
Revestido	0.7 min.	1.7 min.	2.4 min.
Pavimentado	0.6 min.	1.7 min.	2.3 min.

El siguiente paso es obtener el tiempo total del ciclo. (Tiempos fijos más tiempos variables) y la producción horaria en banco.

24

TIEMPO TOTAL DEL CICLO EN MINUTOS Y
M³/H. EN BANCO.

Tipo de Camino	Tiempos Fijos	Tiempos variables		Tiempo Total	Número de viajes por Hora	M ³ /H
		ida	regreso			
Sin revestir	1.3	6.8	2.5	10.5	5.7	67
Revestido	1.3	6.1	2.4	9.8	6.1	73
Pavimentado	1.3	5.1	2.3	8.7	6.9	83

COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO = 1.25 ó 0.8 por el P.
 CAPACIDAD COLMADA DE LA MOTOESCREPA = 15 m³
 CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA EN BANCO = 15 x 0.8 = 12 m³

Esta producción esta considerada para horas de 60 minutos, es lógico pensar que esto es poco real en virtud de que intervienen factores tales como la experiencia, la habilidad de los operadores, descomposturas, demoras, imprevistas, etc., por lo cual la producción al 100% de eficiencia deberá afectársele del factor de eficiencia que considere cada empresa de acuerdo con su experiencia en términos generales un factor de eficiencia del 70% es bastante bueno. Con esto último calcularemos la producción real, el costo por m³ de material movido en banco. Antes de pasar a realizar este cálculo analizaremos si el equipo de 2 tractores y 6 motoescrepas esta balanceado.

Las maniobras que realiza el empujador considerando que tiene placa amortiguadora hasta para una velocidad de 8 km/h y que no tiene pérdida en el acomodo para el empuje son: Impulso, retorno y maniobras se considera que este tiempo lo realiza entre 1.6 minutos con mucha eficiencia y 2.4 con regular. Tomaremos para este caso 2 minutos, el valor medio.

25

110

NUMERO DE MOTOESCREPAS

Tipo de camino	Tiempo del ciclo de la Motoescrepa	Tiempo de ciclo del tractor empujador.	Número de Motoescrepas
Sin revestir	10.6	2.0	6
Revestido	9.8	2.0	5
Pavimentado	8.7	2.0	5

De este cuadro se observa que en el peor de los casos se requiere únicamente 1 tractor empujador y 6 motoescrepas.

Costo conjunto 1 tractor y 6 Motoescrepas

Costo de los conjuntos:			
Costo horario del tractor		\$	<u>19,648.23</u>
Costo horario Motoescrepa		\$	<u>13,389.05</u>
Costo conjunto 1 tractor y 6 Motoescrepas.			
1 x	<u>\$19,648.23</u>	=	<u>\$ 19,648.23/hora</u>
6 x	<u>\$13,389.05</u>	=	<u>\$ 80,334.30/hora</u>
Costo total		=	<u>\$ 99,982.53/hora</u>
Costo conjunto 1 tractor y 5 Motoescrepas			
1 x	<u>\$19,648.23</u>	=	<u>\$ 19,648.23</u>
5 x	<u>\$13,389.05</u>	=	<u>\$ 66,945.25</u>
Costo total		=	<u>\$ 86,593.48</u>

26

Producción real para:

A.- Camino sin revestir:

67 m³/h x 0.7 x 6 máquinas = 281 m³/h

B.- Camino revestido:

73 m³/h x 0.7 x 5 máquinas = 256 m³/h

C.- Camino pavimentado:

83 m³/h x 0.7 x 5 máquinas = 291 m³/h

Costo por m³/h movido en banco:

A.- Camino sin revestir:

$\frac{\$99,982.53/h}{281 \text{ m}^3/h} = \355.81

Costo total = 355.81 x 800,000 m³ = \$284'648,000.00

B.- Camino revestido:

$\frac{\$86,593.48/h}{256 \text{ m}^3/h} = \338.25

Costo total = 338.25 x 800,000 m³ = \$270'604,620.00

C.- Camino pavimentado:

$\frac{\$86,593.48/h}{291 \text{ m}^3/h} = \297.57

Costo total = 297.57 x 800,000 m³ = \$238'057,680.00

Por último:

27

Obtención de Rendimientos por medio de datos proporcionados por el fabricante:

En el siguiente ejemplo vemos los diferentes rendimientos y costos para un camino con una resistencia determinada. La Caterpillar ha estudiado un gran número de combinaciones con la cual facilita bastante la selección del equipo.

DISTANCIA DE ACARREO EN METROS (MEDIO CICLO)

CAMINO DE 100 kg/T

	75	152	305	610	915	1525
<u>627</u>						
Producción de una sola unidad m ³ en b/hr	343	287	217	146	110	73
Traíllas/Empujador	2	2	3	4	6	6
Costo (¢ m ³ en b*)	14,8	17,7	21,2	29,8	37,4	56,4
<u>621</u>						
Producción de una sola unidad m ³ en b/hr	288	241	183	123	93	62
Traíllas/Empujador	2	2	3	5	6	6
Costo (¢ m ³ en b*)	14,7	17,6	20,7	28,8	35,8	53,7
<u>623</u>						
Producción de una sola unidad m ³ en b/hr	243	204	154	103	78	52
Traíllas/Empujador	-	-	-	-	-	-
Costo (¢ m ³ en b*)	12,8	15,4	20,3	30,4	40,2	60,2
<u>627</u>						
Producción de una sola unidad m ³ en b/hr	281	239	184	126	96	65
Traíllas/Empujador	-	-	-	-	-	-
Costo (¢ m ³ en b*)	12,9	15,0	19,5	28,5	37,4	55,2
La unidad más económica	623	627 de T y E	627 de T y E	627 de T y E	621	621

*Utilizando los porcentajes de la eficiencia de la flotilla y de la disponibilidad de la traílla.

Conclusiones:

Para cada tipo de trabajo deberá estudiarse la selección adecuada de equipo.

Siempre existirá alguna solución para reducir los tiempos fijos y variables, en el caso de las motoescrapas.

Reducción de Tiempos fijos.-

Realizar la carga con pendiente favorable.

Escoger el empujador más adecuado.

Educación del Operador.

etc.

Reducción de Tiempos variables.-

Camino adecuado (revestido o pavimentado), en caso de acarreos cortos o también en caminos revestidos conservación de los mismos mediante uso de Motoconformadora, riego de agua y en algunos casos equipo auxiliar de compactación.

Señalamiento de las velocidades a lo largo del camino.

Tratar de localizar el camino sin pendientes ó modificarlo al máximo.

etc.

Existen aditamentos especiales en las Motoescrapas que permiten también obtener una buena reducción en los tiempos tales como: Enganche o Empujador amortiguado, Asiento del operador amortiguado que permite una mejor operación de la máquina, transmisión automática, etc.

Recuérdese siempre que tiempo es dinero .

No olvidar respetar el mantenimiento que especifique el fabricante para la máquina .

29

PROBLEMA:

Una compañía tiene por realizar un movimiento de tierras consistente en excavar y acarrerar a una distancia de 300 m. un material limo arenoso, con un peso volumétrico de $1\,500\text{ kg/m}^3$ en banco y un coeficiente de abundamiento de 1.2

Las máquinas posibles de usarse son: "A" 621(1 motor), "B" 627 T. y E., "C" 637 (2 motores), "D" 637 T. y E. (2 motores).

Máquina	Tiempo carga Maniobras y Descarga (Minutos)	Capacidad (m^3)	Peso máquina v a c í a (Toneladas)	Costo Horario
a) "A"	1.3	10.7 a 15.3	23.6	\$ 320.00/h
b) "B"	1.7*	10.7 a 15.3	28.8	\$ 380.00/h
c) "C"	1.2	16.0 a 23.0	37.95	\$ 420.00/h
d) "D"	1.6*	16.0 a 23.0	37.95	\$ 460.00/h

a) Las 621 son ayudadas a cargar con un Tractor D-8 serie H.

c) Las 637 son ayudadas a cargar con un Tractor D-9 serie G.

El lugar de la obra se encuentra a 2 800 m. sobre el nivel del mar.

La resistencia total al rodamiento es de 100 kg/ton.

La longitud total de acarreo (cargada y vacía) = 600 m.

Se necesita determinar el grupo de máquinas que de el costo más bajo por metro cúbico movido en banco.

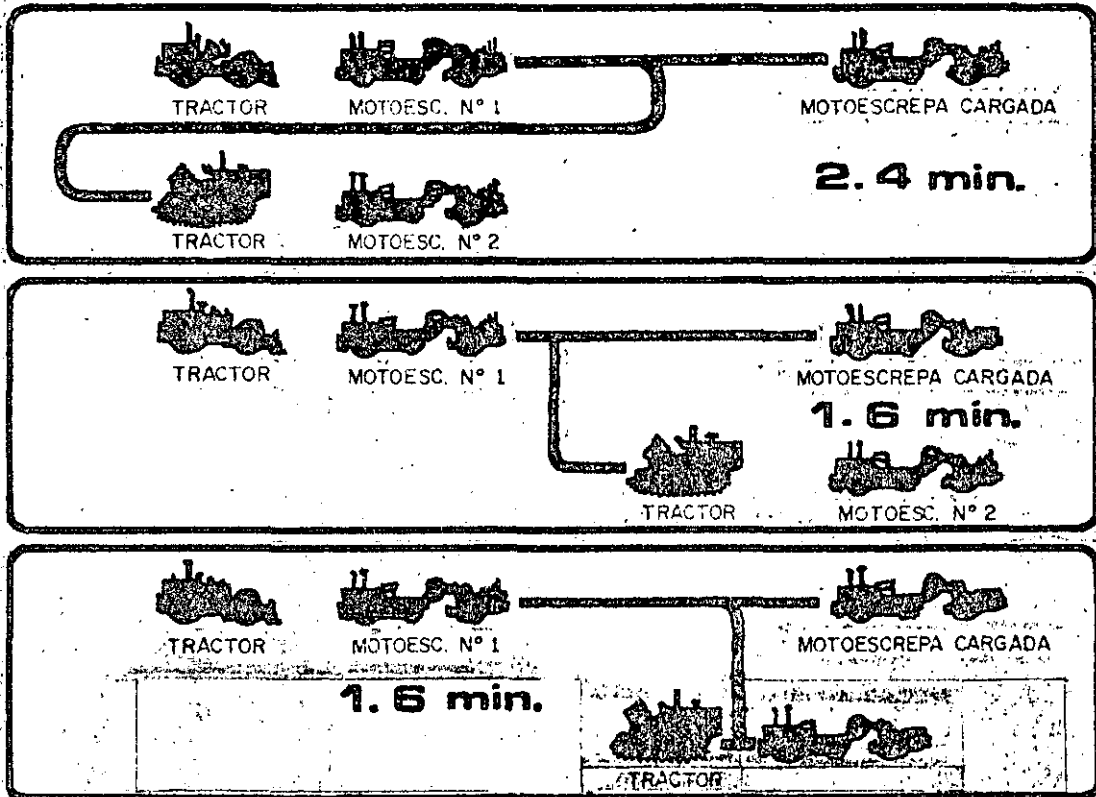
30

Los tiempos y costos de los Tractores son:

Máquina	Tiempo	Ciclo	Costo
D8H	1.5	a 2 min.	\$ 280.00/h
D9G	1.5	a 2 min.	\$ 350.00/h

* Para las dos motoescrapas

EMPUJADORES



DATOS:

SE USARAN MOTOESCREPAS CAT. 621 CAPACIDAD

14 - 20 Y d3.
10.7-15.3 m3.

POTENCIA 300 HP

VELOCIDAD MAXIMA 50 K/H

PESO DE LA MOTOESCREPA (VACIA) = 25,600 KG

CARGA SOBRE EL EJE DE TRACCION = 53%

SE USARA TRACTOR EMPUJADOR D8-K CICLO DEL TRACTOR = 2.4'

CAMINO SIN REVESTIR

EL MATERIAL ES ARCILLO LIMOSO

SE CONSIDERARAN LOS SIGUIENTES FACTORES:

RESISTENCIA AL RODAMIENTO = 0.05

FACTOR DE VELOCIDAD = 0.7

EFICIENCIA = 45 min/hora

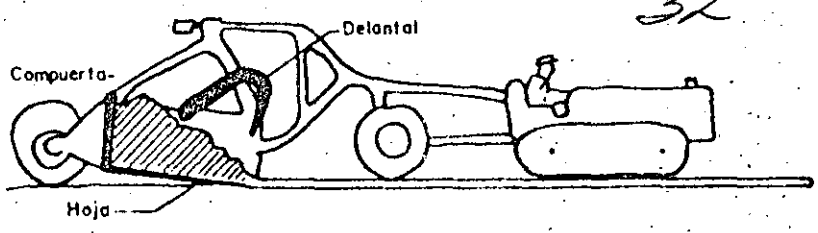
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR = 600 M.

TIEMPOS FIJOS DE 1.5 MIN.

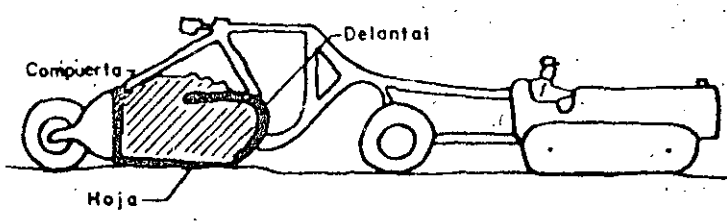
RESISTENCIA POR PENDIENTES = 10 KG X TON X 1%

RESISTENCIA AL RODAMIENTO 15 KG X TON X 2.5 CM PENETRACION
20 KG X TON (DEFORMACION E INTERNA)PREGUNTAS:

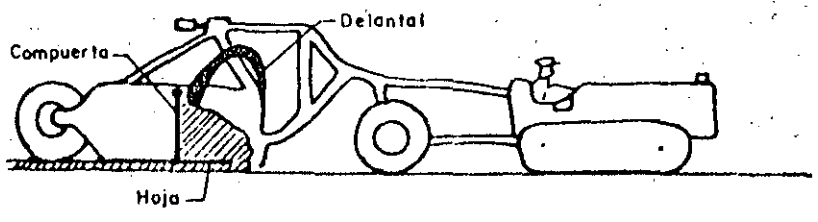
1. TIEMPO DEL CICLO
2. RENDIMIENTO DE UNA MOTOESCREPA POR HORA
3. EQUIPO REQUERIDO PARA REALIZAR ESTE TRABAJO EN 7 DIAS HABIL-
LES CON TURNOS DE 8 HORAS
4. DETERMINAR EL COSTO UNITARIO DIRECTO DE M3 DE MATERIAL EXCA-
VADO



C A R G A



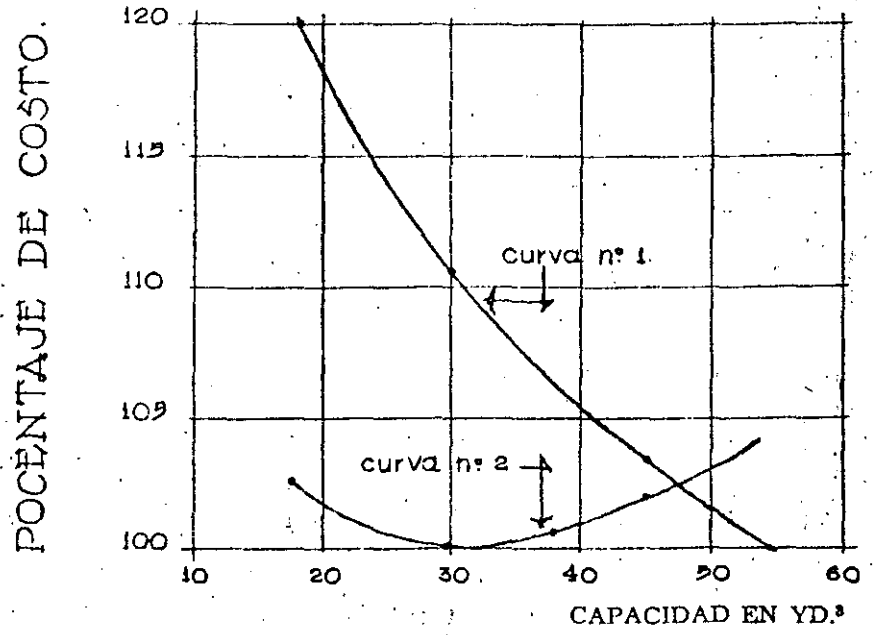
A C A R R E O



E X T E N D I D O

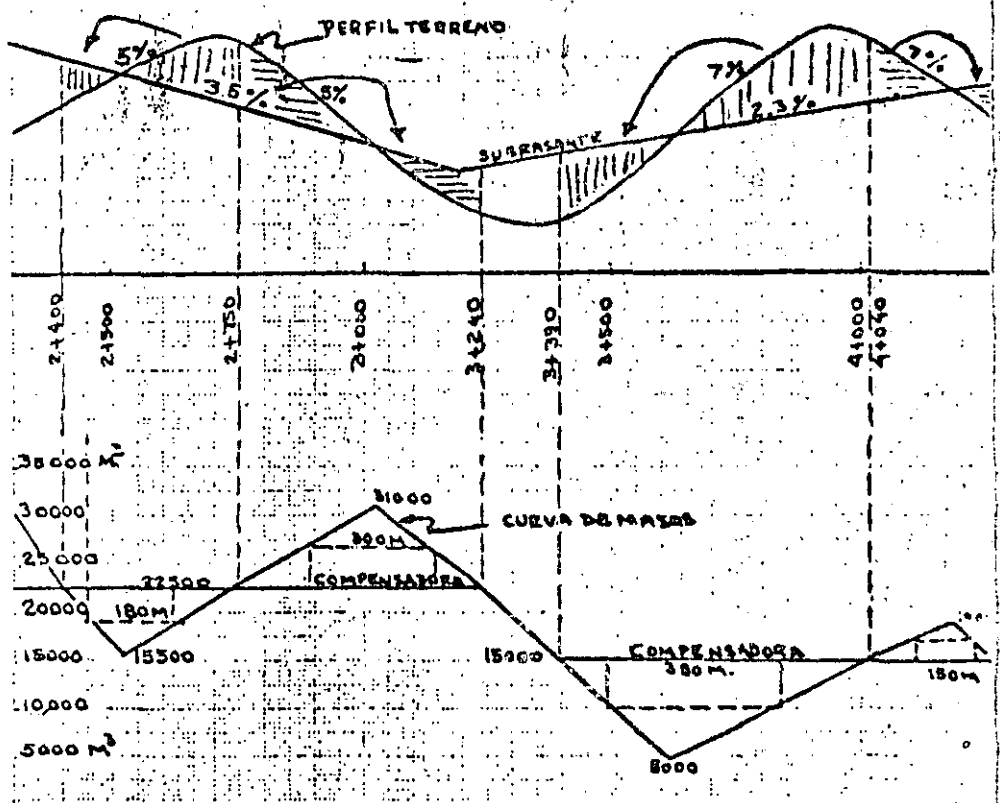
FIGURA 1

INFLUENCIA DEL TAMAÑO EN EL COSTO



GRAFICA 1

PROBLEMA



MATERIAL ARCILLO LIMOSO
 PESO VOLUMETRIC SUELTO = 890 KG/M³
 PESO VOLUMETRIC EN BANCO = 1150 KG/M³
 LOS FRENOS LATERALES ESTAN RESTRINGIDOS A UNA TRANCHA DE 40 A 60 M. MEDIDA TRANSVERSALMENTE DESDE EL BIP DEL CAMINO.
 LOS DEPOSITOS PARA MATERIAL A DESPERDICIO ESTAN LOCALIZADOS A 700 M. A LA DERECHA DEL KM 2+600.

EQUIPO REQUERIDO PARA REALIZAR ESTE TRABAJO EN 7 DIAS
SE DEBERA ANALIZAR DE ACUERDO CON LOS RENDIMIENTOS CALCULADOS;
DEBIENDOSE CONSIDERAR COMO ALTERNATIVAS:

- a).- INCREMENTA A TURNO DE 10 HORAS
- b).- INCREMENTAR A TURNO DOBLE
- c).- ANALIZAR EQUIPO CON MAYOR CAPACIDAD
- d).- ANALIZAR EQUIPO PUSH-PULL, CON CICLOS LARGOS

EL COSTO UNITARIO DIRECTO DE M3 DE MATERIAL EXCAVADO SE OBTENDRA DEL COSTO HORARIO DE LA MAQUINARIA QUE INTERVIENE EN CADA TRAMO DIVIDIDO ENTRE EL RENDIMIENTO DE ESE TRAMO.

LOS COSTOS PODRAN SER DIFERENTES DEPENDIENDO DE CADA ANALISIS PERO A MANERA DE RECOMENDACION SE SUGIERE TOMAR EN CUENTA:

- RELACION COSTO UNITARIO - VOLUMEN DEL TRAMO
- NUMERO DE MAQUINAS DE CADA TRAMO
- CONSISTENCIA O VARIABILIDAD DE LOS CICLOS

DE ESTE ANALISIS SE PODRA DETERMINAR UN COSTO UNITARIO QUE SEA REPRESENTATIVO DE LOS RENDIMIENTOS CALCULADOS.

TALLER
184

Tractor - tralla 621B



Transmisión

La transmisión semiautomática de 8 velocidades, fabricada por Caterpillar, primera, segunda y retroceso son velocidades con convertidor de par, y las otras seis son en marcha directa. El control mediante un solo pedaleo suministra cambios automáticos desde la 2a velocidad hasta la 8a, pero no hace cambios más allá de la velocidad elegida con la palanca. Cuando se usa el pedal para frenado, no se producen cambios automáticos de alto a bajo. Primera, segunda, retroceso y la velocidad más alta que se desea se eligen a mano.



Control del diferencial

La traba del diferencial, de fabricación Caterpillar, se acciona a pedaleo, y evita de modo efectivo que cualquiera de los ejes delanteros gire en falso a cause de las malas condiciones del suelo. El diferencial funciona de modo usual cuando no está accionado la traba.



Mandos finales

De compuesto de doble plancha y montaje totalmente flotante que en todo momento independientemente del montaje de las ruedas. Cajas de doble hilera de rodillos, no requieren atención rutinaria. Conjuntos protegidos por Sellos de Anillos Planetarios Dan-Cone.



Sistema de la dirección

Dos cilindros hidráulicos de doble acción con mecanismo hidráulico de seguimiento para percepción como si fuera un automóvil. De velocidad constante. Con giro completo de 90° a la der. o a la izq., sin restricciones si hay cabina o techo con protecciones ROPS. Ancho requerido para girar sin paradas 11,1 m (36' 6")



Frenos

(El sistema se cifra a las regulaciones de la OSHA.)
De tipo de sistema de expansión, accionado por aire y operado a leve (energía) de modo que actúan primero en la tralla. Los frenos de estacionamiento y emergencia usan el mismo sistema de los frenos de servicio estándar. El freno de estacionamiento se aplica a mano. El sistema de emergencia usa un resaca de aire auxiliar, como reserva. El freno de emergencia puede aplicarse a mano, pero se acciona automáticamente si la presión de aire baja a 2,07 bar (30 lb/pulg²) en el sistema de los frenos de servicio. El retardador hidráulico es operativo.



Pneumáticos

Es tal la capacidad de rendimiento de un 621B que, en ciertas condiciones, pueden excederse las capacidades de 1-km/h de los neumáticos estándar operativos, lo cual limita la producción. Caterpillar recomienda que el dueño considere todas las condiciones del trabajo a fin de hacer una elección adecuada de neumáticos. Es importante obtener toda la información sobre neumáticos.

Ver estándar en el tractor y la tralla las siguientes recomendaciones corrientes:
29, 5-29, 28 telas (E-3)

Opciones para el tractor y la tralla:
29, 5-29, 28 telas (E-2) 29, 5-25, 28 telas (E-2)
29, 5-29, 34 telas (E-2) 29, 5-29, Cuerdas radiales de acero
29, 5-29, 34 telas, (E-3) 29, 5-25, 28 telas (E-3)
33, 29-29, 28 telas (E-3) 29, 5-35 Cuerdas radiales de acero



Engancho amortiguador y cuello de cisne

El engancho amortiguador tiene un gran número de piezas de acero fundido, lo cual elimina muchas juntas soldadas. Las dos piezas del engancho se hallan conectadas mediante un ensamblaje en forma de paralelogramo. El eje de doble brazo muestra conlites gran resistencia a las fuerzas externas, y facilita la instalación y el desmontaje. La construcción del cuello de cisne de sección en caja reduce las esfuerzos en los platos y soldaduras. El tubo de fierro fabricado y los cilindros de levantamiento de la caja, montados en el centro, reducen los esfuerzos en el sentido de tiro. Se puede neutralizar la acción amortiguadora del engancho durante la carga, o fin de suministrar presión hacia abajo en la cuantías.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1900 RPM 330 hp
Kilovatios 246

(En el Sistema Internacional de Unidades, la potencia se mide en kilovatios.)



datos para servicio

	litros	(Gal. de E.U.A.)
Tanque de combustible	310	(135)
Cámara	34	(9)
Transmisión	83	(22)
Diferencial	132	(35)
Cada mando final	13	(3,5)
Sistema de embranclamiento	76	(20)
Deposito del sistema hidráulico	110	(29)



Peso (aproximado)

(Unidad completa con techo R.O.P.S.)

Añadir los volantes:

Tractor = 70%	19 900 kg (43 890 lb)
Tralla = 30%	8700 kg (19 240 lb)
Total	28 600 kg (63 130 lb)

Capacidad, considerando una carga inclinada de 21 800 kg (48 000 lb):

Tractor = 55%	27 500 kg (60 690 lb)
Tralla = 45%	27 880 kg (60 440 lb)
Total	50 410 kg (111 130 lb)



capacidad de la tralla

Carga indicada	21 800 kg (48 000 lb)
Colmada, según la SAE	15,3 m³ (20 m³)
A ras, según la SAE	10,7 m³ (14 m³)

627B

Tractor - tralla

transmisión
 Tractor. Servotransmisión semi-automática de ocho velocidades, fabricada por Caterpillar. Las velocidades 1a, 2a y 3a están con convertidor de par; las otras seis son en marcha directa. El control mediante una sola palanca suministra cambios automáticos desde la 7a velocidad hasta la 8a, pero no hace cambios más allá de la velocidad elegida con la palanca. Cuando se usa el pedal para fijación, no se producen cambios automáticos de alta a bajo. Retroceso, 1a y 2a se exigen a mano.

Tralla. De diseño planetario. De cuatro velocidades en marcha con convertidor de par.

control del diferencial
 Tractor. Traba del diferencial de fabricación Caterpillar. Se aplica a pedal, y evita que cualquiera de los ruidos propulsores gire en falso a cause de las malas condiciones del terreno. El diferencial actúa de modo normal cuando no se utiliza la traba.

Tralla. De traba automática.

mandos finales
 De concepto diseño planetario y semisjes totalmente flotantes; se accionan independientemente del montaje de las ruedas. Casilleros de doble hilera de rodillos que no requieren atención rutinaria. Los conjuntos están bien protegidos con Sellos de Anillos Flotantes Duo-Cone.

sistema de la dirección
 Dos cilindros hidráulicos de doble acción con mecanismo hidráulico de seguimiento. De velocidad constante. Giro a 90° a la derecha o a la izquierda, sin limitaciones cuando se instala la cabina protectora ROPS.

Ancho requerido para girar sin porotas 211,1 m (36' 6")

frenos
 (El sistema se cibe a las regulaciones de la OSHA.)
 De tipo de zapata de expansión, activada por aire y operada a leva (sincronizados para que actúen primero en la tralla). El sistema de freno de estacionamiento y emergencia estándar usa los frenos de servicio. El freno de estacionamiento se aplica manualmente. Hay una reserva de aire para el sistema de emergencia. El freno de emergencia puede aplicarse a mano, pero se activa automáticamente si la presión de aire baja a 2,07 bar (30 lb/pulg²) en el sistema del freno de servicio. Los retardadores hidráulicos delanteros y traseros son operativos.

neumáticos
 Es tal la capacidad de rendimiento de un 627B que, en ciertas condiciones, pueden excederse las capacidades del 7-hp/h de los neumáticos estándar u optativos, lo cual limitaría la producción. Caterpillar recomienda que el dueño considere todas las condiciones del trabajo a fin de elegir los neumáticos más adecuados. Es importante obtener toda la información necesaria sobre neumáticos.

- Son estándar en el tractor y la tralla los siguientes neumáticos:
 29,5-29, 28 telas (E-3)
 Optativos para el tractor y la tralla:
 29,5-29, 28 telas (E-2)
 29,5-29, 34 telas (E-3)
 29,5-29, 34 telas (E-2)
 33,25-29, 26 telas (E-3)
 29,5-35, 28 telas (E-2)
 29,5-35, 28 telas (E-3)
 29,5-29 Cuerdas radiales de acero
 29,5-35 Cuerdas radiales de acero

enganche amortiguador y cuello de cisne
 El enganche amortiguador tiene un gran número de piezas de acero fundido, lo cual elimina muchos puntos soldados. Las dos piezas del enganche están conectadas mediante un eslabonamiento en forma de paralelogramo. El empleo de doble punto maestro ofrece gran resistencia a las fuerzas externas, y es fácil de instalar y desmontar. El cuello de cisne de sección en caja reduce los esfuerzos en las planchas y soldaduras. El tubo de tiro fabricado y los cilindros de levantamiento de la caja, montados en el centro, reducen los esfuerzos en el bastidor de tiro. El control de traba del enganche amortiguador mantiene presión positiva hacia abajo en la curchilla durante la curva de la tralla.

Motores Caterpillar

	Tractor	Tralla
Potencia en el volante	168 kW (226 hp)	168 kW (226 hp)
RPM indicadas del motor	2100	2200

datos para servicio

	Tractor		Tralla	
	litros	(Gal. de U.A.)	litros	(Gal. de U.A.)
Tanque de combustible	511	(135)	490	(130)
Cárter	27	(7,25)	27	(7,25)
Transmisión	83	(22)	72	(19)
Diferencial	132	(35)	11	(3)
Caja mando final	13	(3,5)	19	(5)
Sistema de enfriamiento	61	(16)	78	(20,5)
Depósito hidráulico	110	(29)	--	--

peso (aproximado)
 (Unidad total con cabina R.O.P.S.)

	kg	(lb)
Tractor - 50%	19 240	(42 420)
Tralla - 47%	13 140	(28 970)
Total	32 380	(71 390)
Cargado, basado en una carga indicada de 21 800 kg (48 000 lb):		
Tractor - 50%	26 860	(59 220)
Tralla - 50%	27 290	(60 170)
Total	54 153	(119 390)

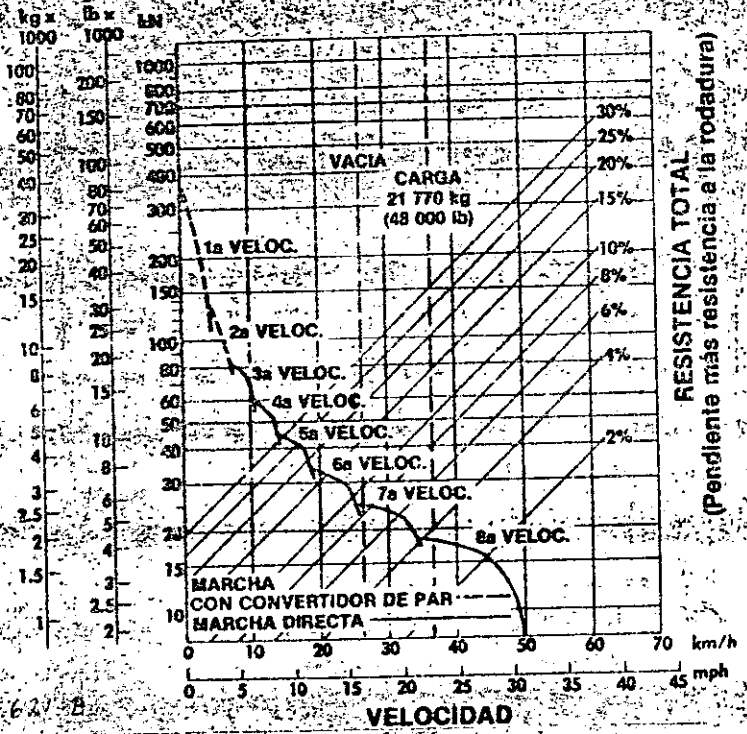
capacidades

Carga indicada 21 800 kg (48 000 lb)
 Cálculo según las normas SAE 15,3 m³ (20 yd³)
 A res., según las normas de la SAE 10,7 m³ (14 yd³)

FUERZA DE TRACCION EN LAS RUEDAS PROPULSORAS

37

PESO BRUTO
15 20 30 40 50 70 100 150 200 300 500 700 lb x 1000
0 10 15 20 30 40 50 60 80 100 150 200 300 kg x 1000



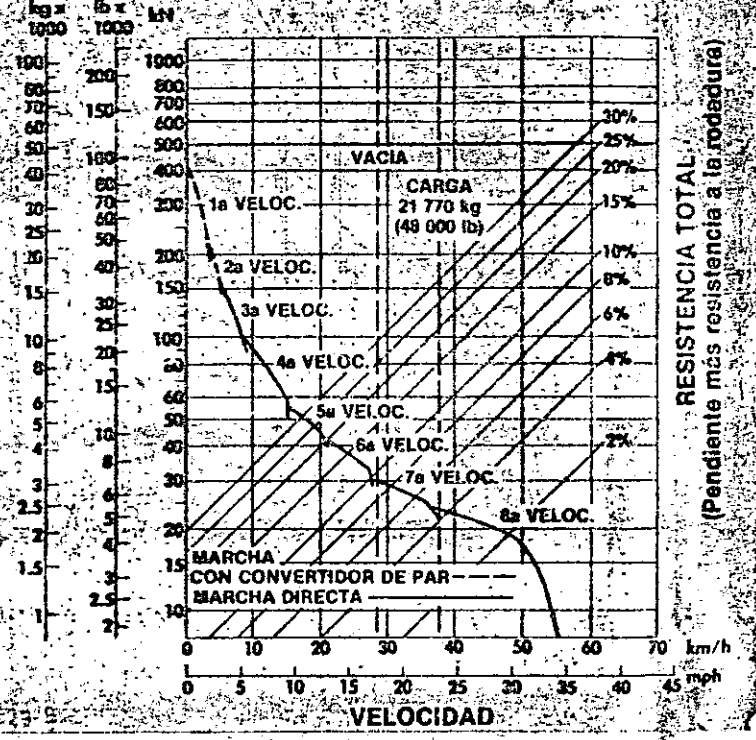
pendiente-velocidad-tracción



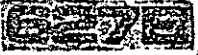
FUERZA DE TRACCION EN LAS RUEDAS PROPULSORAS

PESO BRUTO

15 20 30 40 50 70 100 150 200 300 500 700 lb x 1000
0 10 15 20 30 40 50 60 80 100 150 200 300 kg x 1000



pendiente/velocidad/tracción



881 k 981
F. A. 772

38

Tractor 637

MOTOR CATERPILLAR:	Tractor	Trilla
Potencia en el volante	415 hp a 1900 RPM	225 hp a 2700 RPM

Es la potencia neta en el volante de los motores cuando funcionan bajo las condiciones S. A. E. de temperatura y presión barométrica, a sea 29°C (85°F), y 746 mm (29,38") Hg. El equipo del motor del motor del vehículo incluye ventilador, filtro de aire, bomba de agua, de lubricante y de combustible, compresor de aire y alternador. Los motores mantienen su potencia plena hasta 1500 m (5000') de altitud.

DATOS SOBRE EL DISEÑO:

Motor del Tractor:
Diesel Modelo D343 Caterpillar, de cuatro tiempos y seis cilindros, con diámetro de 137 mm (5,4") y carrera de 163 mm (6,5"). Su cilindrada es de 14,6 lit (89,3 pulg³).

Turbocompresor regulado a relación de presión. Entrador del aire de admisión. Hay dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro, y los conductos de los múltiplos son paralelos entre sí. Las válvulas se operan directamente mediante árboles de levas sobre la culata. El sistema de inyección de combustible es de avance variable. Tiene cámaras de precombustión, las bombas de inyección no requieren ajustes, y los válvulas de inyección no se obstruyen.

Motor de la Trilla:
Diesel turbocompresor Modelo D333 Caterpillar de cuatro tiempos y seis cilindros, con diámetro de 121 mm (4,75") y carrera de 152 mm (6"). Su cilindrada es de 10,5 lit (638 pulg³).

Sistema de combustible de diseño con cámaras de precombustión y bombas y válvulas de inyección individuales que no requieren ajustes. Turbocompresor. Las válvulas están revestidas de estellite, los estantes son de duro acero de aleación, y tienen rotadores.

Características de los Motores del Tractor y de la Trilla:
Pistones de aluminio de aleación, enfriados a chorro de aceite. Tienen leve curvatura y su sección es ligeramente elíptica, con tres anillos. Los cojinetes son de aluminio, reforzados con acero por el dorso, y los muñones de los cigüeñales se endurecen por "nitrolectro". La lubricación es a presión, con aceite enfriado y filtrado en flujo continuo. El filtro de aire es seco, tiene un elemento primario y otro de seguridad, y está provisto de eyector automático de polvo.

Método de Arranque:
Motor del Tractor-arranque eléctrico directo de 24 voltios, con bujes inductivos para calentar las cámaras de precombustión. El motor de la trilla se arranca con el sistema eléctrico del tractor.

SERVO-TRANSMISIÓN:
Transmisión semi-automática Caterpillar de ocho velocidades y una palanca de cambios. El convertidor multiplica el par motor en primera y en segunda a fin de conseguirse gran fuerza de tracción en las ruedas, y alta velocidad en el sistema hidráulico durante las operaciones de carga y descarga. Los otros seis velocidades son en marcha directa para máxima eficiencia en el campo. Todos los cambios de alta o baja entre la 2ª velocidad y la que se haya elegido son automáticos. La transmisión no cambia más allá de la velocidad elegida. Hay un pedal para mantener la transmisión en cualquiera de las velocidades.

CONTROLES DE LOS DIFERENCIALES:
Tractor:
El sistema de Traba del Diferencial, fabricado por Caterpillar, se opera a pedal, y evita de modo efectivo que cualquiera de las ruedas propulsadas gire en falso a causa de las malas condiciones del suelo. Cuando no se acepta este sistema, la acción del diferencial es normal.

Trilla:
Automática, que evita que las ruedas propulsadas giren en falso.

MANDOS FINALES:
De diseño planetario compacto y sencillos totalmente flotantes; se secan independientemente del montaje de los ruedas. Cojinetes de doble hilera de rodillos que no requieren atención rutinaria. Los conjuntos están debidamente protegidos con Sellos de Anillos Flotantes Duo-Conc.

SISTEMA DE LA DIRECCIÓN:
Dos cilindros hidráulicos de doble acción con mecanismo hidráulico de seguimiento. De velocidad constante. Ancho requerido para virajes sin paradas 12,2 m (40')

FRENOS:
De tipo de zapatas de exposición, accionados por aire y operados a leva sincronizados de modo que actúan primero en la trilla. Hay un control adicional de palanca para frenar separadamente las ruedas propulsadas. El sistema de emergencia para frenar es manual.

NEUMÁTICOS (sin cámara):

Es tal la capacidad de rendimiento de un 637 que, en ciertas condiciones de trabajo, pueden excederse las capacidades de t-km/h de los neumáticos estándar u optativos y, por lo tanto, se facilita la producción. Caterpillar recomienda que el dueño considere todas las condiciones del trabajo a fin de elegir los neumáticos más adecuados.

Standard para el tractor y la trilla:

Corriente—	Evaluación de 277 t-km/h ³	33,25-35 (32 telas) (E-3) a (E-2)
Optativos para el tractor y la trilla:		
De cordones radiales de acero—		
Evaluación de 628 t-km/h ³		33,25-35 (32 telas)

*Capacidades en t-km/h a la temperatura ambiente de 38°C (100°F). Es la sola una referencia. Solicite al fabricante de neumáticos datos específicos.

ENGANCHE:

Opción de enganche amortiguador, o corriente. En ambos se utiliza un gran número de componentes de acero forjado, con lo cual se eliminan muchos puntos soldados. El empleo de doble perno asegura confiere gran resistencia a los fuertes esfuerzos, y facilita el montaje y desmontaje. La construcción en sección de caja, del cuello de cinco rodillos, los tornillos en las planchas y en las uniones soldados. A fin de reducir las tensiones en el bastidor de tiro, la sección tubular de tiro se construye de una pieza, y hay amplia separación entre los cilindros de levantamiento.

OPERACION DEL ENGANCHE AMORTIGUADOR:
Consiste en dos piezas conectadas mediante un establamiento triangular. Un cilindro hidráulico, montado verticalmente, transmite las cargas de choque de las ruedas a un acumulador de nitrógeno. El flujo regulado del aceite amortigua las oscilaciones causadas por los rebotes. Una válvula niveladora controla automáticamente la posición del pistón en el cilindro, con lo cual se evitan las cargas de la trilla. Se puede neutralizar la acción amortiguadora durante la carga y el espaciamiento del terreno.

DATOS PARA SERVICIO:

	Tractor		Trilla	
	litros	Gal. de E. U. A.	litros	Gal. de E. U. A.
Tanque de combustible	793	210	508	130
Carter	32	8 3/4	27	7 1/4
Transmisión	110	29	72	19
Diferencial	110	29	11	3
Cada mando final	23	6	19	5
Sistema de enfriamiento	102	26 1/2	79	20 1/2
Sistema hidráulico	95	25	—	—

PESO SOBRE LAS RUEDAS:

(Total aproximado)

	Enganche Amortiguador		Enganche sin Amortiguación	
Yaclo:	kg (lb)	kg (lb)	kg (lb)	kg (lb)
Tractor	60%—23,500 (51,900)	59%—22,500 (49,700)		
Trilla	40%—15,900 (35,000)	41%—15,800 (34,800)		
Total	39,400 (86,900)	38,300 (84,500)		

Con una carga media de 32,700 kg (72,000 lb):

Tractor	49%—35,100 (77,400)	48%—34,100 (75,200)
Trilla	51%—27,000 (59,500)	52%—26,900 (59,300)
Total	72,100 (158,900)	71,000 (156,500)

EQUIPO STANDARD:
Sistema de enfriamiento para emergencia. Filtro seco de aire con eyector automático del polvo. Silenciador. Ventilador soplador. Alternador cargador con regulador integrado de voltaje totalmente sincronizado. Dos baterías de 12 voltios y 217 amperios-hora para sistemas de 24 voltios. Bacinna de agua. Asiento. Tarjetas de diseño de cubo, cinturón de seguridad, Guardabarras de acero. Parabrisas de vidrio de seguridad. Lumbrero de agua. Lucas del tablero, fajas delanteras.

EQUIPO OPTATIVO:
Opción de enganche amortiguador o sin amortiguación. Neumáticos optativos. Resacaador hidráulico. Freno de desacoplamiento de acción neumática, protector de los frenos. Palanca para el control combinado de la caja y el compuestor. Adaptador del llenador de combustible. Sistema de señales para la carga con empujador. Haces de montaje trasero. Tapos de seguridad para el tanque de combustible del radiador, el llenador de lubricante y el tanque hidráulico. Protectores del codo y del tablero de instrumentos. Puercas del coque, muelle de freno para arranque, receptáculo del arranque auxiliar, limpiaparabrisas. Juego de herramientas. Ventilador reversible, grupo de rejilla para proteger el núcleo del radiador.

CAPACIDADES:

Celada, según lo S. A. E.	23 m ³ (30 yd ³)
A rus, según lo S. A. E.	16 m ³ (21 yd ³)

DATOS SOBRE EL DISEÑO:

La caja de la tralla, baja y de gran ancho, se opera con un sistema hidráulico de gran velocidad. La cuchilla está cerca del centro de la caja para reducir al mínimo el recorrido del material. Compuerta de cierre hidráulico y articulación concéntrica. Ejector movido por medio de fuerza hidráulica, de diseño de hoja topadora. La construcción en sección de caja, del cuello de cisne, reduce las tensiones en las planchas y en las uniones soldadas. La sección central fundida aumenta la resistencia de la sección tubular de tiro. El montaje a gran espaciamiento de los cilindros de la caja mejora la fortaleza del conjunto del bastidor de tiro. Con ancho mínimo para transporte, gracias a que los brazos de la compuerta son de montaje interior y se pueden sacar los brazos de tiro. Ruedas montadas en voladizo, provistas de cojinetes de Lubricación Permanente y Sellos de Anillos Flotantes Duo-Cone.

DATOS DE OPERACION:

Profundidad máxima del corte	380 mm (15")
Ancho del corte (fuera de las puntas direccionales)	3300 mm (10' 10")
Dimensiones de la cuchilla:	
Standard—Sección Central	22 - 405 x 1380 mm (7/8" x 16" x 54 1/4")
Cada Sección Lateral	22 x 330 x 900 mm (7/8" x 13" x 35 1/2")
Optativo—Sección Central	
	Disponible en espesores hasta de 41 mm (1 5/8")
Cada Sección Lateral	Disponible en espesores hasta de 41 mm (1 5/8")
Fuerza máxima hidráulica de penetración en la cuchilla (aproximada)	37,400 kg (82,400 lb)
Máximo espesor de espaciamiento	460 mm (18")
Abertura de la compuerta con la caja a 150 mm (6") sobre el nivel del suelo	2280 mm (7' 6")
Fuerza de Cierre de la Compuerta con la cuchilla totalmente levantada y la compuerta abierta 300 mm (12")	14,100 kg (31,000 lb)

OPERACION HIDRAULICA:

La tralla, compuerta y el ejector se controlan individualmente. (Hay disponible una combinación de palanca de la caja y la compuerta). La palanca de la caja tiene posiciones de ascenso, retención, fuerza descendente y descenso rápido. La palanca de la compuerta tiene posiciones de abertura, retención, cierre positivo y "libre". El control del ejector tiene posiciones de avance, retención y retorno. Para funcionamiento en la posición de retorno.

Caja: Con dos cilindros de doble acción de 184 mm (7.25") de diámetro, y 874 mm (34.40") de carrera, y válvulas para descenso rápido. Las válvulas de retención de seguridad separan el circuito de la operación de carga en la posición de retención.

Compuerta: Tiene un cilindro de doble acción con 210 mm (8.25") de diámetro, y 722 mm (28.44") de carrera.

Un elaboramiento multiplicador controla la fuerza, la velocidad y el recorrido. La fuerza de cierre se regula mediante una válvula de seguridad que protege la compuerta y la caja. Una válvula de seguridad y de succión protege el circuito cuando la caja se levanta con la compuerta cerrada.

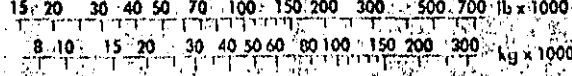
Ejector: Tiene un cilindro de doble acción con 210 mm (8.25") de diámetro, y 1880 mm (74") de carrera.

Circuitos Hidráulicos: Son sistemas filtrados y cerrados que utilizan juntas hidráulicas giratorias, en el cuello de cisne. Hay un solo depósito provisto de bombas separadas para la dirección, los controles de la tralla y el Enganche Amortiguador.

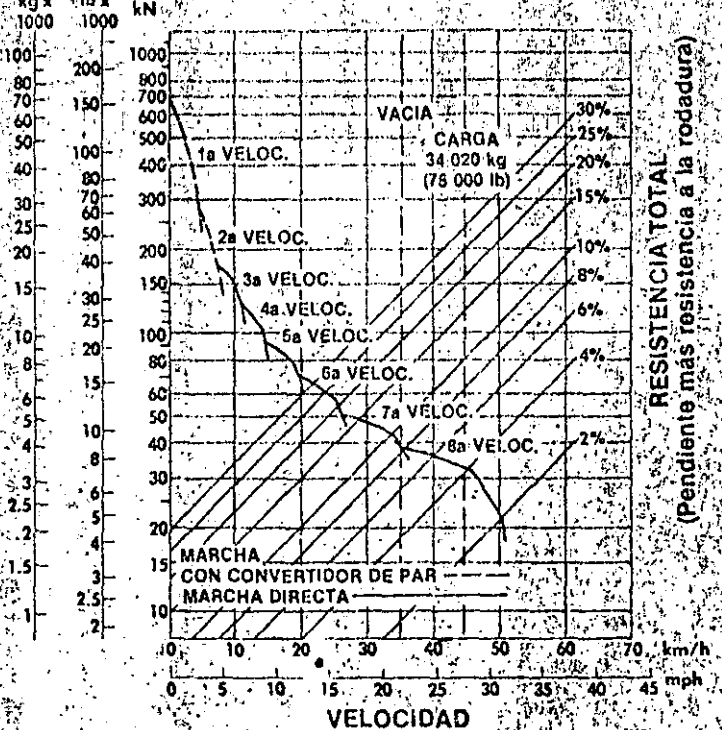
Caudal a 1900 RPM del motor:	
Tralla	348 lit/min (92 gal/min)
Dirección	375 lit/min (97 gal/min)
Enganche Amortiguador	47 lit/min (12 1/2 gal/min)

Ajuste de las válvulas de seguridad:	
Tralla	141 kg/cm ² (2000 lb/pulg ²)
Dirección	98 kg/cm ² (1400 lb/pulg ²)
Enganche Amortiguador	183 kg/cm ² (2600 lb/pulg ²)

PESO BRUTO



FUERZA DE TRACCION EN LAS RUEDAS PROPULSORAS



RESISTENCIA TOTAL
(Pendiente más resistencia a la rodadura)

VELOCIDAD



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

CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES ,SCT
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 DE OCTUBRE AL 25, 1985

COMPACTACION
EN EL CAMPO

ING.FEDERICO ALCARAZ LOZANO

OCTUBRE, 1985

COMPACTACION

I. INTRODUCCION

La palabra "compactación" resulta de sustantivar el Adjetivo "compacto" que deriva del latín "compactus", participio pasivo de "compingere" que quiere decir unir, juntar.

Desde tiempos antiguos se ha reconocido la conveniencia de compactar los terraplenes de los caminos. Los métodos primitivos incluían llevar borregos de un lado para otro del terraplén y arrastrar con caballos --- aplanadoras pesadas de madera.

Hasta hace pocos años se podía contar con la compactación hecha por las unidades de transporte y por aplanadoras casuales, junto con los --- asentamientos naturales, para estabilizar los terraplenes, de modo que --- retuvieran su forma y soportaran las cargas que se colocaran sobre ellos.

En los últimos quince años ha habido un gran progreso en la ciencia de la compactación de los suelos. Los estudios de laboratorio han resuelto muchos problemas del comportamiento del suelo, y los fabricantes han diseñado una amplia variedad de equipo para producir el máximo de compactación con el máximo de economía.

La compactación de los suelos debe ajustarse de la forma más adecuada, ya que, a excepción de unas correctas características de drenaje, es el factor que tiene mayor influencia en las condiciones funcionales de cualquier obra civil, como pueden ser terraplenes, sub-bases, bases y --- superficies de rodamiento.

Se desprende de lo anterior, que la vida útil de una obra, en la que interviene la compactación, dependerá en gran parte del grado de compactación especificado, el cual deberá ser estrictamente controlado.

La realización de proyectos cada vez más ambiciosos y de programas --- más agresivos ha originado una intensa y constante evolución del equipo de compactación.

Se ha introducido mejoras, tales como: poderosos sistemas hidráulicos, sensores electrónicos confiables, diseños más funcionales, mayor --- ver: atilidad en su uso, transmisiones rápidas, potentes motores, --- etc., las cuales se han traducido en una mayor producción de los equipos.

Con el objeto de poder cumplir con plazos cada vez menores en la ejecución de obras cada vez mayores, se ha llegado a la necesidad de utilizar equipos de gran producción.

Los grandes equipos de carga, acarreo y tipo de material, han obligado a los fabricantes de equipo de compactación a diseñar máquinas compactadoras capaces de balancear al tiro con la compactación, para evitar interferencia de actividades y pérdida de tiempo, lo que da por resultado un proyecto antieconómico.

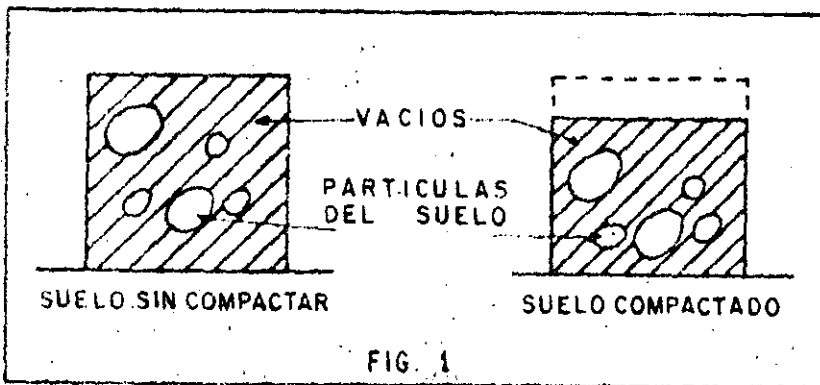
II. COMPACTACION

2.1. DEFINICIÓN

En la terminología de Mecánica de Suelos, la reducción de los vacíos de un suelo recibe varios nombres: Consolidación, Compactación, Densificación, etc., existen ligeras diferencias en el significado de los dos primeros.

Consolidación, se usa para la reducción de vacíos, relativamente lenta, debida a la aplicación de una carga estática, usualmente acompañada de expulsión de agua del suelo, por ejemplo, la reducción de vacíos en el suelo bajo un edificio.

El término compactación se usa para la reducción de vacíos, más o menos rápida, producida por medios mecánicos durante el proceso de construcción. (Fig. 1).



Al reducirse los vacíos del suelo hay un incremento del peso volumétrico del material, de donde se puede dar la siguiente definición.

Compactación: Es el aumento artificial, por medios mecánicos, del peso volumétrico de un suelo, esto se logra a costa de la reducción de los vacíos del mismo al conseguir un mejor acomodo de las partículas que los forman mediante la expulsión de aire y/o agua del material.

2.2. PROPOSITO E IMPORTANCIA.

La compactación mejora las características de un suelo en lo que se refiere a:

- a) Resistencia mecánica
- b) Resistencia a los asentamientos bajo cargas futuras
- c) Impermeabilidad

Entre las obras que requieren compactación se pueden señalar como más importantes las carreteras, las aeropistas y las presas de tierra.

Estas estructuras deberán ser capaces de soportar su propio peso y el peso de las cargas super-impuestas. Si falla, el costo de la reparación puede ser muy elevado.

Desde el punto de vista del constructor el problema es: obtener la densidad especificada por el diseñador. Obtenida esta densidad se asegura que la resistencia a futuros asentamientos y la impermeabilidad sean las supuestas por el diseñador, sin embargo, la obtención de la densidad de diseño no necesariamente asegura la resistencia mecánica supuesta, ya que ésta depende, en muchos suelos, de la humedad a la cual fue compactado. Es necesario entonces que la compactación sea efectuada a la humedad especificada, especialmente para suelos cohesivos.

Se hace notar que compactar a mayores grados del especificado no es conveniente, es decir, compactar más, puede resultar perjudicial al proyecto.

La falla de algunas obras han obligado a que las especificaciones de compactación sean cada vez más estrictas: las tolerancias en más o en menos, del grado de compactación especificado, son generalmente fijadas desde el inicio de la obra.

2.3. PRUEBAS DE COMPACTACION

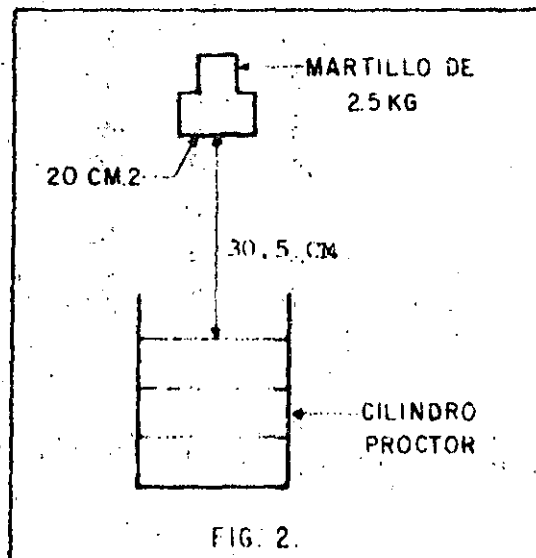
En la construcción de terraplenes sería ideal poder medir la resistencia del suelo para determinar cuándo se ha alcanzado la resis-

tencia necesaria, pero el equipo para medir esta resistencia (especialmente a esfuerzos de compactación y cortante) es difícil de manejar, es caro y no es aplicable a todos los suelos, por lo tanto se han preparado las siguientes pruebas de laboratorio.

- A) Proctor
- B) Proctor Modificada
- C) Porter

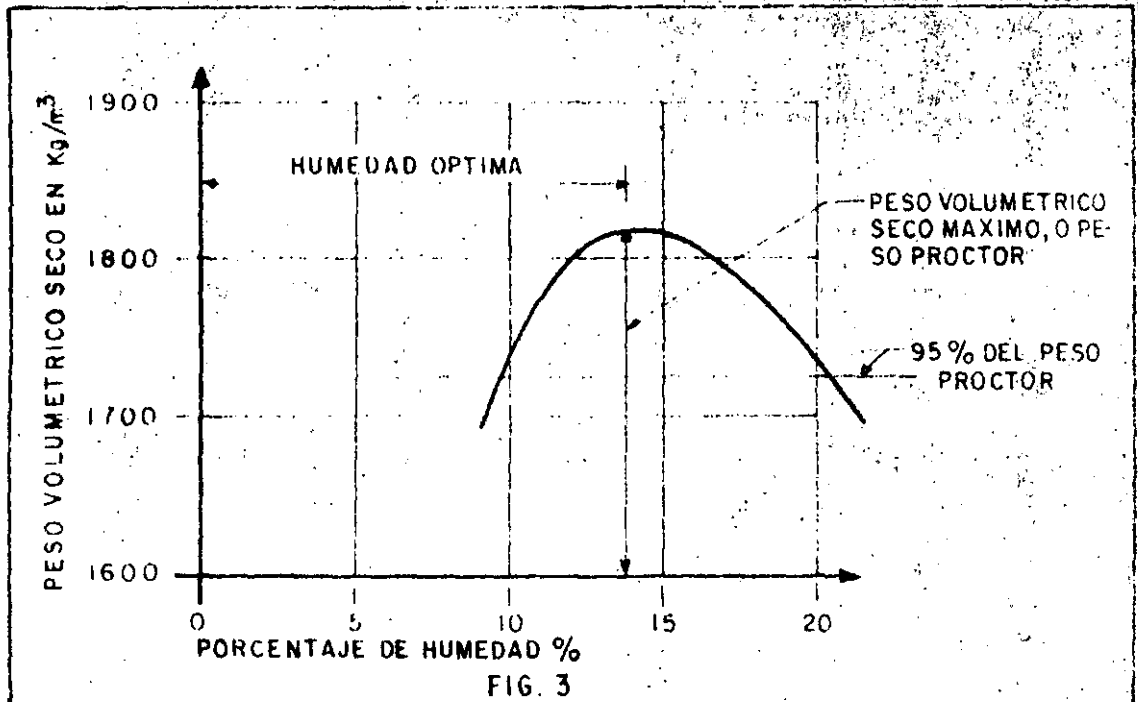
A). Proctor: R.R. Proctor estableció que hay una correspondencia entre el peso volumétrico seco de un suelo compactado y su resistencia. El equipo para hacer pruebas de compactación en la obra es un equipo económico y sencillo. Proctor desarrolló una prueba que consiste en:

- a) Se toma una muestra representativa del suelo a compactar, de humedad conocida.
- b) Se toma un cilindro de 4" de diámetro x 4 1/2" de altura, se llena en tres capas aproximadamente iguales con el material de la prueba.
- c) Cada capa se compacta con 25 golpes de un martillo de 2.5 kg -- con un área de contacto de 20 cm², el que se deja caer de 35 cm de altura (Fig. 2). Todo esto con el objeto de siempre dar al material la misma energía de compactación.



- d) Se pesa el material y como el volumen es conocido se calcula el peso volumétrico húmedo, simplemente dividiendo el peso del material entre su volumen. Como la humedad es conocida, se resta el peso del agua y se obtiene el peso volumétrico seco para esa humedad.
- e) Se repite la prueba varias veces, variando cada vez el grado de humedad, con lo que se obtienen pares de valores Humedad-Peso Volumétrico Seco.

Con estos pares de valores se dibuja la siguiente gráfica (Fig. 3)



Puede observarse que hay un cierto contenido de humedad para el cual el peso volumétrico es máximo, este peso se conoce como: "Peso Volumétrico Seco Máximo" (P.V.S.M.), o peso proctor, y el contenido de humedad como humedad óptima.

El diseñador entonces especifica el porcentaje del peso proctor -- que debe obtenerse en la construcción del terraplén y la humedad óptima.

Por ejemplo: Si el proyectista especifica 95% Proctor en el caso de la gráfica, tenemos: P.V.S.M. = 1820 kg/m³

$$95\% \text{ de P.V.S.M.} = 0.95 \times 1820 = 1729 \text{ kg/m}^3$$

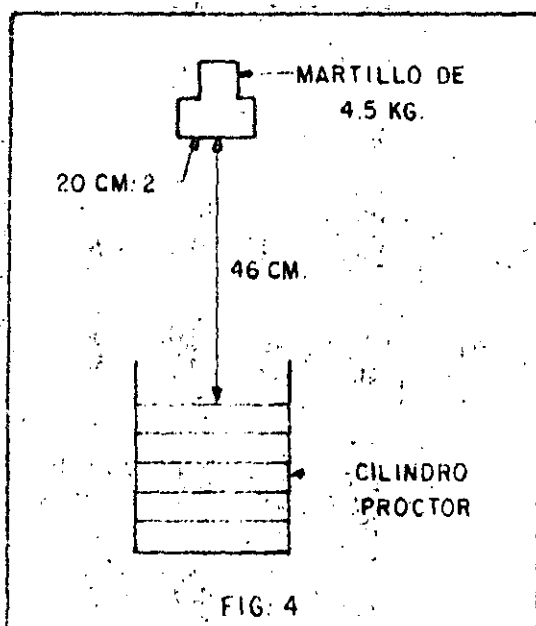
es decir el constructor debe obtener un peso volumétrico seco mínimo de 1729 kg/m^3 en ese material.

La razón de la existencia de un peso volumétrico máximo es que a todos los suelos, al incrementarse su humedad, se les proporciona un medio lubricante entre sus partículas que permite un cierto acomodo de estas cuando se sujetan a un cierto trabajo de compactación. Si se sigue aumentando la humedad, con el mismo trabajo de compactación, se llega a obtener un mejor acomodo de sus partículas y en consecuencia un mayor peso volumétrico, si se aumenta más la humedad todavía, el agua empieza a ocupar el espacio que deberían ocupar las partículas del suelo y por lo tanto comienza a bajar el peso volumétrico del material, para el mismo trabajo de compactación.

Por lo tanto, si se aumenta o disminuye la humedad será necesario aumentar el trabajo del equipo de compactación, lo que, en general, no es económico.

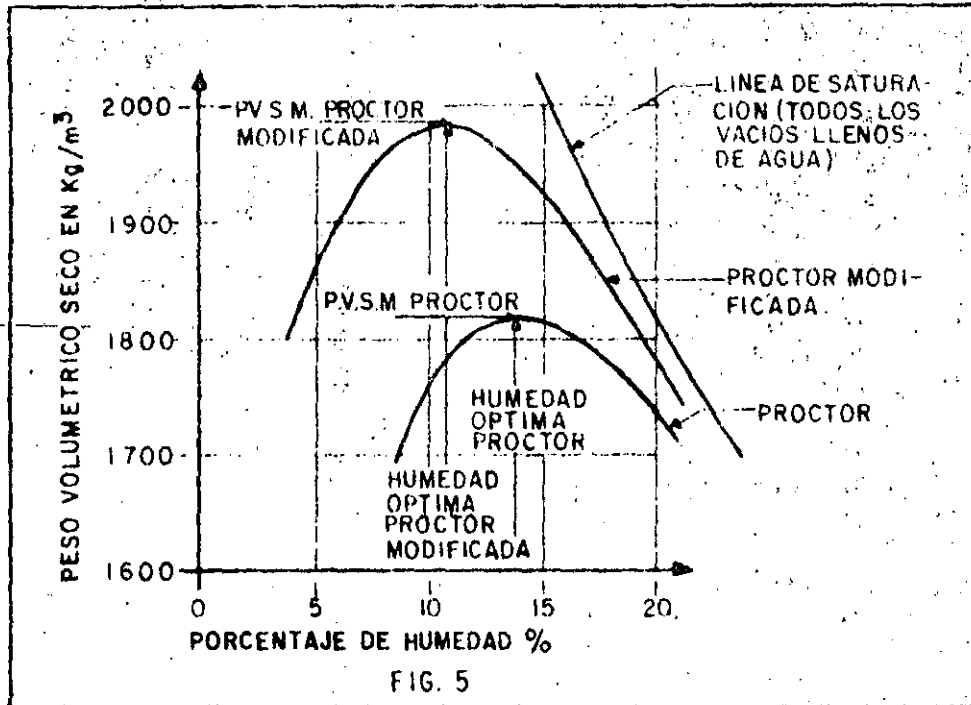
B) Proctor Modificada: Conforme fueron aumentando las cargas sobre las terracerías por el uso de camiones y aeroplanos cada vez más pesados, se vió la necesidad de desarrollar mayores densidades y resistencias en muchos materiales usando mayor trabajo de compactación. Por esta razón se desarrolló la prueba Proctor modificada.

Para esta prueba se usa el mismo proctor, pero el material se compacta en 5 capas con un martillo de 4.5 kg y cayendo de una altura de 46 cm, dando 25 golpes por capa (Fig. 4).



En todos los aspectos las dos pruebas son semejantes; únicamente el trabajo de compactación se ha incrementado aproximadamente 4.5 veces.

La gráfica siguiente es un ejemplo de la prueba proctor y la prueba proctor modificada efectuadas en el mismo material: (Fig. 5).



Obsérvese en esta gráfica que aunque el trabajo de compactación se ha incrementado 4.5 veces, la densidad solamente se incrementó 9%, y que la humedad óptima disminuyó 3%. Esto último es invariablemente cierto.

C) Porter: Tanto la prueba Proctor como la Proctor modificada han dado muy buen resultado en suelos cuyos tamaños máximos son de 10 mm (3/8"), en suelos con partículas mayores el golpe del martillo no resulta uniforme y por lo tanto la prueba puede variar de resultados en un mismo material.

Para evitar esta dificultad se ideó la prueba Porter, que consiste en lo siguiente:

- a) Se toma una muestra del material a probar y se seca
- b) Se pasa por la malla de 25 mm (1") y se determina el porcentaje, en peso, retenido en la malla, si el porcentaje es menor del 15%, se usará para la prueba el material que pasó la malla. Si el porcentaje retenido es mayor del 15% se prepara, del material original, una muestra que pase la malla de 1" y que sea retenida en la malla No. 4, de esta muestra se pesa un tanto igual al peso del retenido, el que se agrega al material que pasó la malla de 1", con este nuevo material se procede a la prueba.
- c) A 4 kg de la muestra así preparada se le incorpora una cantidad de agua conocida; y se homogeniza con el material.
- d) Con este material se llena, en tres capas, un molde metálico de 6" de diámetro por 3" de altura con el fondo perforado. Cada capa se pica 25 veces con una varilla de 5/8" (1.9 cm) de diámetro por 30 cm de longitud con punta de bala.
- e) Sobre la última capa se coloca una placa circular ligeramente menor que el diámetro interior del cilindro, y se mete el molde en una prensa de 30 Ton.
- f) Se aplica la carga gradualmente de tal manera que en cinco minutos se alcance una presión de 140.6 kg/cm², la cual debe mantenerse durante un minuto, e inmediatamente se descarga en forma gradual durante un minuto.

Si al llegar a la carga máxima no se humedece la base del molde, la humedad ensayada es inferior a la óptima.

- g) Se prosigue por tanteos hasta que la base del molde se humedezca al alcanzar la carga máxima. La humedad de esta prueba es la humedad óptima. Se determina entonces el peso volumétrico seco de la muestra dentro del cilindro, a este peso se le conoce como el "Peso Volumétrico Seco Máximo Porter", y que será el peso comparativo para el trabajo de campo.

Por ejemplo: si en la prueba Porter obtuvimos un "Peso Volumétrico Seco Máximo" de 2,000 kg/m³, y el diseñador ha pedido el 95% Porter, en la obra tendremos que alcanzar un peso volumétrico seco de: $0.95 \times 2,000 = 1,900 \text{ kg/m}^3$.

2.4. METODOS DE CONTROL.

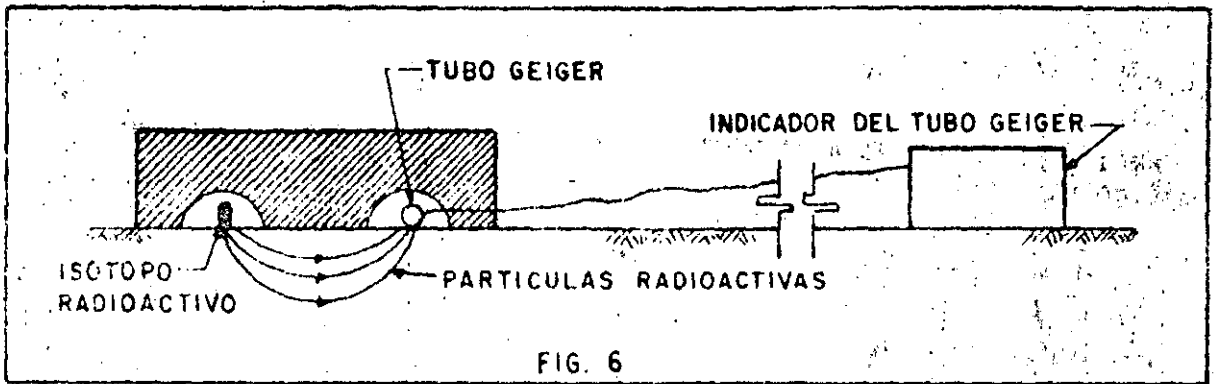
Para medir en la obra si se ha alcanzado el peso volumétrico especificado hay varios métodos:

- A) Medida física de peso y volumen
- B) Mediciones nucleares
- C) Otros

A) Medida Física de Peso y Volumen: En cualquiera de los métodos existentes el principal problema radica en la determinación de la humedad para poder calcular el peso volumétrico seco en función del peso volumétrico húmedo que es el que se obtiene en las pruebas de campo. Normalmente se calienta una parte del material hasta secarlo y por diferencia se obtiene la humedad, pero este método es lento y peligroso porque en algunos suelos se altera el peso con el calentamiento, debido a la evaporación de partes orgánicas principalmente. Nunca debe llegarse a la calcinación que también puede alterar el peso. Este método consiste en:

- a) Se excava un agujero de 10 a 15 cm de diámetro, o un cuadrado de 15 cm por lado, a la misma profundidad de la capa por probar.
- b) El material excavado es cuidadosamente recogido y pesado. Se seca para determinar la humedad y el peso volumétrico seco.
- c) El volumen del agujero es medido. El método usado generalmente es llenándolo con una arena de peso volumétrico constante.
- d) Conocidos el peso seco de la muestra y el volumen del agujero, se calcula el peso volumétrico seco de la muestra, que debe ser igual o mayor que el peso volumétrico seco especificado.

B) Prueba de medición Nuclear: Para evitar el tiempo y costo que significa la prueba anterior se han ideado varios métodos, uno de ellos es el Método Nuclear, que consiste en un bloque de plomo que contiene un isótopo y un tubo Geiger (Fig. 6).

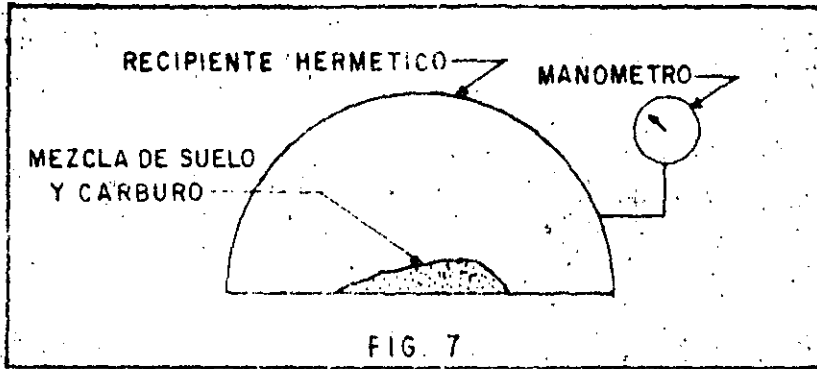


El bloque de plomo se coloca sobre la capa a probar, el número de partículas que llegan al tubo Geiger está en función de la masa del material que tienen que atravesar, es decir, es función del peso volumétrico, entonces la medida del indicador debe compararse con otra medida hecha en una capa que tenga el peso volumétrico especificado.

Estos aparatos necesitan frecuentemente calibración, no siempre hay una indicación clara cuando el aparato no funciona bien y su exactitud varía con el tipo de suelo.

Estas desventajas, sin embargo son despreciables por los constructores en grandes trabajos de terracerías, pues el aparato le permite asegurar que una cierta capa ha sido compactada, con un alto grado de confiabilidad, prosiguiendo el trabajo de inmediato con la siguiente capa.

C) Otros: Como el problema principal es la determinación de la humedad se han desarrollado últimamente algunos métodos entre los que destaca principalmente el denominado "Speedy" (Fig. 7), que consiste en colocar un peso conocido de suelo mezclado con carburo de calcio dentro de un recipiente hermético provisto de un manómetro. El carburo reacciona con la humedad del suelo, produciendo gas acetileno y por lo tanto una presión que es registrada en el manómetro el que se puede inclusive graduar en gramos de agua, determinándose rápidamente de esta manera el porcentaje de humedad, y así poder calcular su peso volumétrico seco.



III. TRABAJO DEL EQUIPO DE COMPACTACION

Para comprender mejor la transmisión de los esfuerzos de compresión en un suelo, consideremos una placa rígida, circular, de área "A", colocada sobre un suelo, a la que se aplica una carga "L", dando una presión de contacto "p" (Fig. 8).

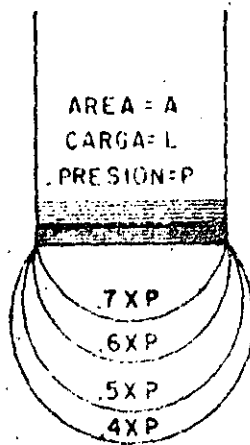


FIG. 8

En el suelo se desarrollan presiones, si unimos los puntos de igual presión, obtendremos superficies llamadas bulbos de presión.

Obsérvese lo siguiente:

- a) Si aumenta el tamaño de la placa pero la presión permanece constante, incrementando la carga: la profundidad del bulbo de presión aumenta (Fig. 9).

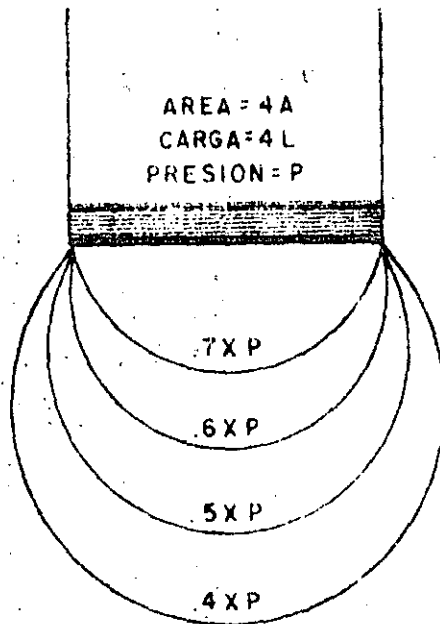


FIG. 9

- b) Si aumenta la presión, y el área permanece constante (Fig. 10) la profundidad del bulbo no aumenta significativamente, pero la presión, y por lo tanto la energía de compactación, sí aumenta.

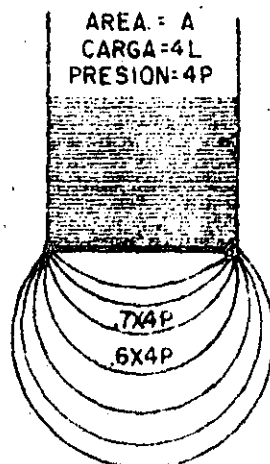


FIG. 10

Si consideramos un cierto equipo de compactación, trabajando capas de un determinado espesor:

de (a) y (b) se deduce que es necesario controlar el espesor de las capas para tener suficiente presión en el suelo para obtener la compactación deseada.

De (b) se deduce que no podemos aumentar significativamente el espesor de la capa de compactación simplemente lastrando excesivamente el equipo.

De (a) se deduce que para aumentar el espesor de la capa, debemos cambiar el equipo por otro que tenga mayor superficie de contacto, aunque la presión permanezca constante.

La teoría de los bulbos de presión fue desarrollada por Boussinesq para un medio elástico. Para fines prácticos todos los suelos son elásticos y la teoría es razonablemente cierta aún para suelos granulares.

Los esfuerzos mecánicos empleados en la compactación, son una combinación de uno o más de los siguientes efectos:

- 3.1) PRESION ESTATICA: La aplicación de una fuerza por unidad de área.
- 3.2) IMPACTO: Golpeo con una carga de corta duración, alta amplitud y baja frecuencia.
- 3.3) VIBRACION: Golpeo con una carga de corta duración, alta frecuencia, baja amplitud.
- 3.4) AMASAMIENTO: Acción de amasado, reorientación de partículas próximas, causando una reducción de vacíos.
- 3.5) CON AYUDA DE ENZIMAS.

3.1. COMPACTACION POR PRESION ESTATICA.

Este principio se basa en la aplicación de pesos más o menos grandes sobre la superficie del suelo.

La acción de este principio de compactación es de arriba hacia abajo, es decir, las capas superiores alcanzan primero mayores densidades que las de abajo.

La vibración multiplica la movilidad interna del material en forma contundente; en suelos de granulometría gruesa la movilidad dinámica es de 10 a 30 veces mayor que la movilidad estática.

La experiencia sueca nos proporciona la siguiente tabla:

Material	Contenido de agua %	Momento Resistivo (kg-cm)	
		En reposo	Con vibraciones
Grava	0	1700	40
Arena	10	600	45
Limo	12	150	25

La compactación por vibración tiene un efecto de penetración como el sonido, el cual también es dinámico, pero tiene una frecuencia mayor y audible; este tipo de compactación evita los efectos de arco y disminuye la fricción interna del material permitiendo que las fuerzas compactivas trabajen a mayor profundidad y a mayor anchura.

Con este principio de compactación las partículas de material se ven sujetas a presión estática y a impulsos dinámicos de las fuerzas vibratorias, con lo cual se logra una compactación con menor esfuerzo.

La densificación de un material por medio de compactadores vibratorios es de abajo hacia arriba.

VENTAJAS DE LA COMPACTACION POR VIBRACION

- Es posible compactar a más altas densidades; facilita la obtención de los últimos porcentos del grado de compactación que son tan difíciles, y a veces imposibles, de obtener con compactadores estáticos.
- Permite el uso de compactadores más pequeños.
- Se puede trabajar sobre capas de mayor espesor.
- Permite hacer más rápidos por el menor número de pasadas.
- Por las razones anteriores los costos de compactación resultan menores.

3.4. COMPACTACION POR AMASAMIENTO

Amasar en este caso puede confundirse con exprimir, es decir el efecto de una pata de cabra al penetrar en un material ejerce presión hacia todos lados, obligando al agua y/o al aire a salir por la superficie.

La compactación por este principio se lleva a cabo de abajo hacia arriba; es decir, las capas inferiores se densifican primero y las superiores posteriormente. Por esto se dice que un rodillo pata de cabra emerge o sale cuando el material se encuentra compactado debidamente.

Los rodillos pata de cabra se emplean fundamentalmente en materiales cohesivos; en cambio su efectividad es casi nula en materiales granulares.

3.5. COMPACTACION CON AYUDA DE ENZIMAS

Mediante la adición de productos enzimáticos en el agua de compactación, se ha pretendido obtener, en combinación con algún otro esfuerzo compactador mecánico, la densificación más rápida de los materiales.

Una enzima es: "Cierta substancia química-orgánica que está formada por plantas, animales y microorganismos, capaz de incrementar la velocidad de transformación química del medio donde se encuentra, sin que sea consumida por ello en este proceso, llegando a formar parte del conjunto".

Según los fabricantes de enzimas para compactación, esta se logra mediante una reacción química de ionización de los componentes orgánicos e inorgánicos del terreno, lo que trae por consecuencia que las partículas del suelo se agrupen y se transformen en una masa compacta y firme.

Se hace hincapié en que el agregar productos enzimáticos al agua de compactación no densificará al material tratado, sino que es necesario aplicar esfuerzo compactivo adicional; es decir, se usará algún equipo compactador y agua con enzimas, con lo cual puede reducirse el tiempo de compactación.

IV. EQUIPO DE COMPACTACION

Hay una gran variedad de equipos de compactación, se describirán sus características básicas:

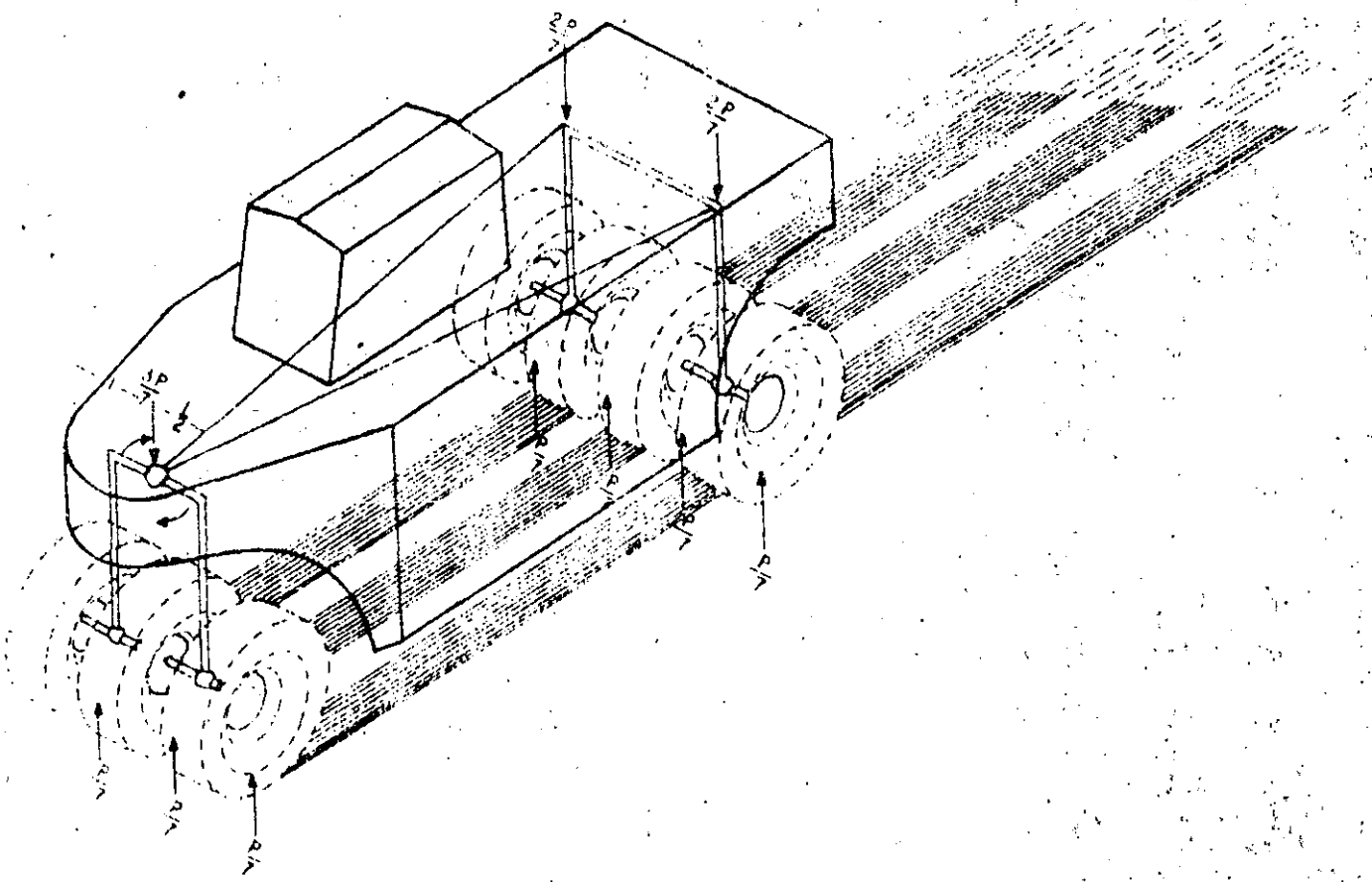


Fig. 14-A

además son difíciles de maniobrar y de transportar, por lo que están siendo desplazados por otros equipos más ligeros y versátiles.

Los factores más importantes que intervienen en este tipo de compactadores son:

a) Peso total.- Dependiendo del número total de llantas y del sistema de suspensión del compactador se puede conocer el peso o fuerza aplicada por llanta. A mayor peso total, mayor carga por llanta, en caso de tratarse de una suspensión isostática.

b) La presión de inflado es importante, pero está ligada íntimamente a la carga de la llanta. Si "W" es el peso del compactador, y "p" es la presión de contacto (Fig. 15):

Podemos observar que si aumentamos el peso sin aumentar la presión (Fig. 16), aumentamos la profundidad del bulbo, pero no aumentamos la presión, esto nos permitiría trabajar capas relativamente mayores, pero el aumento de eficiencia es casi nulo, y las llantas durarán menos pues estamos aumentando el trabajo de deformación de la llanta.

Si aumentamos la presión sin aumentar la carga (Fig. 17) disminuimos la profundidad del bulbo de presión, y podemos llegar a encarpetar la capa. Esto puede ser eficiente si la capa es delgada como suele serlo en bases y sub-bases y carpetas.

Si aumentamos el peso y la presión (Fig. 18), estamos aumentando la presión efectiva sobre la capa y por lo tanto el trabajo de compactación sobre la capa, sin embargo esto nos puede disminuir la vida útil de las llantas y del equipo, y aumentará la tendencia al rebote.

En el concepto moderno de un compactador neumático la carga sobre la llanta y la presión de inflado, deben ser las adecuadas para dar la presión de contacto suficiente para ejercer el esfuerzo requerido de compactación (es aconsejable no alejarse mucho de las recomendaciones del fabricante).

Por la razón anterior los fabricantes de equipo progresistas han provisto a sus máquinas, con implementos para variar rápidamente la presión de inflado de sus equipos.

Las presiones de inflado usuales son del orden de 50 psi, para compactadores pequeños (hasta 10 Ton) y pueden llegar hasta 80 psi en compactadores grandes (de 10 a 60 Ton).

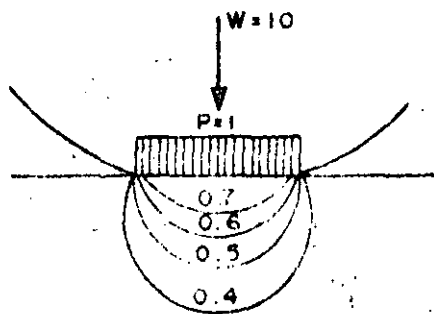


FIG. 15

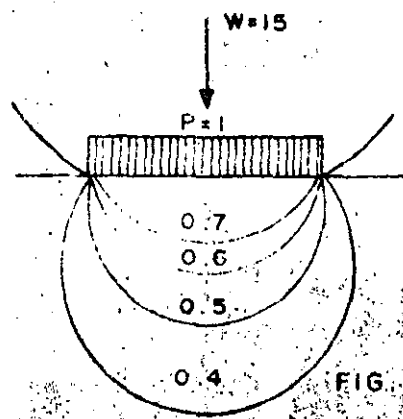


FIG. 16

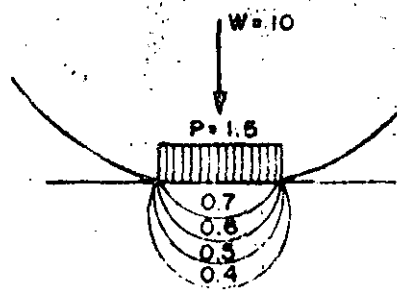


FIG. 17

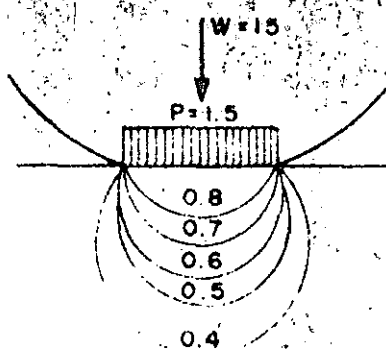


FIG. 18

La presión de inflado no es igual a la de contacto ya que interviene (en mucho) la rigidez de la llanta inflada.

Tienen aplicaciones especializadas como la compactación del terreno natural en aeropuertos (grandes extensiones, terreno plano, alto grado de compactación, fácil acceso, etc), tienen gran utilidad para sellar las capas superiores, con lo que se logra una buena impermeabilidad.

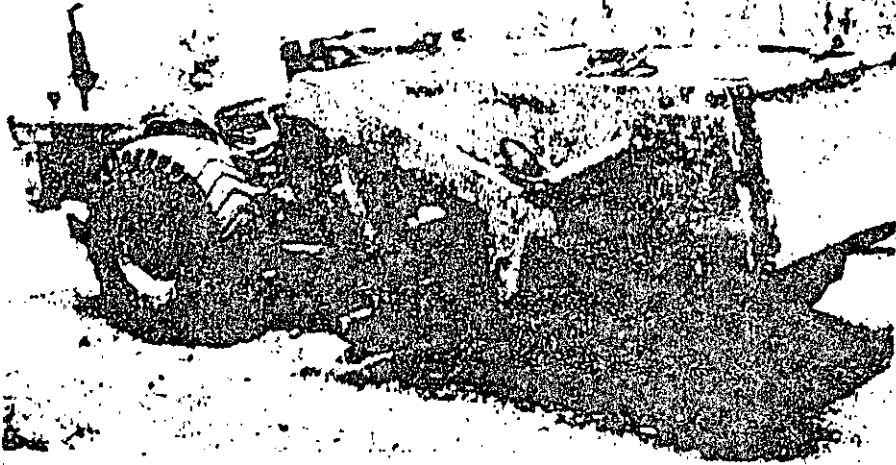


FIG. 19 COMBINACION DE RODILLOS METALICO Y NEUMATICO (DUO-FACTOR)

4.3. RODILLOS PATA-DE CABRA.

Son ahora raramente usados, excepto para amasamiento y compactación de arcillas donde la estratificación debe ser eliminada, como en el corazón impermeable de una presa. Debido a la pequeña área de contacto de una pata y al alto peso de éstos equipos el bulbo de presión es intenso y poco profundo. La compactación se consigue por penetración y amasamiento más que por efecto del bulbo de presión (Fig. 20).

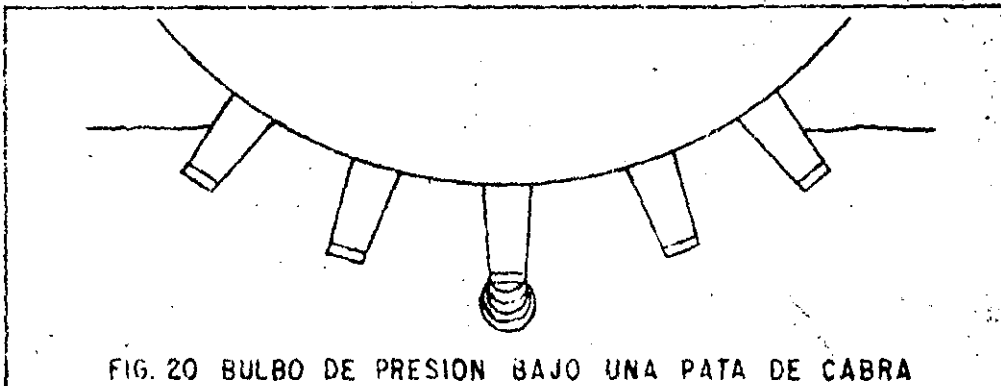


FIG. 20 BULBO DE PRESION BAJO UNA PATA DE CABRA

Los rodillos pata de cabra son lentos, tienen una gran resistencia al rodamiento, por lo que consumen mucha potencia. Este equipo es todavía pedido en especificaciones algunas veces, pero su uso está declinando debido a los altos costos que tienen, usualmente, por unidad de volumen compactado (Fig 21).

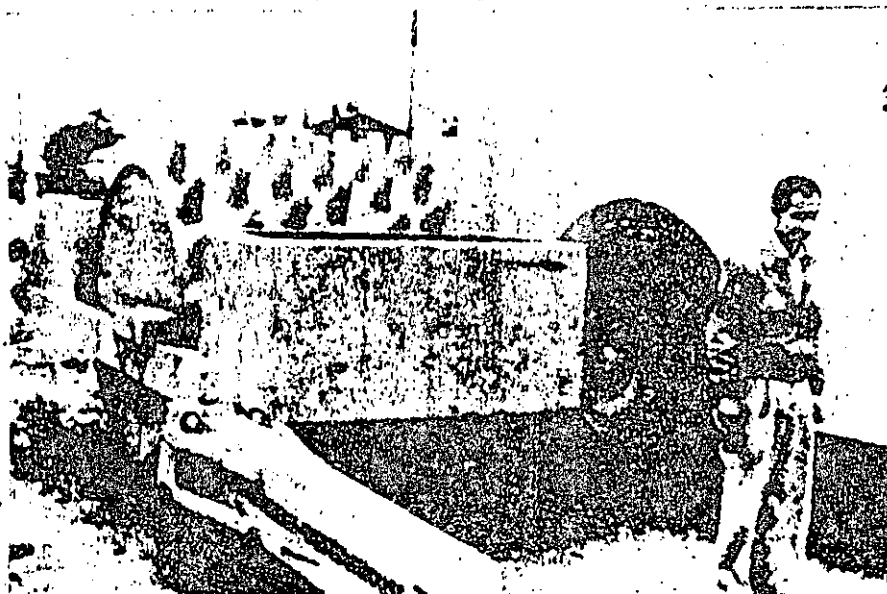


Fig. 21 RODILLO PATA DE CABRA

4.4. RODILLO DE REJA

Este compactador fue desarrollado originalmente para disgregar y compactar rocas poco resistentes a la compresión, como rocas sedimentarias y algunas metamórficas, para hacer caminos de penetración transitables todo el año, para esto el rodillo transita sobre la roca suelta en el camino, rompiéndola y produciendo finos que llenan los vacíos formando una superficie suelta y estable. Como una guía, la roca que se puede escarificar también se puede disgregar.

Al ser usado este equipo se encontró que era capaz de compactar a alta velocidad una gran variedad de suelos. Los puntos altos de la reja producen efecto de impacto, y cuando es remolcado a alta velocidad, produce efecto de vibración, efectivo en materiales granulares. El perfil alternado alto y bajo de la rejilla produce efecto de amasamiento por lo que este rodillo también es eficiente en materiales plásticos. Desafortunadamente, como los materiales plásticos suelen ser pegajosos, se atascan de material los huecos de la reja y se reduce la eficiencia (Fig. 22).

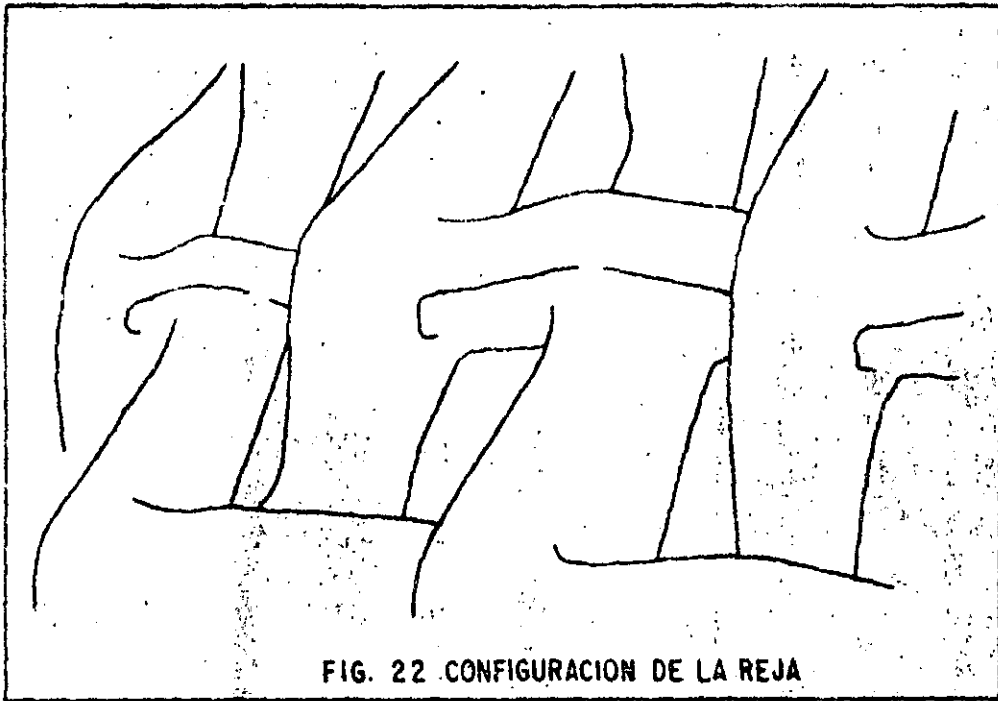


FIG. 22 CONFIGURACION DE LA REJA

Estos rodillos, debido a su misma configuración no pueden dejar una superficie tersa como puede ser la base de una carretera.

4.5. RODILLO DE IMPACTO (TAMPING ROLLER)

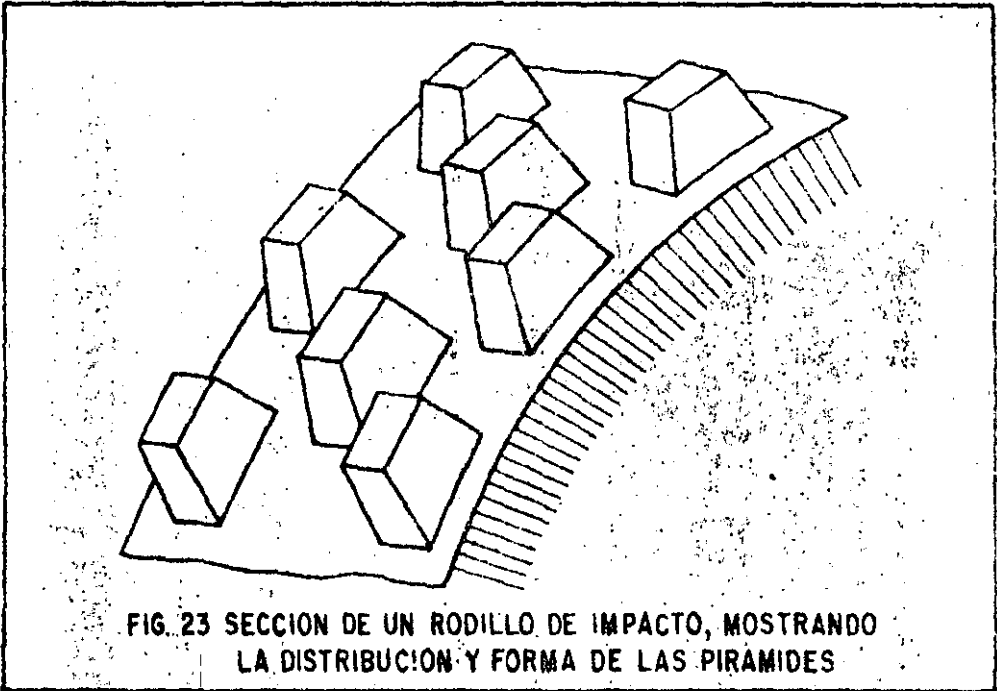
A causa de los problemas de limpieza del rodillo de reja, se diseñó un nuevo rodillo usando los mismos principios: el rodillo de impacto. Este es un rodillo metálico, en el que se han fijado unas salientes en forma aproximada de una pirámide rectangular truncada. (Fig. 23).

Estas pirámides no son de la misma altura pues hay unas más altas que otras, siguiendo el modelo de puntos altos y bajos del rodillo de reja, esto da las mismas ventajas, pudiéndose limpiar fácilmente por medio de dientes sujetos a un marco.

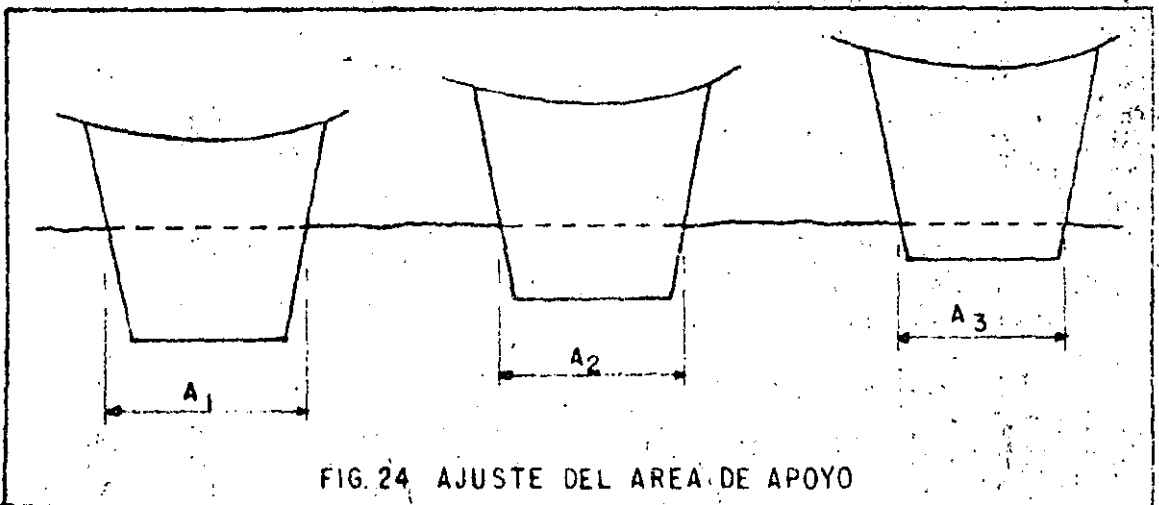
Estas salientes han sido diseñadas de tal manera que el área de contacto se incrementa con la penetración, ajustándose automáticamente la presión a la resistencia del suelo compactado (Fig. 24).

El diseño contempla también una fácil entrada y salida a la capa, lo que disminuye la resistencia al rodamiento.

Estos rodillos han probado ser muy eficientes y eliminan estratificación en los terraplenes, esto es importante en corazones impermeables de presas.



Cuando un rodillo de impacto empieza una nueva capa, que no sea mayor de 30 cm los bulbos de presión y las ondas de impacto previenen suficiente amasamiento con la capa inferior para eliminar la estratificación que ocurre con cualquier otro compactador excepto la pata de cabra.



El rodillo de impacto ha probado ser uno de los más versátiles y económicos compactadores en terracerías, capaz de compactar eficientemente la mayor parte de los suelos (Fig. 25).

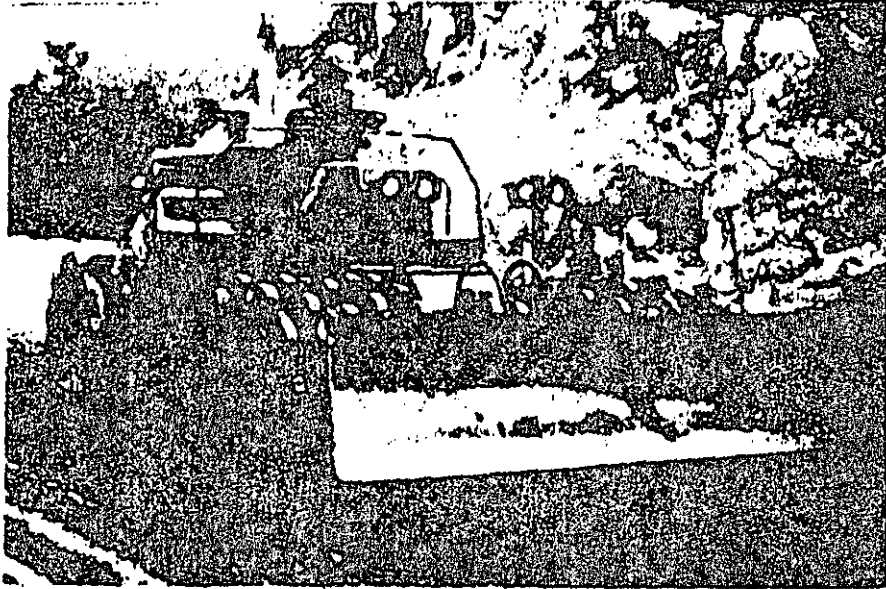


FIG. 25 RODILLO DE IMPACTO (TAMPING-ROLLER)

4.6. RODILLOS VIBRATORIOS

Estos rodillos funcionan disminuyendo temporalmente la fricción interna del suelo. Como en los suelos granulares (gravas y arenas) - su resistencia depende principalmente de la fricción interna (en los suelos plásticos depende de la cohesión), la eficiencia de estos rodillos está casi limitada a suelos granulares.

La vibración provoca un reacondo de las partículas del suelo - que resulta en un incremento del peso volumétrico, pudiendo alcanzar espesores grandes de la capa (0.80 m).

Estos rodillos pueden producir un gran trabajo de compactación en relación a su peso estático ya que la principal fuente de trabajo es la fuerza dinámica de compactación. (Fig. 26).

Buscando extender ventajas a suelos cohesivos se han desarrollado rodillos pata de cabra vibratorios, en los que la fuerza y la amplitud de la vibración se han aumentado, y se ha disminuido la frecuencia. Con el mismo objeto se han acoplado dos rodillos vibratorios, "fuera de fase", a un marco rígido para obtener efecto de amasamiento.

Estos rodillos se clasifican por su tamaño, pequeños hasta 9.000 kg de fuerza dinámica y grandes de más de 9.000, pudiendo llegar hasta 20.000 kg o más. Los grandes pueden llegar a sobreesforzar suelos débiles por lo que hay que manejarlos con cuidado.

Todos los vibradores deben de manejarse a velocidades de 2.5 a 5 km/h. Velocidades mayores no incrementan la producción, y con frecuencia no se obtiene la compactación.

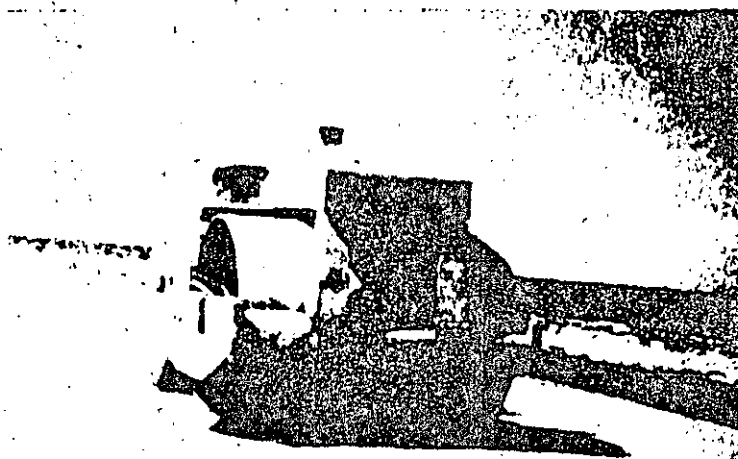


FIG. 26 RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO

V. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPACTACION

Los factores que primordialmente influyen en la obtención de una compactación económica son:

- 5.1) CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL
- 5.2) GRANULOMETRIA DEL MATERIAL
- 5.3) NUMERO DE PASADAS DEL EQUIPO
- 5.4) PESO DEL COMPACTADOR
- 5.5) PRESION DE CONTACTO
- 5.6) VELOCIDAD DEL EQUIPO COMPACTADOR
- 5.7) ESPESOR DE CAPA

5.1) CONTENIDO DE HUMEDAD. El agua tiene en el proceso de compactación, el papel de lubricante entre las partículas del material. Una falta de humedad exigirá mayor esfuerzo compactivo, así como también lo exigirá un exceso de la misma.

Debe recordarse que todo material tiene un contenido óptimo de humedad, para el cual se obtiene, bajo una cierta energía de compactación, una densidad máxima:

El agua, entonces, facilita el trabajo de compactación.

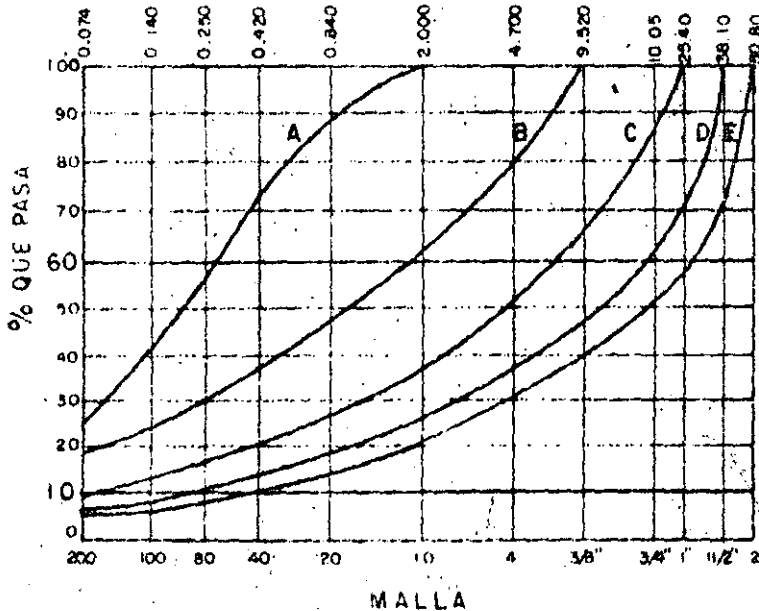
5.2) GRANULOMETRIA DEL MATERIAL. Para la obtención de una eficiente compactación es necesario, que haya partículas de varios tamaños en el material por compactar, ya que las partículas de menor tamaño ocuparán los espacios formados entre partículas de mayor tamaño.

Un suelo que contiene un tamaño muy uniforme de partículas -- (mal graduado), será difícilmente compactado. En cambio un suelo con amplia gama de tamaños (bien graduado), se compacta mejor ya -- que las partículas de menor tamaño ocuparán los espacios formados -- entre las partículas de mayor tamaño.

Por lo que es muy importante considerar el Coeficiente de Uniformidad de Lars Forssblad, que es la relación entre el D_{60} y el D_{10} .

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu) DE LARS FORSSBLAD

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

En donde:

El D_{60} : Es el tamaño de la malla por el que pasa el 60% del material.

El D_{10} : Es el tamaño de la malla por el que pasa el 10% del material.

Si el $C_u > 7$, se tiene un excelente suelo (bien graduado) para compactar. Con amplio margen de tamaños de partículas y cantidades apreciables de cada tamaño intermedio.

Si el $7 > C_u > 3$, se tienen suelos, que presentan ciertos problemas para la compactación, las que podemos eliminar mejorando la granulometría y así obtener buenos resultados.

Si el $C_u < 3$, se tiene un pésimo suelo (mal graduado) para compactar.

Por ejemplo en la gráfica de composición granulométrica, podemos observar de la curva (D), el D_{60} corresponde al material que pasa la malla de $1\frac{1}{2}$, tamaño igual a 19.05 mm y el D_{10} corresponde al material que pasa por la malla 80, tamaño igual a 0.250 mm. Si calculamos el coeficiente de uniformidad tenemos que:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{19.05 \text{ mm}}{0.250 \text{ mm}} = 76.2$$

lo que nos indica que es un excelente suelo para compactar, porque tiene una amplia gama de tamaños.

Es oportuno hacer notar aquí, que la forma de las partículas también tiene importancia en la compactación. Materiales con partículas de forma angulosa son generalmente más difícilmente compactados por sus acunamientos, que materiales con partículas redondeadas.

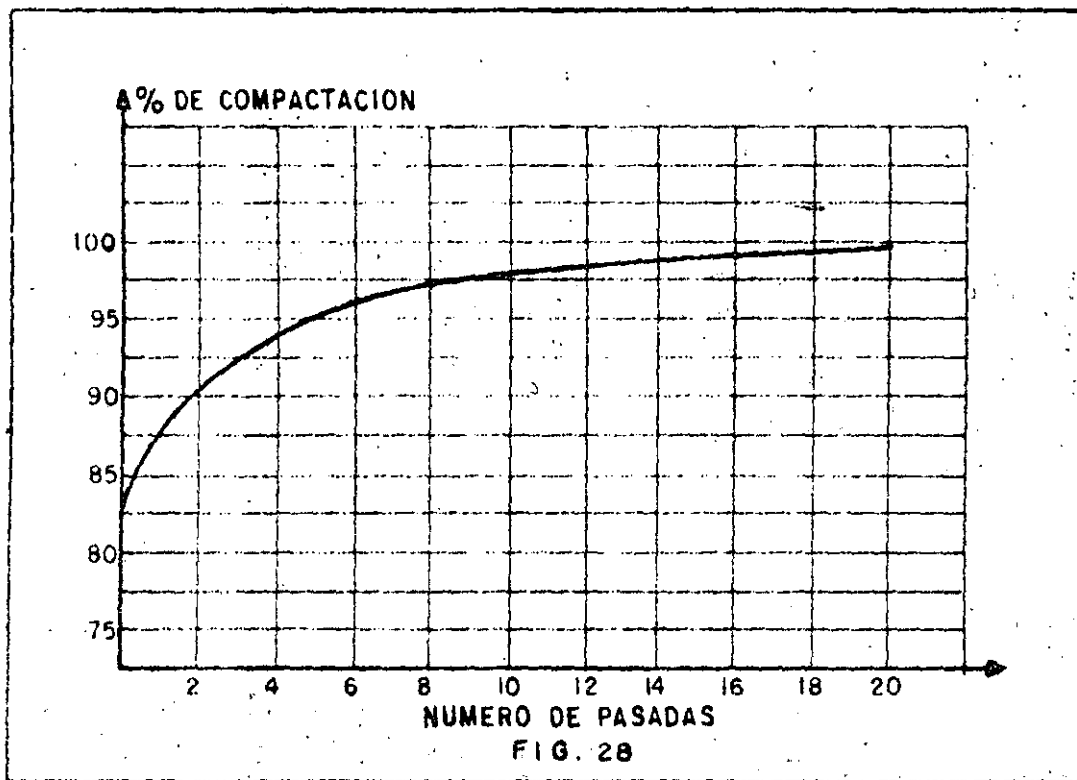
5.3) NUMERO DE PASADAS. El número de pasadas que un equipo debe dar sobre un material dependerá de (Fig. 28):

- A) Tipo de compactador
- B) Tipo de material

- C) Contenido de humedad
- D) Forma en que aplique la presión al material
- E) Maniobrabilidad del equipo

5.4) PESO DEL COMPACTADOR. La presión ejercida sobre el material dependerá, en parte, del peso del equipo de compactación.

5.5) PRESION DE CONTACTO. Más que el peso del compactador importa la presión de contacto; ésta depende de:



- A) Tipo de material
- B) Estado del material (Suelto o Semisuelto)
- C) Area expuesta por el compactador
- D) Presión de inflado en el caso de un equipo sobre neumáticos

E) Peso del compactador

F) Temperatura del material tratándose de mezclas asfálticas.

Los fabricantes de equipo de compactación se han preocupado por que sus máquinas ejerzan presiones de contacto uniformes, lo cual han logrado mediante suspensiones isostáticas.

Es necesario hacer hincapié, que resulta de mayor importancia la presión de contacto de un compactador, que el peso mismo.

Por ejemplo un compactador muy pesado necesita de un mayor número de llantas o de llantas más grandes, con lo cual, el área de contacto entre el compactador y el material se incrementa, resultando la presión de contacto, similar a la de un compactador normal con menos llantas o llantas menores.

5.6) VELOCIDADES DE OPERACION

De la velocidad de translación del compactador y del número de pasadas dependerá, principalmente la producción. La velocidad estará entre los siguientes valores:

5.6.1. Rodillos Metálicos y Patas de Cabra

Son lentos por naturaleza, entre más rápido mejor, limitados sólo por la seguridad. 5 km por hora es un buen máximo.

5.6.2. Rodillos de Reja o de Impacto

Entre más rápido mejor, limitado sólo por la seguridad, normalmente de 10 a 20 km por hora.

5.6.3. Rodillos Neumáticos

Entre más rápido mejor, excepto que haya rebotes, lo que puede ocasionar ondulación de la capa, compactación dispareja y desgaste -- acelerado del equipo. Normal de 4 a 8 km por hora.

5.6.4. Rodillos Vibratorios.

La máxima eficiencia se obtiene entre 3 y 5 km por hora, a velocidades mayores la eficiencia baja rápidamente y se puede llegar a no obtener la compactación.

VI. SELECCIÓN DE COMPACTADORES EN CUANTO A SU FUNCION

La selección de compactadores más adecuado no siempre es sencilla, ya que depende de muchos factores: tipo de suelo, tipo de trabajo, método de movimiento de tierras, compatibilidad de trabajo, etc., en la selección final deben hacerse intervenir, cuando menos, los factores mencionados. Es frecuente y muy eficiente el uso de varios - - equipos que combinen los diferentes efectos de compactación.

Los factores más importantes que deben tomarse en cuenta para esta selección son:

- 6.1. Tipo de Material
- 6.2. Tamaño de la Obra
- 6.3. Requerimientos especiales

6.1. TIPO DE MATERIAL

En la figura 29 se muestra en los renglones 4 y 5 los diferentes materiales y su respectivo tamaño en mm. En el renglón 3 se clasifican en cohesivos, semicohesivos y no cohesivos. (los más finos son cohesivos y los granulares no cohesivos) en los renglones 1 y 2 se indica su uso más frecuente:

- 1) Sub-bases, bases y carpetas: siempre materiales no cohesivos (arenas y gravas).
- 2) Terracerías: normalmente materiales cohesivos y semicohesivos, a veces no cohesivos.

En el renglón 6: la compactación por presión estática (rodillos metálicos y neumáticos) es aplicable a todos los suelos. Limitación: bajo rendimiento, excepto en los compactadores neumáticos grandes.

En el renglón 7: la compactación por amasamiento (rodillo pata de cabra estática y pata de cabra vibratoria) es útil para suelos --- cohesivos y semicohesivos (arcillas, limos y algo en arenas limosas). Limitación: alto costo de pata de cabra estática.

En el renglón 8: la compactación por impacto (rodillo de impacto y rodillo de reja) aplicable a toda clase de suelos, pero el mal acabado que dan a la capa sólo permite aplicarlos en terracerías, normalmente arcillas y limos, a veces arenas. Limitación: el rodillo de reja se atasca con los materiales cohesivos y hay que parar frecuente

Per se, (1)
Todos los equipos, combinen
diferentes es fuertes de compac-
tación, por lo que no hay que
combinar equipos (Línea A)

mente a limpiarlo, sin embargo es un excelente disgregador, por lo que el rodillo de reja es extraordinario en terracerías que necesi-
tan disgregado.

En el renglón 9: la compactación por vibración (rodillo liso vibratorio) es aplicable en suelos no cohesivos (arenas y gravas) y a veces algunos semicohesivos (arenas limosas).

Conclusiones: (Fig. 29)

- a) Para suelos cohesivos se debe preferir pata de cabra vibratoria o rodillo de impacto. (Línea A).
- b) Para suelos no cohesivos se debe preferir rodillo liso vibratorio. (Línea B).
- c) Para todos los suelos: rodillo neumático
- d) Las mejores combinaciones son:

Para suelos cohesivos: Neumático grande y pata de cabra o neumático y rodillo de impacto. (Línea A, Fig. 29).

Para suelos no cohesivos: Neumático y rodillo vibratorio (Línea B, Fig. 29).

6.2. TAMAÑO DE OBRA.

Dependiendo del tamaño de la obra y habiendo ya seleccionado el tipo de compactador adecuado para el material por compactar, se puede determinar el número de compactadores necesarios para cumplir con el plazo estipulado.

6.3. REQUERIMIENTOS ESPECIALES.

Existen casos en que por requerimientos especiales es necesario decidirse por un determinado tipo de compactador, como cuando las especificaciones solicitan un compactador que no estratifique el terraplén (corazones arcillosos), ésto nos haría seleccionar una pata de cabra vibratoria o un rodillo de impacto.

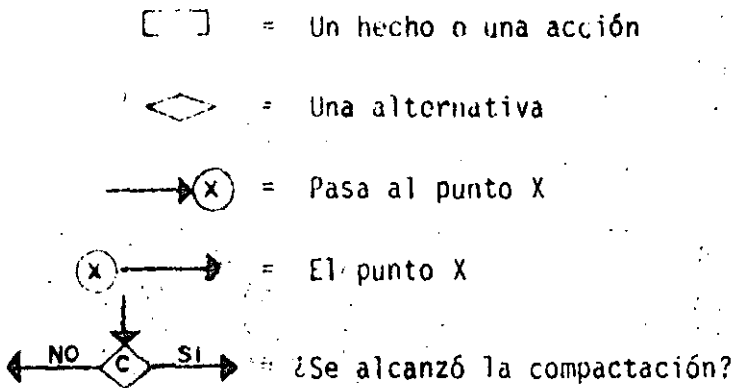
Debemos tener en mente que, en construcción pesada, la inversión en equipo es cuantiosa y que éste se adquiere usualmente fuera del país, por lo que es muy importante pesar cuidadosamente todas las posibilidades para poder escoger la máquina más eficiente; esto es: la menor inversión posible al más bajo costo unitario en el mínimo tiempo realizable.

VII. REGLAS A SEGUIR EN CASO DE TENER PROBLEMAS CON LA COMPACTACION

¿Qué hacer cuando el control nos indica una falla?

Esta pregunta la vamos a contestar por medio de diagramas lógicos, que siguen a continuación, en los que intenta, en forma general, mostrar un camino lógico para un análisis formal.

En estos diagramas se usan los siguientes símbolos:



VIII. SELECCION DEL EQUIPO DE COMPACTACION EN CUANTO AL RENDIMIENTO Y AL COSTO DE LA COMPACTACION

8.1. RENDIMIENTO

Para determinar la producción horaria de un equipo de compactación se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- A) Ancho compactado por la máquina = A
- B) Velocidad de operación = V
- C) Espesor de capa = E
- D) Número de pasadas para obtener la compactación especificada = N

Para calcular la producción se determina primero el área cubierta en una hora con una pasada; dividiendo la cifra así obtenida entre el número de pasadas requeridas para obtener la compactación estipulada, resulta el área compactada de suelo por hora. Multiplicando esta última área por el espesor compactado de capa se obtiene el volumen compactado por hora.

SELECCION DE EQUIPO

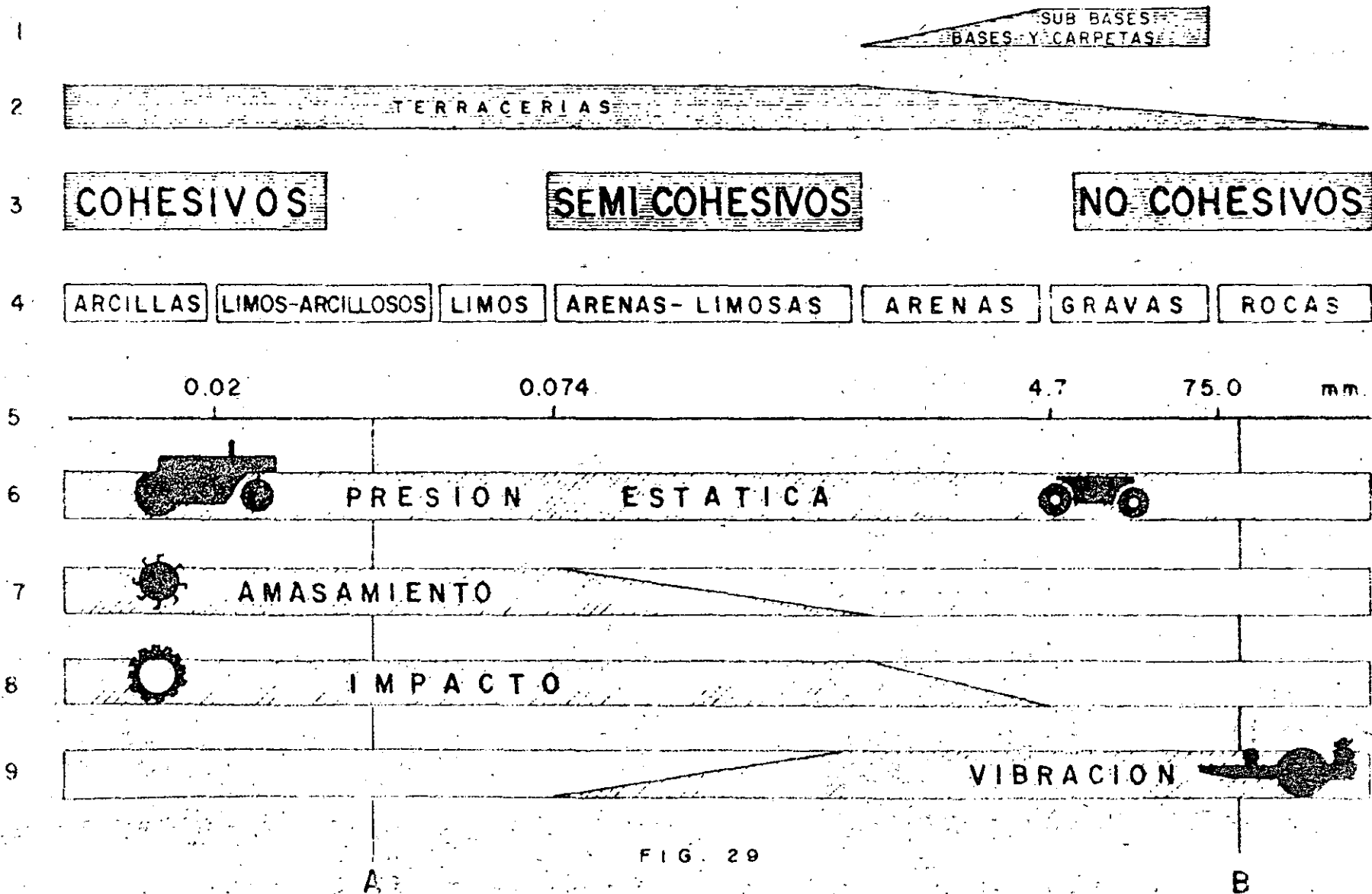
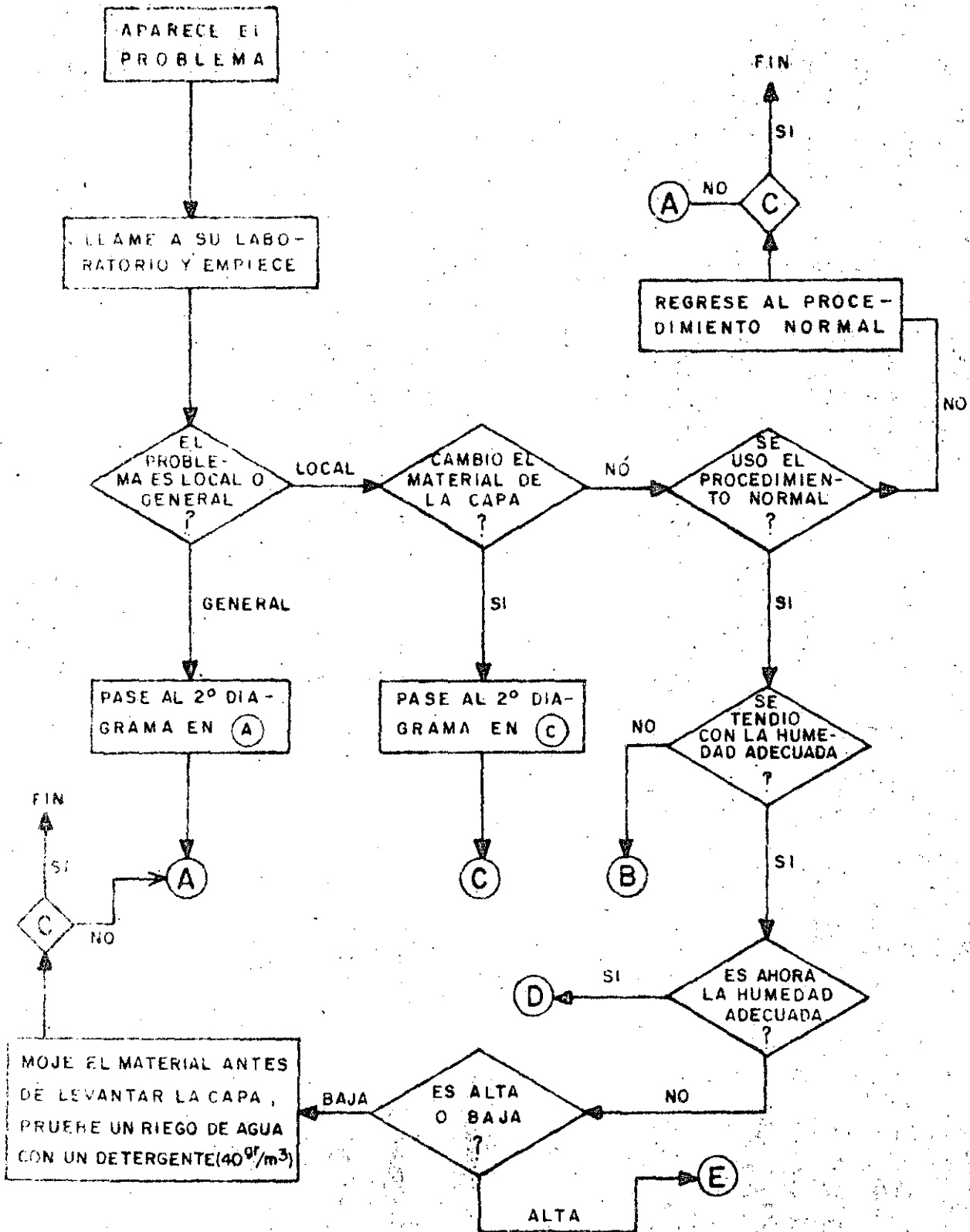


FIG. 29

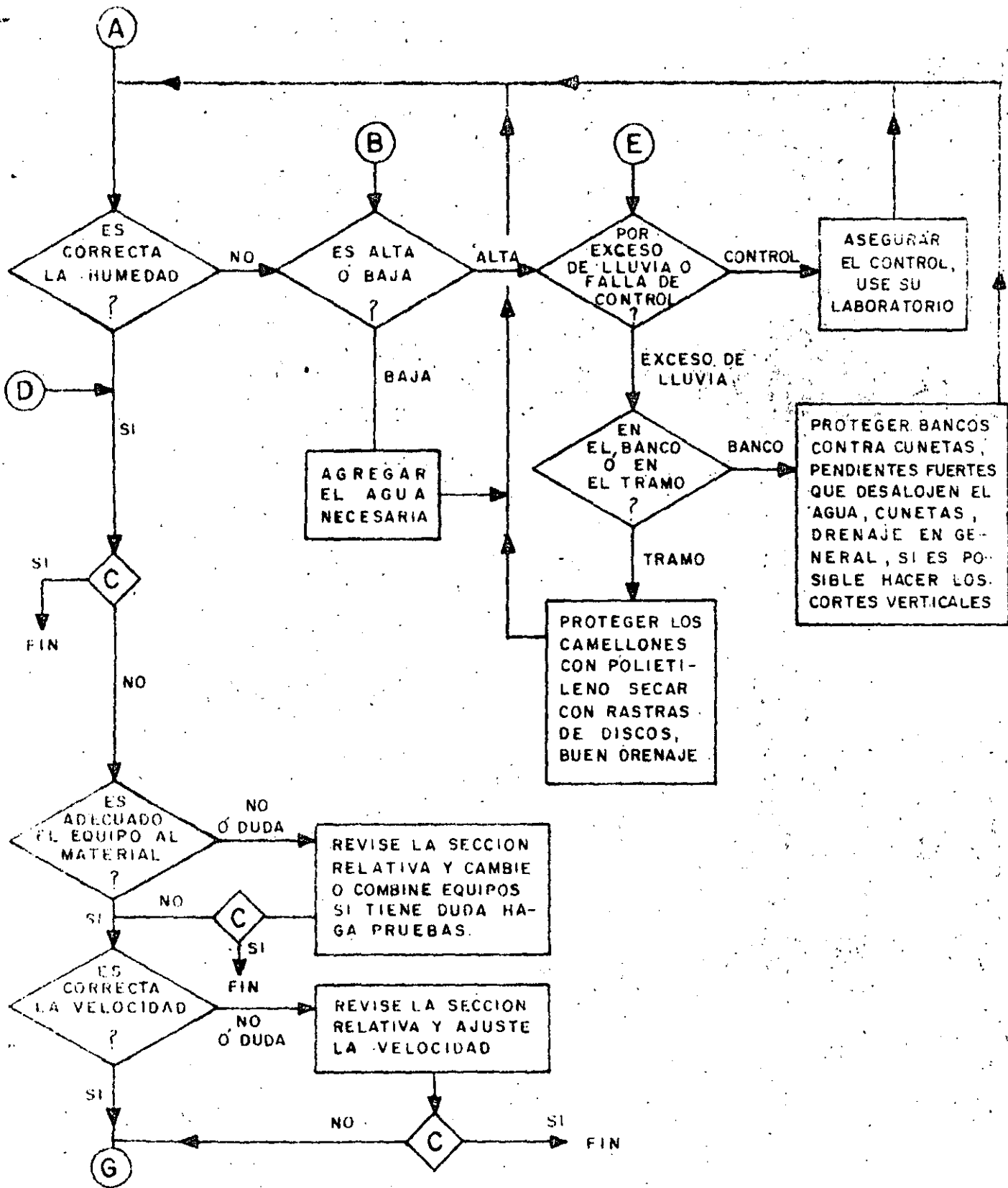
PRIMER DIAGRAMA

36



SEGUNDO DIAGRAMA

39



La fórmula puede escribirse:

$$P = \frac{A \times V \times E \times 10 \times C}{N}$$

P = Producción horaria (m³/h)

A = Ancho compactado por la máquina (m)

V = Velocidad (km/h)

E = Espesor de capa (cm)

N = Número de pasadas

10 = Factor de conversión

C = Eficiencia (0.6 a 0.8)

La eficiencia (C) afecta la capacidad teórica, reduciéndola por traslapes de pasadas paralelas, por tiempo perdido para dar vuelta y otros factores propios del equipo.

El número de pasadas depende de la energía que el equipo puede proporcionar al suelo:

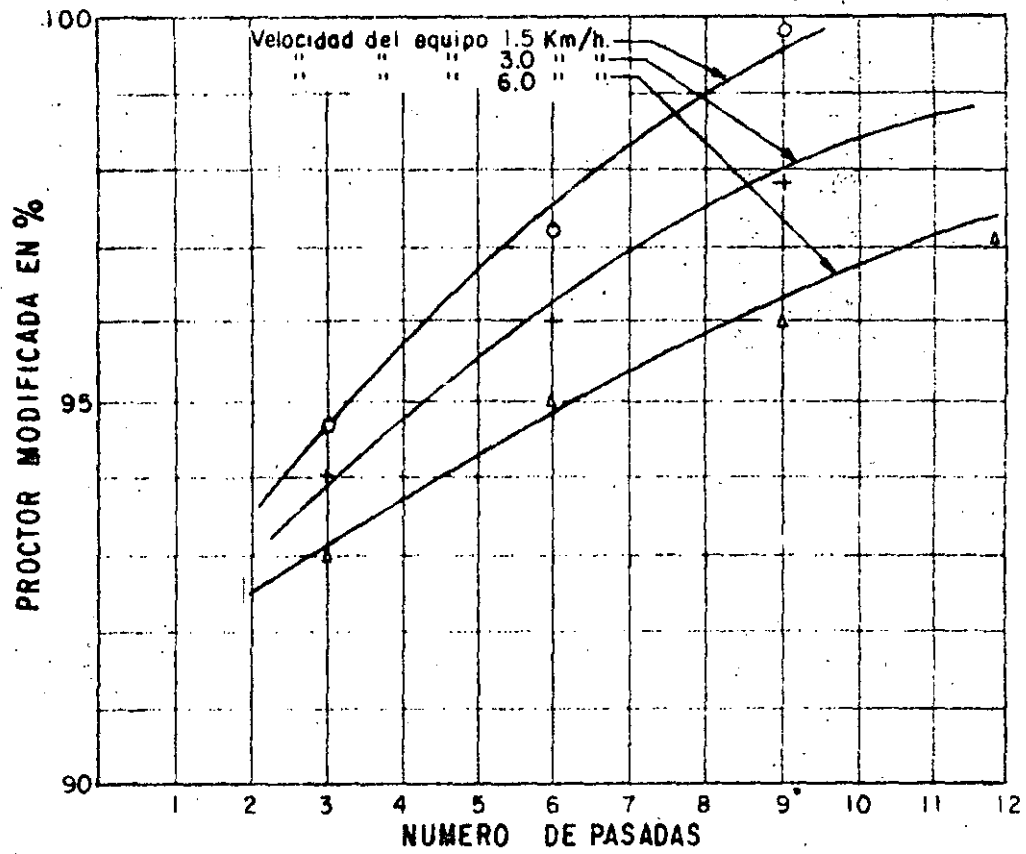
EJEMPLOS TÍPICOS:

EQUIPO	PROFUNDIDAD DE LA CAPA (CM)	No. DE PASADAS	
		PARA 90%	PARA 95%
RODILLO METALICO	10 A 20	7 A 9	10 A 12
NEUMATICO LIGERO	15 A 20	5 A 6	8 A 9
NEUMATICO PESADO	HASTA 70	4 A 5	6 A 8
RODILLO DE IMPACTO	20 A 30	5 A 6	6 A 8
RODILLO DE REJA	20 A 25	6 A 7	7 A 9
PATA DE CABRA VIBRATORIA	20 A 30	3 A 5	6 A 7
LISO VIBRATORIO	20 A 30	VER GRAFICA SIGUIENTE	

Conociendo la capacidad de producción de un compactador y para conocer el costo del (m) compactado es necesario determinar el costo horario del equipo.

8.2. COSTOS

Para la determinación del costo horario del equipo de compactación se siguen los mismo pasos que se siguen para la determinación -



RELACION ENTRE EL GRADO DE COMPACTACION Y NUMERO DE PASADAS
Equipo liso-vibrotorio

de cualquier otro costo horario de equipo de construcción.

Es decir se deben obtener:

A) Cargos fijos.

Depreciación

Intereses

Seguros

Almacenaje

Mantenimiento

B) Consumos

Combustibles

Lubricantes

Llantas

C) Operación

D) Transporte.

Sumando.

A) Cargos fijos

B) Consumos

C) Operación

D) Transporte

COSTO HORARIO

Determinado el costo horario del equipo y conociendo la producción del mismo, para un cierto grado de compactación, se puede obtener el costo por (m) compactado:

$$\text{Costo por m} = \frac{\text{Costo Horario Equipo}}{\text{Producción Horaria Equipo}}$$

8.3. EJEMPLOS

Ejemplo (1)

Si tiene por ejemplo un material compuesto por un 30% limo y 70% arena. Consideramos que se trata de un material granular y por lo tanto un compactador vibratorio es el indicado.

Se analizarán las siguientes alternativas:

- 1.- Rodillo liso vibratorio arrastrado por tractor agrícola
- 2.- Rodillo sencillo liso vibratorio autopropulsado
- 3.- Rodillo doble (Tandem) vibratorio autopropulsado

1.- Determinación de costos horario

1. Rodillo liso arrastrado por tractor agrícola.

Precio de adquisición rodillo \$ 1'100,000.00

Precio de adquisición del --- tractor 840,000.00

Se considera una vida útil del conjunto de 8000 horas y un valor de rescate de cero.

Cargos fijos	\$ 612.00
Consumos	36.00
Operación	72.00
	<hr/>
	\$ 720.00

2.- Rodillo sencillo vibratorio autopropulsado

Precio de adquisición \$ 2'400,000.00

Se considera también una vida útil de 8000 horas y un valor de rescate de cero:

Cargos fijos	\$ 672.00
Consumos	36.00
Operación	72.00
	<hr/>
	\$ 780.00/hora

3.- Rodillo Tandem vibratorio autopropulsado

Precio de adquisición \$ 4'300,000.00

Haremos la misma consideración por lo que respecta a vida útil y valor de rescate que las alternativas anteriores.

Cargos fijos	\$ 1,150.00
Consumos	52.00
Operación	72.00
	<hr/>
	\$ 1,274.00

II.- Determinación de producciones horarias

1. Rodillo arrastrado por tractor agrícola.

Ancho	= 1.50 m
Velocidad	= 4 km/h
Espesor	= 20 cm (sueños)
Número de pasadas	= 4 para 95%

Coefficiente de reducc. = 0.7

Eficiencia = 0.75

$$P = \frac{1.50 \times 4 \times 20 \times 0.7 \times 10}{4} \times 0.75$$

$$P = 157 \text{ m}^3/\text{hora}$$

2. Rodillo autopropulsado

Ancho = 2.14 m

Velocidad = 4.5 km/h

Espesor = 20 m (suelto)

Número de pasadas = 4 para 95%

Coefficiente de reducc. = 0.7

Eficiencia = 0.75

(Es de mayor maniobrabilidad y de mayor energía dinámica).

$$P = \frac{2.14 \times 4.5 \times 20 \times 10 \times 0.7}{4} \times 0.75$$

$$P = 253 \text{ m}^3/\text{hora}$$

3. Rodillo vibratorio Tandem autopropulsado

Ancho = 1.50

Velocidad = 4 km/h

Espesor = 20 cm (suelto)

Número de pasadas = 2 (por ser dos rodillos)

Coefficiente de reducc. = 0.7

Eficiencia = 0.75

$$P = \frac{1.50 \times 4 \times 20 \times 10 \times 0.8}{2} \times 0.75$$

$$P = 315 \text{ m}^3/\text{hora}$$

III. Determinación de costo de compactación.

	COSTO HORARIO	PRODUCCION	COSTO X m ³
Caso 1	\$ 720.00/h	157 m ³ /h	\$ 4.59/m ³
Caso 2	\$ 780.00/h	253 m ³ /h	\$ 3.08/m ³
Caso 3	\$ 1,274.00/h	315 m ³ /h	\$ 4.36/m ³

Se hace notar que a pesar de que la diferencia de valor de adquisición entre los casos (1) y (3) es de 280% aproximadamente, se obtiene un ahorro en el caso (3), del costo de compactación, cercano al 10%.

Suponiendo que se contara con un compactador de impacto auto-propulsado, con un costo horario de \$ 1,240.00 y se tratara de compactar el material granular del ejemplo, se obtiene:

Producción horaria:

$$\text{Ancho} = 1.94 \text{ m}$$

$$\text{Velocidad} = 9 \text{ km/hora}$$

$$\text{Espesor} = 20 \text{ cm (suelos)}$$

$$\text{Número de pasadas} = 8 \text{ pasadas (contando sus cuatro rodillos)}$$

$$\text{Coeficientes de reducción} = 0.7$$

$$\text{PRODUCCION} = \frac{1.94 \times 9 \times 20 \times 10 \times 0.7}{8} \times 0.8$$

$$\text{PRODUCCION} = 244 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{COSTO POR COMPACTACION} = \frac{\$ 1,240.00/\text{h}}{244 \text{ m}^3/\text{h}} = \$ 5.08$$

El costo obtenido demuestra una mala selección del equipo, ya que resultó mayor que los obtenidos para rodillos vibratorios.

En caso contrario puede encontrarse cuando con un rodillo vibratorio liso traten de compactarse materiales altamente cohesivos - para los cuales el compactador de impacto resultara más ventajoso.

E J E M P L O (2)

Material por compactar: Arena bien graduada

Volumen por compactar: 300 m³ compactados/hora

Compactación al 95%

Eficiencia 70%

A) Plancha Tandem

Ancho rodillos = 1.20

Velocidad máxima de desplazamiento: 2 km/h

Número de pasadas para obtener el 95% de compactación = 11

Espesor compacto de capa = 12 cm

Costo horario = \$ 400.00/h

B) Rodillo Vibratorio Autopropulsado

Ancho rodillo = 1.50

Velocidad máxima de desplazamiento = 4 km/h

Número de pasadas para obtener el 95% de compactación = 4

Espesor compacto de capa = 25 cm

Costo horario = \$ 1,000.00/hora

PREGUNTAS

- 1.- ¿Cuántas planchas tandem son necesarias para compactar 300 m³ compactos por hora?
- 2.- ¿Cuántos rodillos vibratorios son necesarios para compactar 300 m³ compactos por hora?
- 3.- ¿Cuál equipo proporcionará una compactación más económica?

Se determinan primero las producciones horarias de los equipos.

A) Plancha Tandem

$$P = \frac{1.20 \times 2 \times 12 \times 10}{11} \times 0.70$$

$$P = 13.3 \text{ m}^3/\text{h (compactos)}$$

B) Rodillo Vibratorio

$$P = \frac{1.50 \times 4 \times 25 \times 10}{4} \times 0.70$$

$$P = 262 \text{ m}^3/\text{h (compactos)}$$

RESPUESTAS:

1.- Se necesitan tantas planchas como:

$$\frac{300}{18.3} = 16 + = 17 \text{ planchas}$$

Se pueden utilizar 16 unidades, pero con utilización óptima -- que frecuentemente resulta difícil de obtener.

Se necesitan usar 17 unidades, lo cual es totalmente impráctico.

2.- Los rodillos vibratorios necesarios son:

$$\frac{300 \text{ m}^3/\text{h}}{262 \text{ m}^3/\text{h}} = 1.14 + = 2 \text{ rodillos}$$

3.- Determinación del costo de compactación:

A) Planchas Tandem (6 - 8 Tons)

$$\text{Costo} = \frac{\text{Costo Horario}}{\text{Producción}}$$

$$\text{Costo} = \frac{\$ 400.00/\text{h}}{18.3} = \$ 21.85/\text{m}^3$$

Costo que es muy elevado.

B) Rodillos Vibratorios

$$\text{Costo} = \frac{\$ 1,000.00/\text{h}}{262 \text{ m}^3/\text{h}} = \$ 3.82/\text{m}^3$$

Que es un costo razonable.

IX. CONCLUSIONES

- 9.1. La forma de mejorar los elementos mecánicos en un suelo es la compactación.
- 9.2. Los efectos más importantes que produce una buena compactación en un suelo son: Resistencia mecánica, minimización de asentamientos y reducción de la permeabilidad.
- 9.3. El factor de mayor importancia para dar una compactación óptima en un suelo, es el contenido de humedad del material.
- 9.4. Los esfuerzos de compactación pueden transmitirse al suelo por la combinación de uno o más de los siguientes efectos: Presión estática, impacto, vibración y amasamiento.
- 9.5. El compactador que deba usarse dependerá básicamente del tipo de suelo que se quiera compactar (Fig. 29).
- 9.6. La selección de compactadores deberá hacerse con mucho cuidado y tratando de hacer intervenir las variables ya que de esto dependerá el éxito económico y funcional de la compactación.
- 9.7. De un buen control depende que la compactación se lleve a cabo correctamente.



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

CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES, SCT.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

PRODUCCION DE AGREGADOS PETREOS

ING. PEDRO LUIS BENITEZ E.

OCTUBRE, 1985

TECNICAS MODERNAS DE PRODUCCION DE AGREGADOS.

INTRODUCCION.

La correcta selección del equipo de trituración es uno de los factores, que sin lugar a dudas, influyen más en el buen resultado técnico y económico de las obras civiles de construcción pesada, tales como caminos, aeropuertos, presas, vías férreas, etc.

Es por lo tanto muy importante poder contar con toda la información necesaria para poder plantear correctamente el problema de selección del equipo de trituración y complementario respectivo, y así elegir las máquinas que a partir de un material natural o greña, serán capaces de producir en el tiempo requerido, los agregados pétreos necesarios para la ejecución de la obra en cantidad suficiente y con la calidad adecuada.

I. AGREGADOS PETREOS.

Especificaciones Generales.

Los agregados pétreos con fragmentos duros y resistentes, libres de materiales contaminados, conforme a las siguientes especificaciones granulométricas (materiales más utilizados en obras civiles).

Agregados para Concretos Hidráulicos

Arena:	0	-	1/4"
Grava # 1:	1/4"	-	3/4"
Grava # 2:	3/4"	-	1 1/2"
Grava # 3:	1 1/2"	-	3"
Grava # 4:	3"	-	6"

Agregados para caminos

Material de subbase:	0	-	2"
Material de Base:	0	-	1 1/2"
Material de Carpeta:	0	-	3/4"
Material de Sello:	3/16"	-	3/8"

Generalmente es de una tolerancia de $\pm 5\%$ tanto en sobre tamaño como en sub-tamaño, existiendo normas estrictas para la composición granulométrica interna de las arenas para elaborar concretos hidráulicos (norma ASTM C33-61T), como sigue:

Malla	Porcentaje de Material que pasa
3/8"	100
# 4 (4.76 mm)	95 a 100
# 8 (2.38 mm)	80 a 100
# 16 (1.19 mm)	50 a 85
# 30 (0.595 mm)	25 a 60
# 50 (0.297 mm)	10 a 30
# 100 (0.149 mm)	2 a 10

II. OBTENCION DE LOS AGREGADOS.

La materia prima (material en greña) para la producción de agregados pétreos, se obtiene de bancos de roca o de yacimientos de agregados naturales de río o de depósitos de aluvión; conglomerados, etc., fundamentalmente. En mucha menor proporción, de escorias de alto horno, así como de productos sintéticos provenientes de la cocción de horno rotatorio de materiales sílico-aluminosos.

Las rocas se dividen en tres grandes categorías geológicas:

- Rocas Igneas (Basaltos, granitos, riolitas, andesitas).
- Rocas Sedimentarias (caliza, arenisca, dolomitas).
- Rocas Metamórficas (esquistos, gneiss, mármol).

Para la extracción y preparación de los agregados, son los factores de dureza y de grado de abrasividad (medido por el porcentaje de sílice), los que importan principalmente para la selección del equipo.

La extracción de las rocas a cielo abierto, tiene dos series de operaciones:

- a) Trabajos preparatorios.
- b) Extracción propiamente dicha.

En efecto, antes de proceder a la extracción del material, es necesario retirar los terrenos constituidos de tierra vegetal, tepetate, limos y arcillas, etc., realizando las operaciones de despálme y desenraice con escrepas, tractores, arados, etc., hasta dejar abierta a la pedrera con su frente de ataque en uno o varios pisos, con las terrazas respectivas para permitir la evolución de las máquinas de perforación, del equipo de carga y del equipo de evacuación del material extraído.

La extracción puede realizarse manualmente (en desuso), por medios mecánicos y por explosivos.

Los materiales suaves (pizarra, calizas, lignito, etc.), se extraen por medio de equipos análogos a los empleados para las operaciones de despálme.

El caso más general, es la extracción por medio de explosivos, con los cuales se deslocan los bancos de roca y se obtiene una fragmentación en bloques de un tamaño tal, que se permite su manejo con los medios de carga y de transporte disponibles, así como su entrada a la boca de la quebradora primaria.

En muchas ocasiones, a pesar de las precauciones tomadas en las tronadas masivas de roca, un porcentaje medio del 20% al 30% de bloques, son demasiado grandes para manejarse con los medios de que se dispone. Es necesario una reducción secundaria de dichos bloques por medio de dinamita (barrenación secundaria o plastas), o por medios mecánicos (pilón o "drop-ball").

La carga se realiza por cargadores frontales sobre neumáticos o sobre orugas y por palas mecánicas y el transporte a la planta de trituración, por camiones de diversas capacidades. En caso de acarreo relativamente cortos, el cargador frontal sobre neumáticos, puede satisfactoriamente realizar la operación de transporte a la planta de trituración.

La preparación de los agregados tiene por objeto transformar el "Material en Greña" proveniente de la pedrera o de un banco de agregados naturales, y compuesto de elementos de todas dimensiones, desde bloques grandes hasta elementos finos e impurezas de arcilla y limo, en materiales limpios, clasificados en las categorías granulométricas requeridas.

Para realizar dichas operaciones, se cuenta con equipo de trituración - propiamente dicho y equipo complementario, o sea aquellas máquinas que sin -- participar directamente en las operaciones de trituración, son indispensables para realizar los procesos necesarios para transformar el material en greña o natural, en material útil que reuna ciertas especificaciones.

Por lo que respecta al equipo de trituración, desgraciadamente hasta la fecha no se ha diseñado una máquina universal que en un solo paso a etapa, -- convierta el material natural en agregados útiles, sino que dicha transformación se deberá realizar en varios pasos o etapas de acuerdo con el material - natural disponible y con las especificaciones que deban cumplirse.

Se describirán someramente los siguientes tipos de equipo:

- | | |
|------------------------------|--|
| A: Equipo de
Trituración | 1. Trituradoras Primarias (Quijadas y Giratorias.
2. Trituradoras Secundarias de Cono, Rodillos, Martillos
3. Trituradoras Terciarias e Impacto.
4. Molinos (de Barras y de Bolas)
5. Cribas Vibratorias (Horizontales e Inclinadas)
6. Alimentadores (de Delantal, de Plato o Reciprocantes, Vibratorios). |
| B: Equipo Com
plementario | 7. Gusanos Lavadores
8. Bandas Transportadoras
9. Elevadores de Cangilones. |

III. EQUIPO DE TRITURACION.

Las máquinas de trituración más utilizadas en las Obras Civiles, emplean los métodos mecánicos de reducción indicados en el siguiente cuadro:





QUEBRADORA	METODOS DE REDUCCION			
↓	 Impacto	 Desgaste	 Corte	 Compresion
IMPACTO	●			
PULVERIZADOR	●			
MARTILLOS	●	●	●	
RODILLOS	●		●	●
GIRATORIAS	●			●
QUIJADAS	●			●
CONO	●			●

Figura No. 1.

Para decidir cual es el equipo de trituración apropiado para resolver un determinado problema de producción de agregados, es necesario tener en consideración tanto la naturaleza de la materia prima por procesar, como el trabajo idóneo para cada tipo de trituración, para poder hacer una selección de -- equipo técnica y económicamente válida.

Dos de los conceptos básicos que definen el comportamiento y campo de -- aplicación de los diferentes tipos de quebradoras son: índice de reducción y -- coeficiente de forma.

1° INDICE DE REDUCCION.

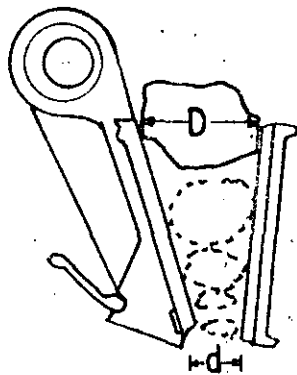


Figura No. 2.

Se define el índice de reducción de una máquina de trituración, a la relación:

$$I_R = \frac{D}{d}$$

entre el tamaño "D" del fragmento de roca a la entrada de la máquina y el tamaño "d" del producto de la trituración a la salida. Dicho índice de reducción varía con cada tipo de trituradora, de acuerdo con la mecánica de su construcción y con los métodos de reducción por ella utilizados.

2° COEFICIENTE DE FORMA.

Sea un fragmento de roca, cuya dimensión mayor sea representada por "L" y sea "v" el volumen de dicho fragmento y "V" el volumen de una esfera cuyo diámetro sea "L".

Se define como "Coeficiente de Forma" de dicho fragmento, a la relación:

$$C_f = \frac{v}{V} = \frac{v}{\frac{\pi L^3}{6}}$$

obteniéndose de la aplicación de dicha fórmula los valores promedio siguientes, en los fragmentos más comunes:

Fórmula de Fragmento

Valores del Coeficiente de Forma:

Esférico

Cúbico

$$\frac{2}{\pi \sqrt{3}} = 0.37$$

Tetraedro Regular

$$\frac{1}{\pi \sqrt{2}} = 0.22$$

Canto Rodado

0.34

Grava Triturada

0.22

Lajas

0.07

Agujas

0.01

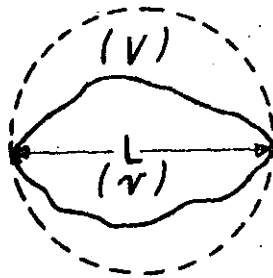


Figura 3.

Los dos últimos tipos de fragmentos (lajas y agujas), generalmente se prohíben por las normas de calidad de control de agregados pétreos, debido a que por su forma, son partículas débiles, con mucha tendencia a fracturarse.

A continuación se expondrán las variedades de equipos de trituración, -- utilizados hoy en día en la construcción de caminos en particular.

IV QUEBRADORAS DE QUIJADA.

a) TRITURACION PRIMARIA.

Definitivamente es la quebradora de quijadas de simple toggle con excéntrico superior (figura 4), la que se utiliza para realizar la primera etapa de reducción de los materiales pétreos, en las plantas móviles camineras, en prácticamente todos los casos, así como en la mayoría de las instalaciones fijas de producción de agregados para la industria de la construcción.

Equipo de mecánica simple, se utiliza en las plantas portátiles, en tamaños que van desde 12" x 36" hasta 42" x 48", con pesos de 5,300 kilogramos hasta 48,000 kilogramos y producciones desde 18 toneladas por hora, de acuerdo con el tamaño de la máquina, su abertura de salida y la naturaleza geológica del material, alcanzando índices de reducción promedio de $8 \div 1$.

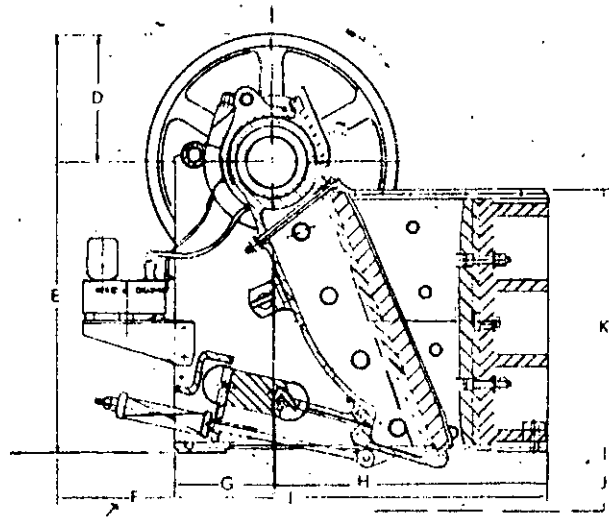


Figura 4.

En algún tiempo se utilizaron quebradoras de quijadas gemelas (figura 5) móviles, pero hoy prácticamente han quedado en desuso debido a su alto costo de adquisición y de operación.

La quebradora de quijadas tipo "Blake" de doble biela y las giratorias, prácticamente no se utilizan en los grupos móviles primarios de trituración, por ser máquinas muy pesadas y de grandes dimensiones, lo cual hace poco práctico instalarlas en chasis remolques, empleándose fundamentalmente instalaciones mineras y cementeras.

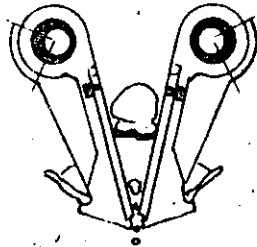


Figura 5.

NOTAS: Las dimensiones de las quebradoras de quijadas se indican por las dimensiones del rectángulo de su boca de admisión (ancho por longitud, generalmente en pulgadas).

Las dimensiones de las quebradoras primarias giratorias se indican por el tamaño de admisión (generalmente en pulgadas) de roca en su alimentación.

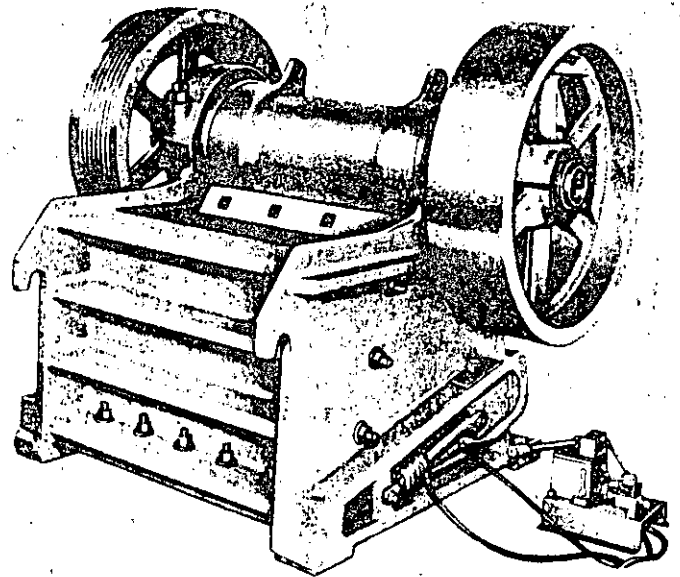
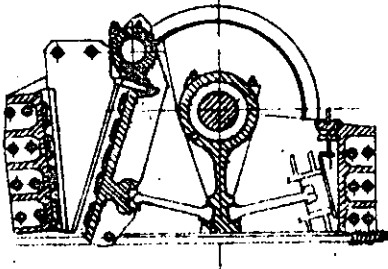


Figura 6.

Quebradoras de quijadas tipo "Blake" o de "doble toggle" o "doble biela", utilizada fundamentalmente para la trituración primaria de minerales extremadamente duros y abrasivos (hematita, taconita, etc.). Muy utilizada en el campo de las obras civiles.

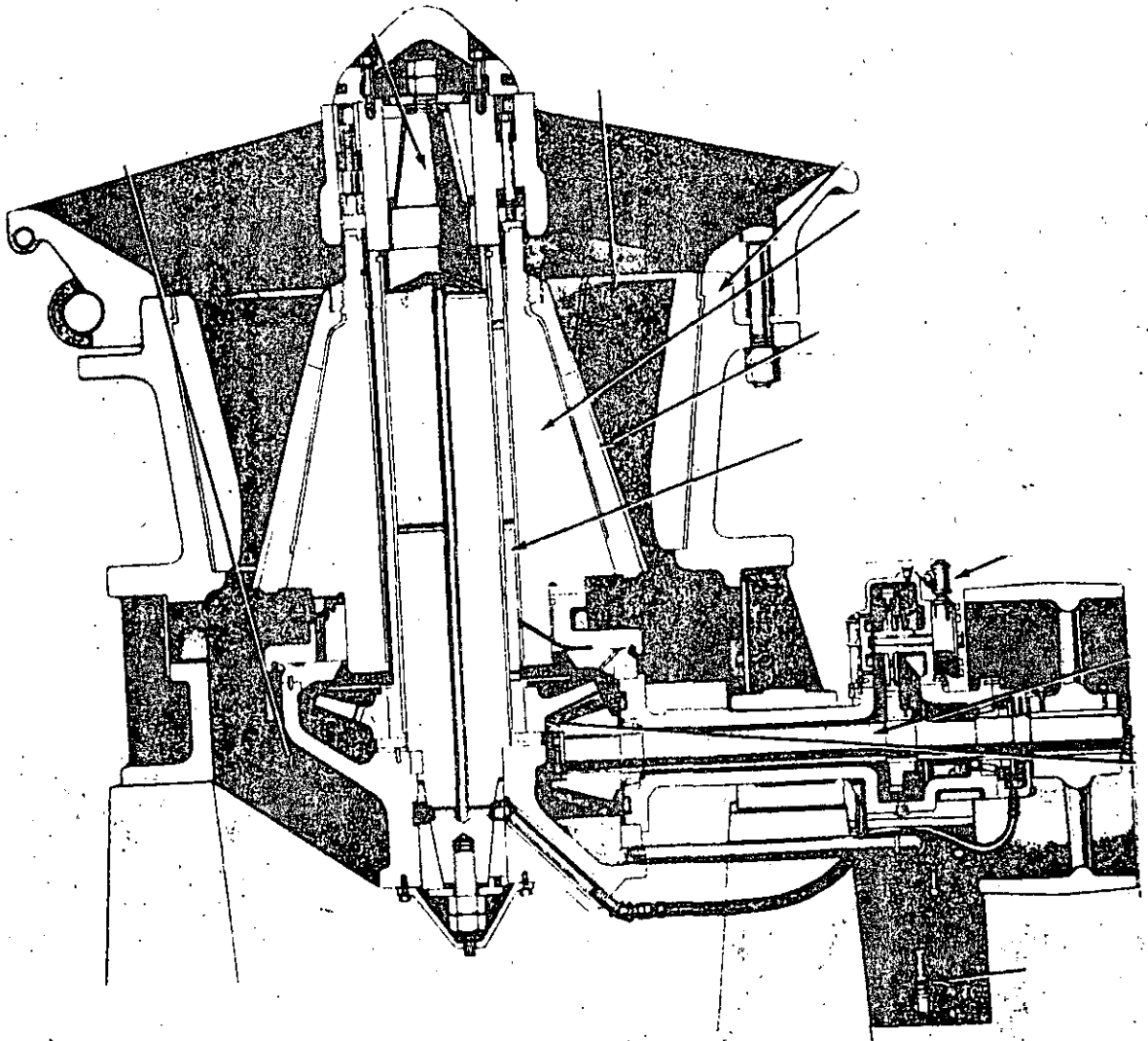


Figura 7.

Quebradora Giratoria Primaria, utilizada fundamentalmente en las Instalaciones Mineras y Cementeras de muy elevadas producciones. Muy poco utilizada en el campo de las obras civiles.

b) TRITURACION SECUNDARIA Y TERCIARIA.

Si bien en la etapa primaria de trituración, desde hace ya muchos años se ha definido a la quebradora de quijadas como el equipo idóneo para las instalaciones de producción de agregados, en lo que respecta a las etapas secunda

rias y terciarias han existido en los últimos tiempos cambios sensibles en la preferencia de los usuarios de dichos equipos, como se verá a continuación.

Las trituradoras tradicionalmente empleadas para realizar las etapas segunda y tercera de la reducción de los materiales pétreos, han sido las de rodillos, impacto y cono.

V TRITURADORAS DE RODILLOS.

Este tipo de trituradoras de mecánica simple, utiliza los efectos de compresión y corte para efectuar la reducción de tamaño del agregado pétreo.

En el pasado, era éste el tipo de máquina más popular para realizar trituraciones secundarias y terciarias en las plantas móviles camineras, y en plantas fijas de producción de agregados para concretos hidráulicos. Hoy en día su utilización ha quedado reducida al tratamiento de materiales suaves y poco abrasivos, como caliza, carbón, yeso, fosfato, etc., debido a que son rocas de alto contenido de sílice, el desgaste que se presenta en forma de surcos profundos en la superficie cilíndrica de los rodillos, hace que se tengan costos de mantenimiento muy elevados, presentando además las limitaciones que se indican en los párrafos siguientes.

El diámetro de los rodillos debe ser de 20 a 30 veces superior al tamaño de los fragmentos en la alimentación (figura 8), para que pueda aprisionarlos y triturarlos.

La producción es directamente proporcional al ancho de los rodillos (figura 9), sin embargo, un ancho demasiado grande, provoca un desgaste irregular y rápido, más fuerte en el centro que en los extremos.

El índice de reducción que se logra con estas máquinas es relativamente bajo: 3 - 1 como máximo, debido fundamentalmente a las limitaciones que se tienen en los tamaños de alimentación. Se ha procurado disminuir un poco este inconveniente, introduciendo un tercer rodillo, obteniéndose así una máquina que puede trabajar con mayores índices de reducción, aún cuando más costosa en inversión inicial y en operación (figura 10).

Para disminuir los problemas del alto costo de mantenimiento en dinero y tiempo, en el rectificado de los surcos de desgaste, se han diseñado máquinas de soldadura automática (figura 11) que mitigan un poco estos inconvenientes.

El coeficiente de forma del material triturado en los rodillos, es por regla general bajo, con tendencia a formar muchas lascas en cierto tipo de rocas.

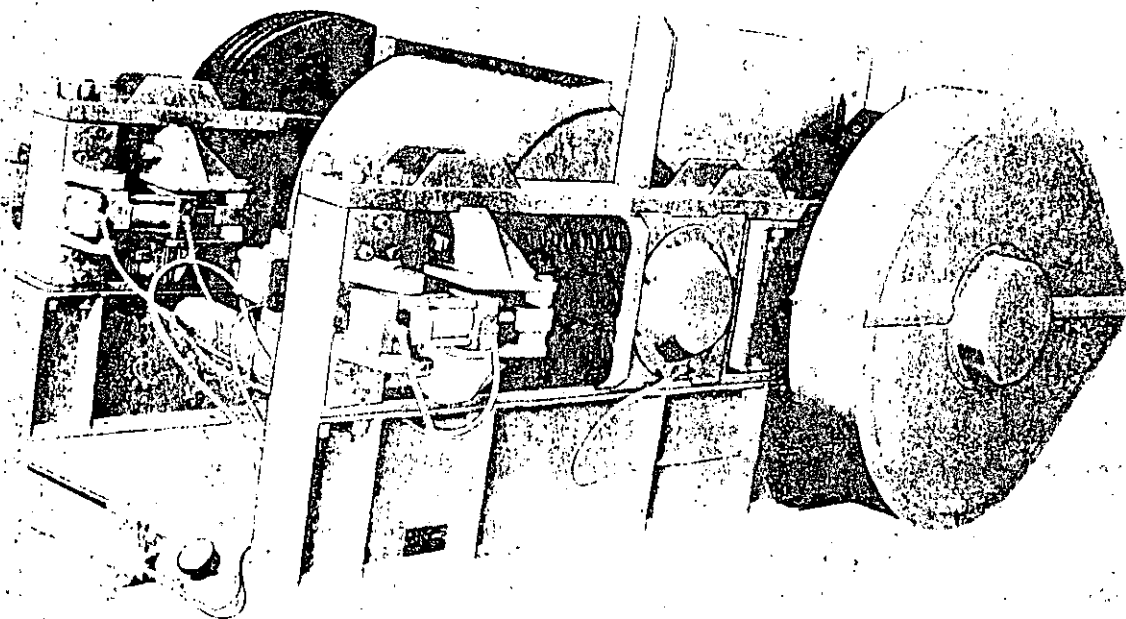


Figura 8.

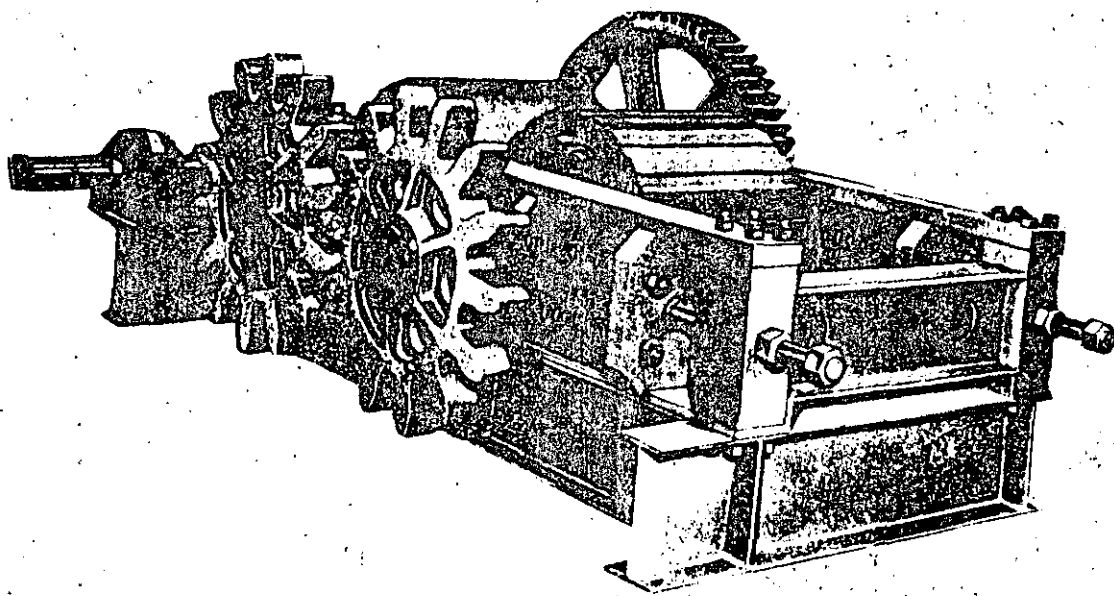


Figura 9.

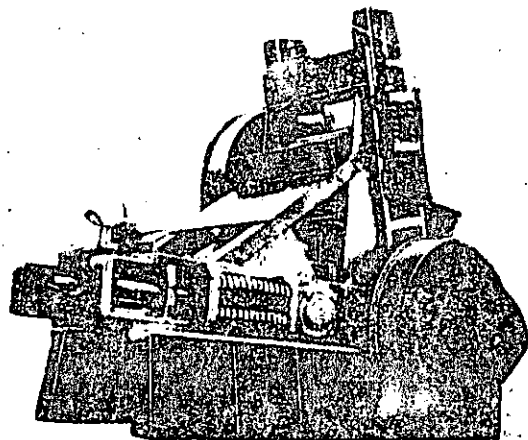


Figura 10.

Por los motivos anteriormente descritos, en muchas instalaciones de producción de agregados, las trituradoras de rodillo han venido siendo substituidas por otro tipo de máquinas, limitándose su campo de acción al proceso de cierto tipo de rocas suaves y poco abrasivas, como ya se dijo.

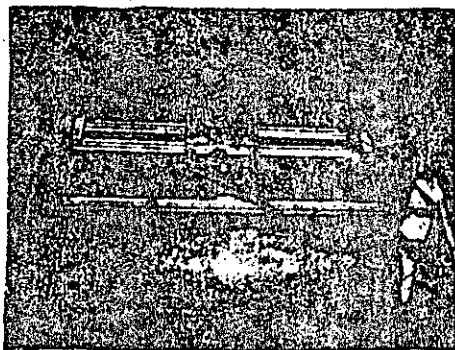


Figura 11.

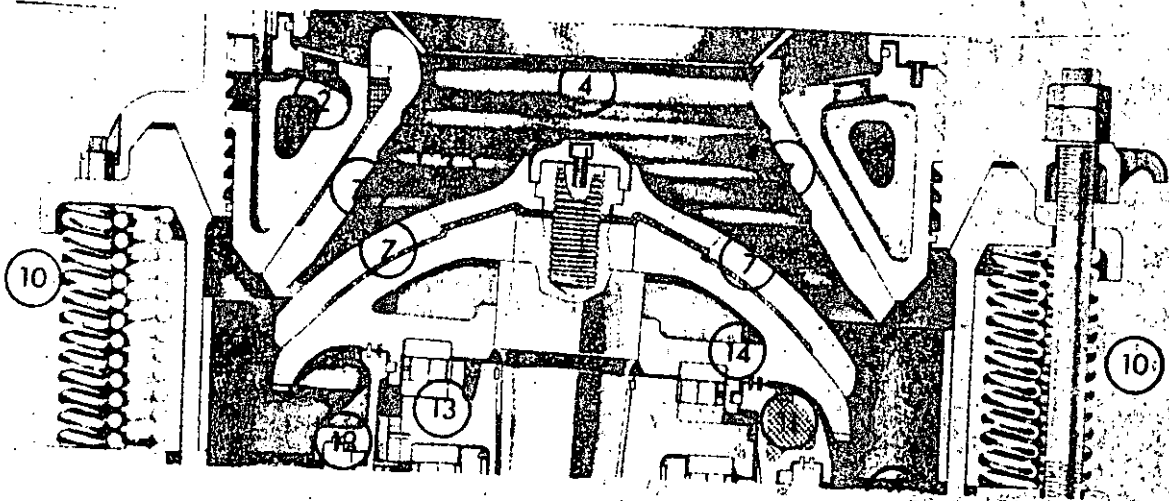


Figura 18.

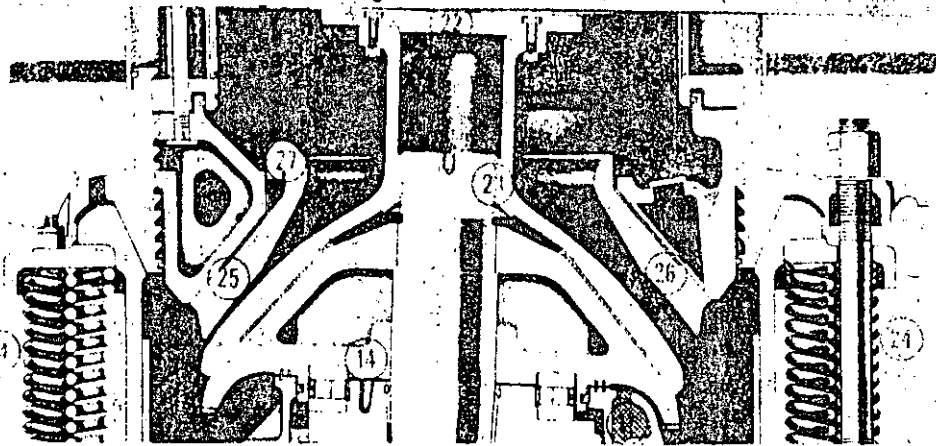


Figura 19.

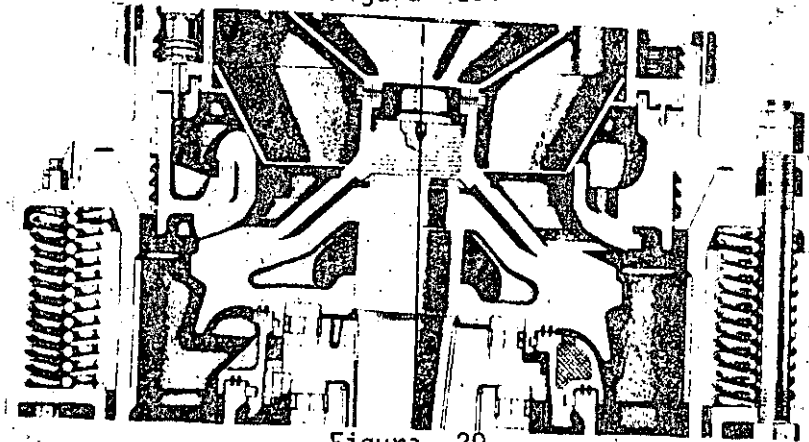
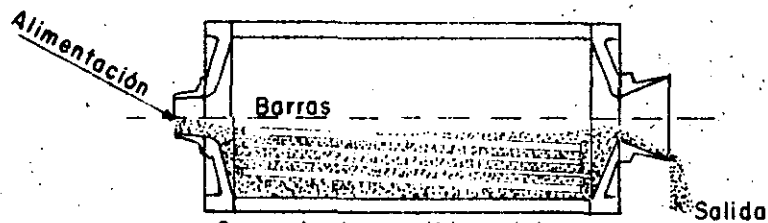


Figura 20.

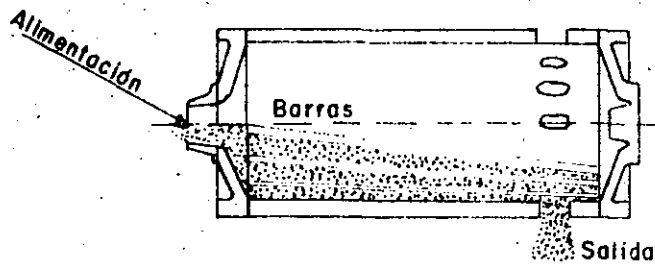
horizontales. El cilindro está cargado con barras cilíndricas de acero duro de 2" y 3" de diámetro, de longitud ligeramente inferior a la del cilindro.- Estas barras accionadas por la rotación del tubo, ruedan las unas sobre las

otras, y su movimiento relativo genera una acción intensa de molienda. Los molinos pueden trabajar por vía húmeda o por vía seca, y según el grado de finura del producto por obtener, existen tres tipos de alimentación y descarga, los cuales se ilustran en la figura 21.

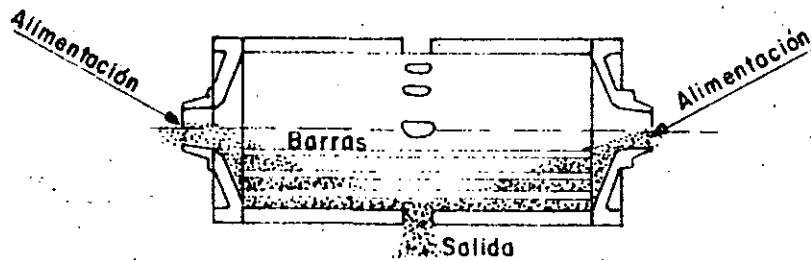
MOLINOS DE BARRAS



Con entrada y salida axiales.
Se obtienen finuras hasta ma-
lla # 50



Con entrada axial y salida peri-
férica por un extremo.
Finuras hasta malla # 20



Con doble entrada axial y sa-
lida periférica por la parte
media. Finuras hasta malla # 4

Figura 21.

IX EQUIPO COMPLEMENTARIO.

A) Cribas Vibratorias.

Las cribas vibratorias tienen por objeto la clasificación o selección de los materiales pétreos granulares, en diversas categorías de acuerdo con los tamaños especificados. Dichas máquinas se componen de uno, dos o tres pisos de malla de alambre o de placa perforada en orificios cuadrados, rectangulares o redondos, montados en el interior de una caja o bastidor flotante, equilibrado apoyado sobre resortes o suspendido por medio de cables. Las vibraciones son producidas por el efecto de una flecha excéntrica o provista de contrapesos que gira a elevada velocidad, accionada por un motor eléctrico.

La superficie de cribado está constituida en la mayoría de los casos, por mallas cuadradas, siendo las más comúnmente empleadas, las siguientes:

1o. Estados Unidos Norma ASTM

Designación de la malla.

Claro entre alambres en

(Mallas más usuales)

mm

	3"	76
	1-1/2"	38
	3/4"	19
	1/4"	6.3
Número	4	4.76
"	8	2.38
"	16	1.19
"	30	0.59
"	50	0.297
"	100	0.149
"	200	0.074
"	400	0.037

2o. Francia: Norma AFNOR NF-XII-501

	50	50
	20	20
	15	15
	10	10
	5	5
Módulo	37	4
"	35	2.5
"	32	1.25
"	28	0.500
"	25	0.250
"	22	0.125
"	20	0.080
"	17	0.040

3o. Inglaterra: Norma BSA-410

	3"	76
	1-1/2"	38
	3/4"	19
	1/4"	6.3
Número	5	3.35
"	10	1.67
"	22	0.699
"	44	0.353
"	85	0.178
"	100	0.152
"	200	0.076
"	300	0.053

NOTA: En México rigen en la mayoría de los casos las normas americanas de la ASTM.

Existen cribas vibratorias horizontales con doble mecanismo excéntrico, aconsejables para equipar los grupos móviles y cribas vibratorias inclinadas de mecanismo excéntrico simple, utilizadas en las plantas fijas principalmente. Con ambos tipos se logran las mismas producciones y eficiencias. Las inclinadas son más económicas por su excéntrico simple, pero ocupan, para tamaños iguales, un mayor espacio vertical de instalación, que sus homólogos horizontales.

Los tamaños más utilizados (ancho por longitud de la superficie de cribado) en obras civiles son: 4' x 8', 4' x 10', 4' x 12', 5' x 12', 5' x 14', 5' x 16', 6' x 16', en sus versiones de uno, dos y tres pisos.

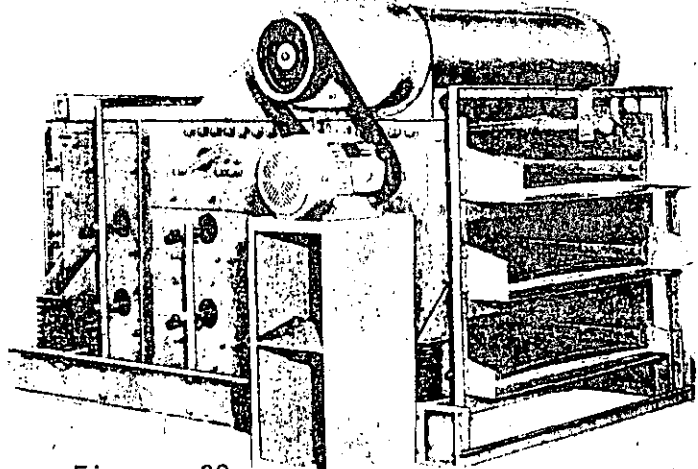


Figura 22.

Criba Vibratoria Horizontal de tres pisos.

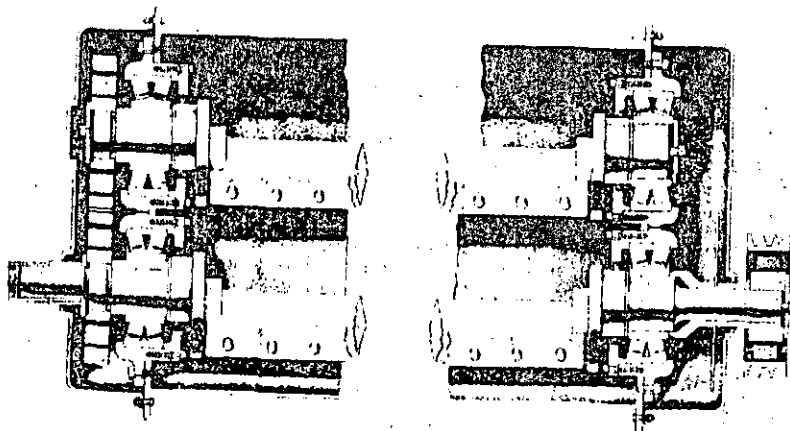


Figura 23.

Mecanismo excéntrico doble para Cribas Vibratorias Horizontales.

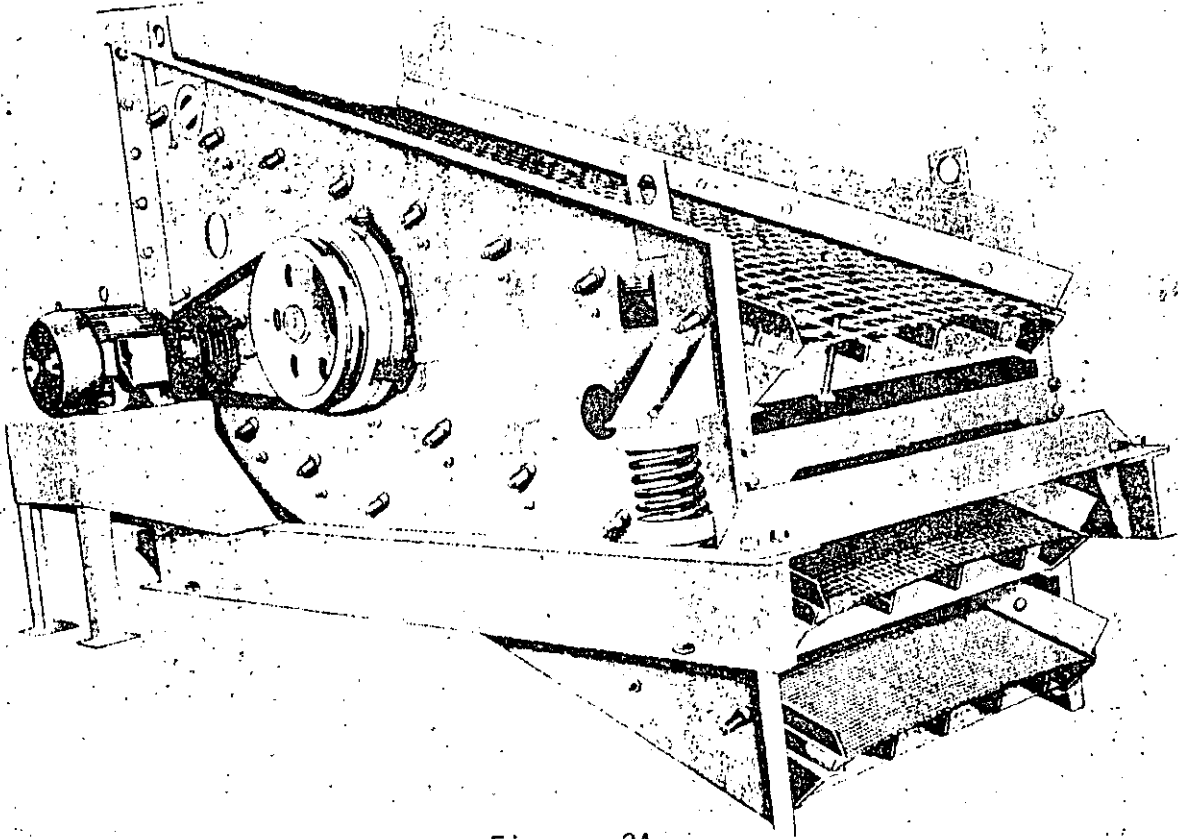


Figura 24.
Criba Vibratoria Inclínada en Tres Pisos

El cribado de agregados para caminos se realiza por vía seca, mientras que el cribado de agregados para concretos hidráulicos se realiza por vía húmeda, equipando para ello a las cribas, con "Flautas de Riego". (Figura 25).

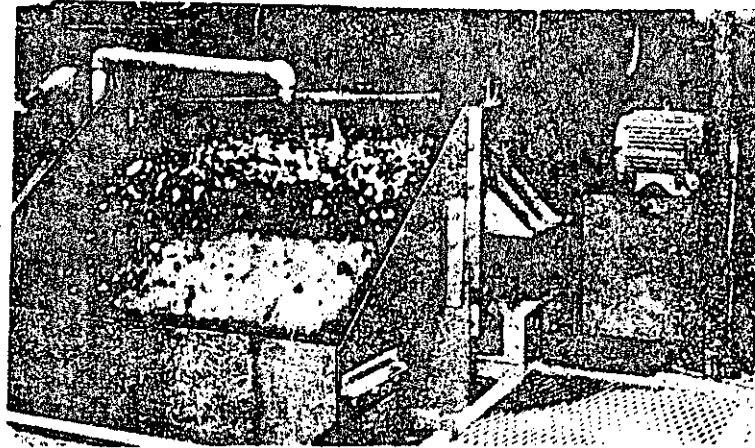


Figura 25.

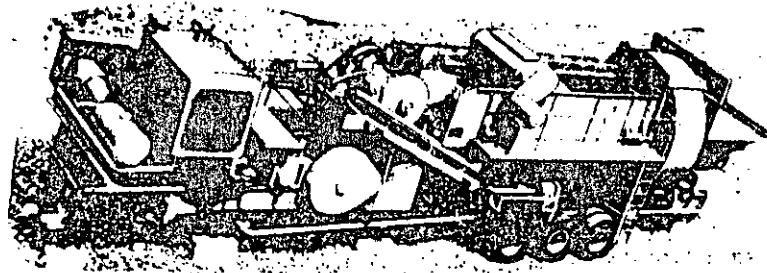


Figura 45.

Grupo móvil "Dual" de trituración primaria y secundaria, con quebradora de quijadas, trituradora de rodillos y criba vibratoria horizontal, con rueda de canchales.

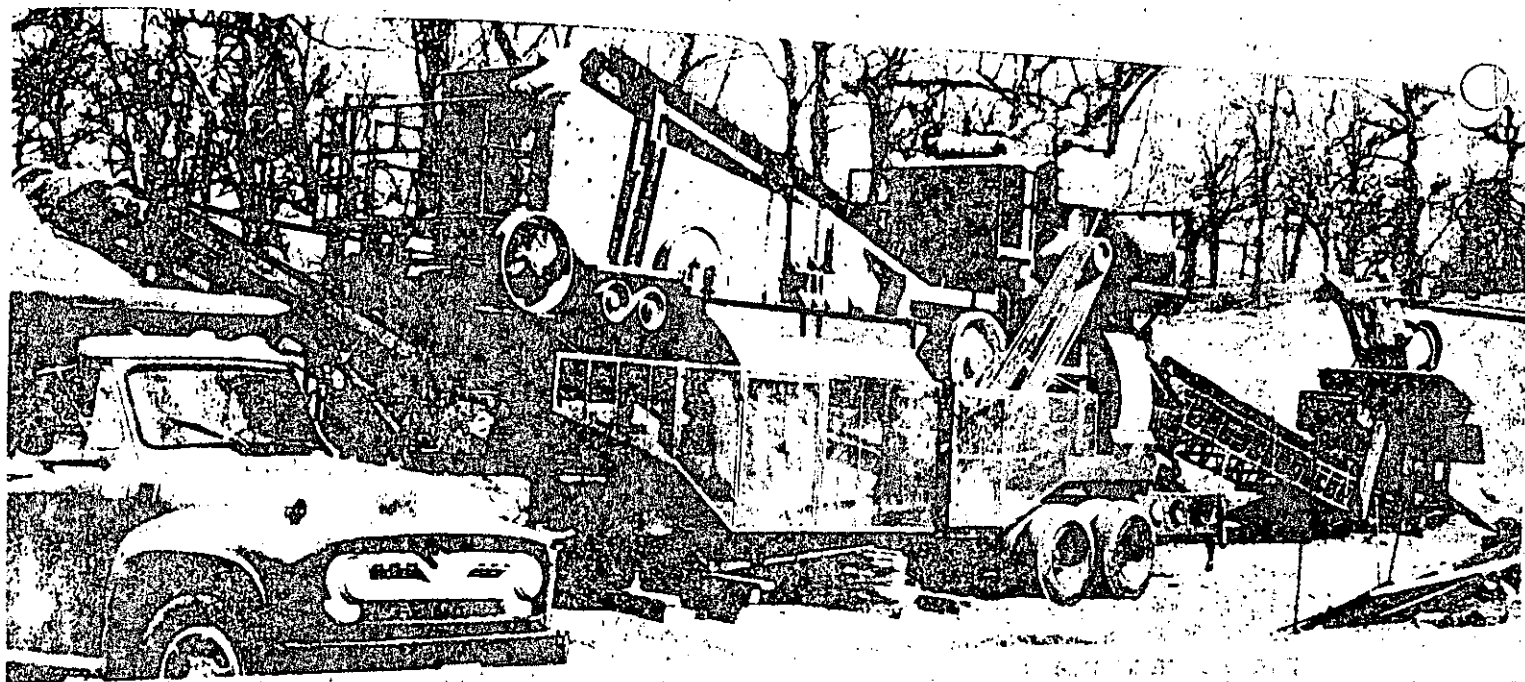


Figura 46.

Grupo móvil "Dual", con quebradora de quijadas, trituradora de rodillos y criba vibratoria inclinada.

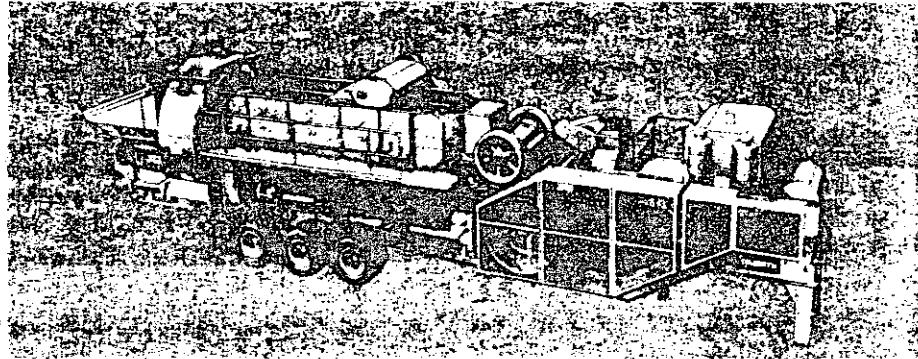


Figura 47.

Grupo móvil con quebradora primaria de quijadas (doble quijada móvil) trituradora de rodillos, criba horizontal y rueda de cangilones de elevación.

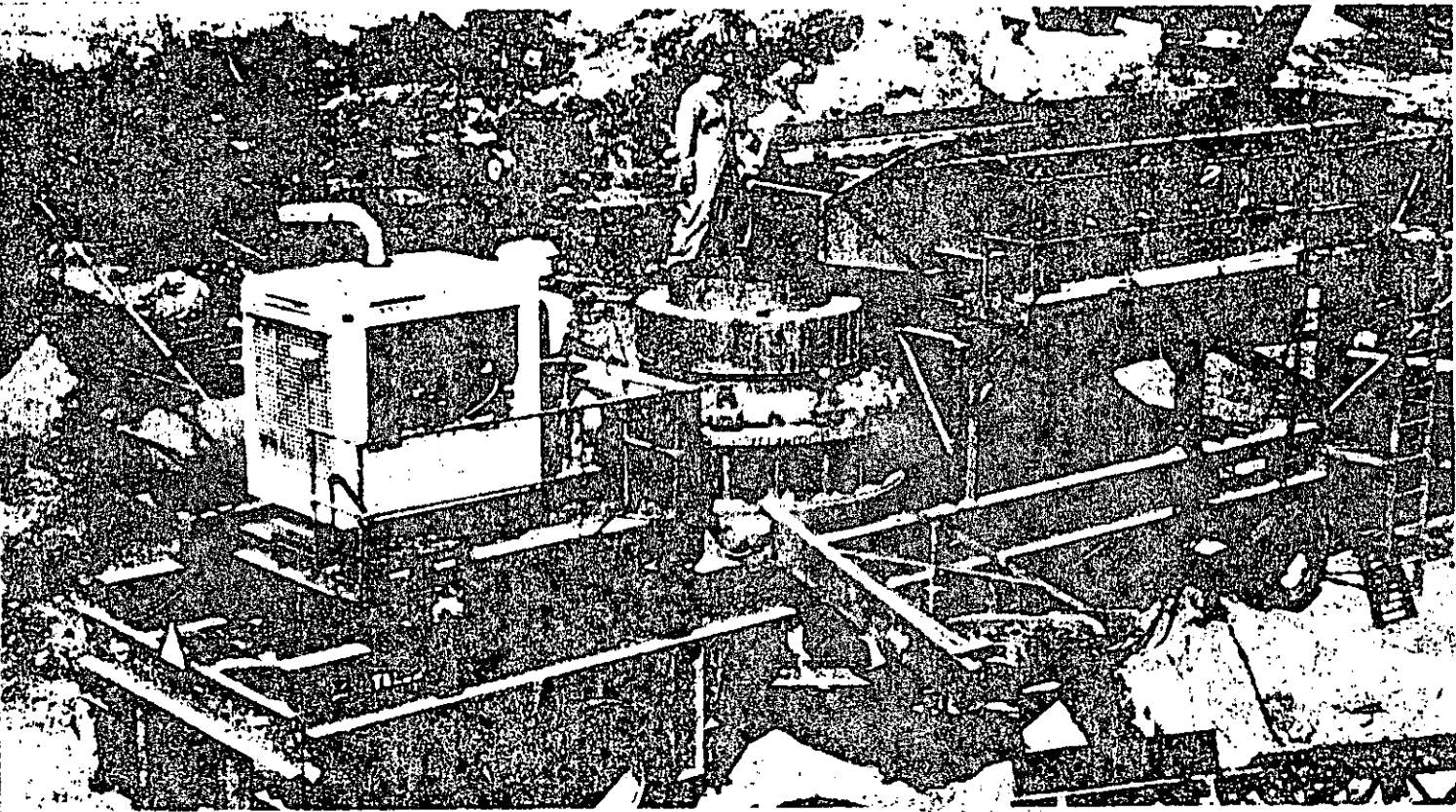


Figura 60.

Grupo móvil de trituración secundaria de "bajo perfil", en posición de trabajo, pocas horas después de haber llegado de su ubicación anterior, con criba vibratoria horizontal de excéntrico inferior -- 5' x 16' de dos pisos, y trituradora de cono 48S (4').

los que se utilizaban anteriormente, situación que se ha reflejado particularmente en los materiales de base y de carpeta, que tienen hoy en día especificaciones muy rigurosas.

20. Los productores de agregados pétreos han tenido que seguir muy de cerca la evolución de dichas especificaciones, debiendo adaptar -- sus equipos a la producción de los agregados de calidad exigidos.
30. Se considera que la trituradora de cono, es la máquina idónea para integrar los grupos móviles secundarios y terciarios, por sus cualidades intrínsecas y su versatilidad para procesar cualquier tipo de roca.
40. Las tendencias modernas en la constitución de las plantas portátiles de trituración, es la de emplear máquinas básicas cada vez de mayores capacidades, en quebradoras de quijadas los tamaños de 30" x 42 y 42" x 48" y en trituradoras de cono los tamaños de 48" y 66",

capaces de producir del orden de 350 toneladas por hora de materiales de gase (0 - 1"), a costos de producción reducidos y cumpliendo los programas de trabajo en corte plazo, con las ventajas inherentes de estos hechos.

XI EJEMPLO NUMERICO DE CALCULO.

Para que el constructor de obras de ingeniería, pueda seleccionar adecuadamente el equipo de trituración necesario para la producción de agregados pétreos, es indispensable que por lo menos, tenga los siguientes cuatro datos fundamentales:

- 1o. Naturaleza geológica de la roca.
- 2o. Tamaño máximo a la alimentación de la quebradora primaria y en caso de ser una trituración parcial, la granulometría media del banco de agregados naturales.
- 3o. Producción requerida en toneladas por hora.
- 4o. Granulometría del producto a la salida (dimensiones y porcentajes).

La ausencia de cualquiera de estas cuatro informaciones básicas puede dar como consecuencia el seleccionar o bien un equipo menor en capacidad del necesario, o bien un equipo de mayor capacidad y por lo tanto mayor costo; - siendo en ambos casos los perjuicios técnicos y económicos muy considerables para el usuario.

Con ayuda de tablas de producciones y curvas granulométricas elaboradas por los fabricantes de este tipo de equipo, se resolverá el siguiente problema de selección de equipo de trituración y cribado.

- 1o. Banco de basalto limpio, de dureza media.
- 2o. Tamaño máximo de la orca a la alimentación de 18".
- 3o. Se requiere una producción de 90 toneladas cortas (2000 libras) -- por hora.
- 4o. Tamaños del producto a la salida:

3/8" - 3/4"

0" - 3/8"

Para elaboración de carpeta asfáltica.

Substituyendo estos valores en la fórmula:

$$A_{3/8"} = \frac{46.1}{1.19 \times .9 \times 1 \times .8 \times 1 \times .9} = \frac{46.1}{.78} = 59 \text{ pies cuadrados.}$$

Puesto que 59 pies cuadrados es mayor que 58 pies cuadrados, en este caso regirá el piso inferior de malla 3/8" para seleccionar el tamaño de la criba.

Se seleccionará una criba vibratoria horizontal de dos pisos de 5' de ancho por 12' de longitud, con una área efectiva de cribado de: 5' x 12' = 60 pies cuadrados.

En la integración de plantas portátiles, se prefiere a las cribas horizontales sobre las cribas inclinadas, debido a que las primeras tienen necesidad de menor espacio vertical de instalación, cualidad muy importante para el traslado por carretera de los grupos móviles, ya que con las cribas horizontales se obtienen alturas de la unidad sensiblemente menores a las de los mismos grupos móviles equipados con cribas inclinadas.

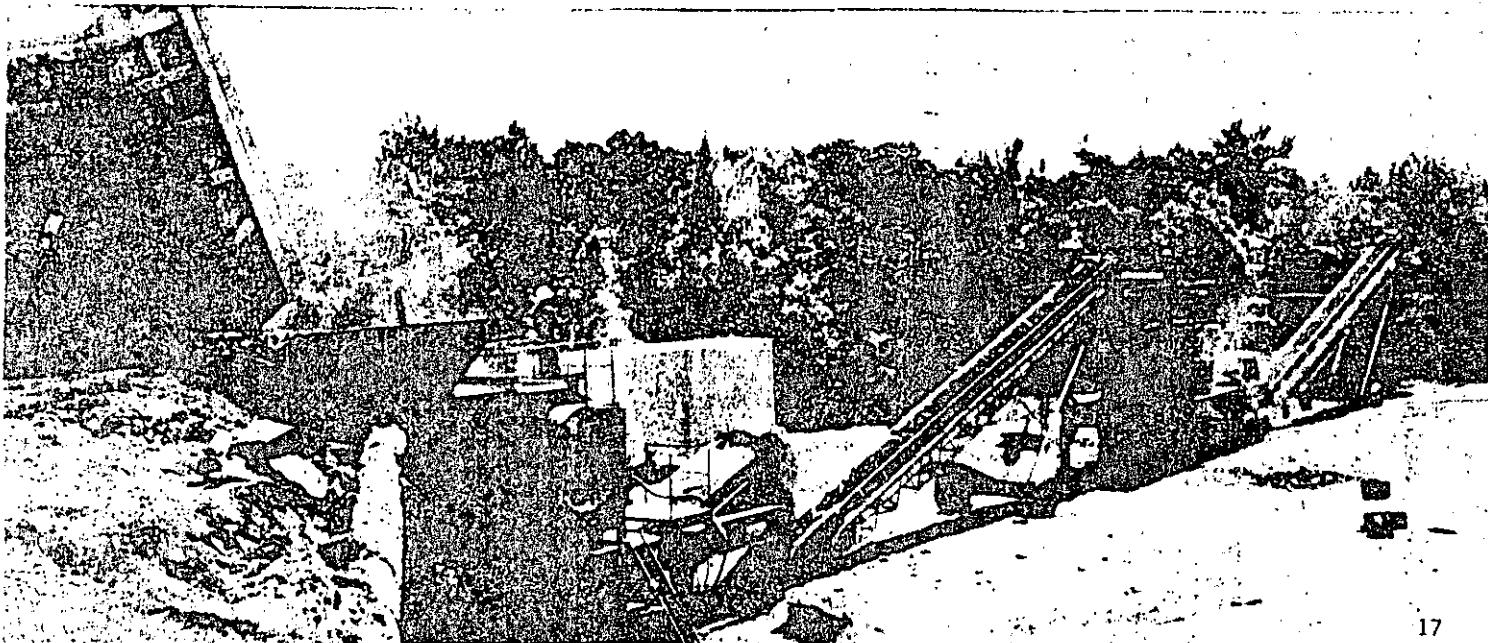


Figura 62. Planta portátil de trituración y cribado por vía seca, mostrándose la descarga de roca del camión a la tolva de recepción del grupo primario y las bandas transportadoras portátiles de conexión del grupo primario al secundario, y del grupo secundario al terciario.

BALANCE GRANULOMETRICO

TABLA DE REGISTRO

Tamaño de los materiales	Trituración primaria quebradora de quijadas 20" x 36" abierta a 3", produce 90 toneladas por hora		Trituración secundaria tritadora de conos 36 S abierta a 3/4", produce 55 toneladas por hora.		Resumen de las etapas - primaria y secundaria		Trituración terciaria tritadora de conos 36 FC abierta a --- produce 44.5 toneladas por hora		Resumen final del producto	
	%	Ton/h	%	Ton/h	%	Ton/h	%	Ton/h	%	Ton/h
1 1/2" - 5"	61%	55.0	---	---	---	---	---	---	---	---
3/4" - 1 1/2"	22%	19.7	45%	24.8	49%	44.5	---	---	---	---
3/8" - 3/4"	9%	8.1	27%	14.8	26%	22.9	47%	21.0	49%	43.9
0 - 3/8"	8%	7.2	28%	15.4	25%	22.6	53%	23.5	51%	46.1
S U M A	100%	90.0	100%	55.0	100%	90.0	100%	44.5	100%	90.0

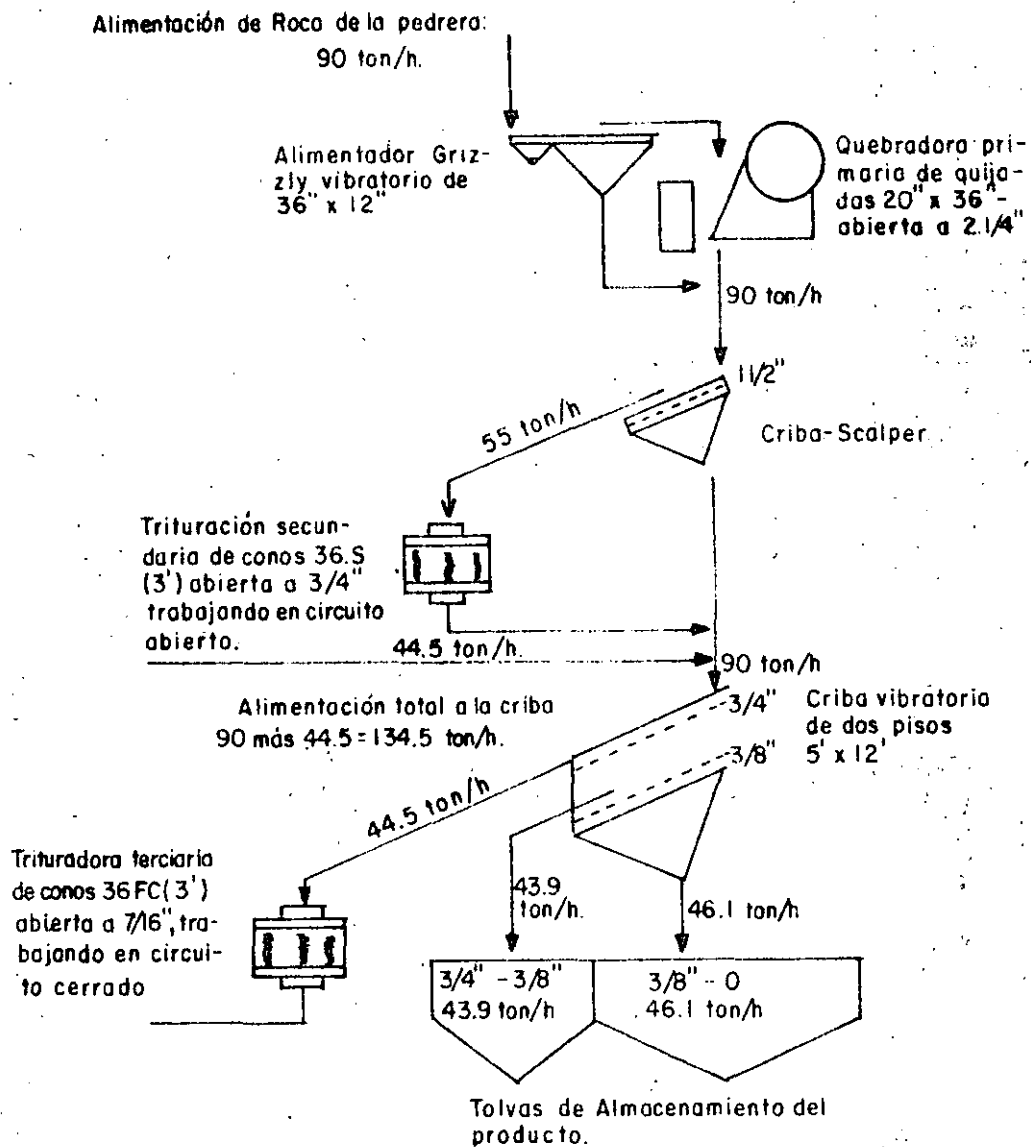


Figura 63

PROBLEMA DE SELECCION DE EQUIPO

Resolver los siguientes problemas de selección de equipo de trituración y cribado, utilizando las tablas y gráficas correspondientes.

PROBLEMA No. 1.

Se requiere una producción de 90 Ton/hr, siendo los tamaños de los materiales que se necesitan, los siguientes:

Un producto de 1 1/2" a 3/4"
Otro de 3/4" a 3/8"
Y el último de 3/8" a 0

Se trata de un banco de basalto, el cual por medio de voladura de dinamita es fragmentado, obteniéndose un material en "greña" con tamaño máximo de 18".

El tamaño de los materiales es el siguiente:

-	18"	+	5"	80%
-	5"	+	1 1/2"	10%
-	1 1/2"	+	3/4"	4%
-	3/4"	+	3/8"	4%
-	3/8"	+	0	2%

Obtener la solución óptima.

Procedimiento seguido para seleccionar un Alimentador:

- Etapa 1: Seleccionar el tipo de Alimentador de acuerdo con el cuadro de "APLICACION DE LOS ALIMENTADORES".
- Etapa 2: Seleccionar el ancho del Alimentador. El ancho puede depender de la quebradora que va a ser alimentada; por ejemplo, una Quebradora de quijadas con una determinada boca de admisión, o por el tamaño de la abertura de la Tolva que va a utilizarse. El ancho del Alimentador puede también ser determinado por el tamaño máximo de la roca en la alimentación, o por la profundidad deseada del material y su velocidad de transporte. (Ver nota).
- Etapa 3: Verificar la capacidad del Alimentador seleccionado, contra las cifras indicadas en las páginas de capacidades respectivas (8 a 11).
- Etapa 4: Determinar los HP (caballos de potencia) requeridos de las tablas de selección del tipo de Alimentador respectivo (Etapa 1).

N O T A: La profundidad para un material con peso volumétrico de 100 - libras por pie cúbico (aproximadamente 1500 kilogramos por metro cúbico), puede encontrarse por medio de la fórmula siguiente:

$$D = \frac{4 \times \text{TPH}}{W \times \text{FPM}}$$

en la cual:

D = Profundidad en pulgadas.

TPH = Toneladas por hora.

FPM = Pies por minuto a los cuales es alimentado el material

W = Ancho neto del Alimentador en pies.

APLICACION DE LOS ALIMENTADORES.

<u>TIPO DE TRABAJO</u>	<u>TIPO DE ALIMENTADOR RECOMENDADO.</u>
Carga de volteo de camión o carga directa por Bulldozer, Pala o Draga. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 75% del Ancho del Alimentador.	Alimentador de Tablero Metálico tipo Apron, para trabajo extrapesado con paletas de acero al Manganeseo.
Alimentación de una tolva de carga de material no abrasivo. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 75% del Ancho del Alimentador.	Alimentador de Tablero Metálico tipo Apron, para trabajo extrapesado con paletas de acero al carbón.
Carga de volteo de camión o carga directa por Bulldozer, Pala o Draga. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 50% del ancho del Alimentador.	Alimentador de Tablero Metálico tipo Apron, para trabajo pesado.
Alimentación de una tolva de carga de material no abrasivo. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 30% del ancho del Alimentador.	Alimentador de Tablero Metálico tipo Apron, para trabajo Standard.
Carga de volteo de camión o carga directa por Bulldozer. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 75% del ancho del Alimentador.	Alimentador Vibratorio de Charola o Alimentador Vibratorio de Rejilla.
Alimentador bajo la Quebradora -- Primaria para proteger a la Banda Transportadora de evacuación.	Alimentador Vibratorio de Rejilla.

TIPO DE TRABAJO

TIPO DE ALIMENTADOR RECOMENDADO

Alimentador bajo tolvas o pilas de Almacenamiento. El tamaño máximo del Agregado no deberá exceder al 50% del ancho del Alimentador.

Alimentador recíprocante de Plato.

Alimentador bajo tolvas o pilas de Almacenamiento. El tamaño máximo del Agregado no deberá exceder al 30% del ancho del Alimentador.

Alimentador de Banda.

T A B L A S

D E

P R O D U C C I O N

Y

C U R V A S

G R A N U L O M E T R I C A S

ESPECIFICACIONES DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS

Tamaño	10x16	10x21	10x30	12x36	15x24	15x36	20x36	25x40	30x42	36x46	44x48	50x60
Peso neto	2247	2565	4495	6016	4767	8628	12076	16124	24176	34504	60394	75818
Peso para exportación en Kg.	2361	2724	4699	5575	4994	8089	12530	16560	24857	37954	50939	76725
Peso Volumen en m ³	3.26	3.68	4.81	5.24	4.67	10.10	14.16	16.28	25.49	31.15	45.76	59.47
Potencia requerida en HP	10-15	15-20	15-25	40-50	30-40	50-60	75-100	100-125	125-150	150-200	150-200	250-300
Polas de mando Diámetro X ancho mm.	838x216	838x216	965x267	965x267	965x267	1219x318	1219x375	1372x375	1524x375	1676x406	1829x432	1981x432
R. P. M.	350	350	320	320	320	265	265	260	255	235	220	220

* Fabricación nacional actual (mayo 74)

CAPACIDADES DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS

Tamaño	10x16	10x21	10x30	12x36	15x24	15x36	20x36	25x40	30x42	36x46	44x48	50x60
Capacidad en toneladas una abertura de salida												
1/2"	4-6	5-7										
3/4"	6-8	7-10	13-20	16-27								
1"	8-11	9-13	17-29	22-33	17-25							
1 1/2"	10-15	15-20	23-34	29-42	25-35	38-57						
2"	14-20	19-26	29-43	35-54	30-45	48-72	45-85					
2 1/2"	17-25	22-33	35-52	43-65	37-55	57-85	58-105					
3"				56-79	43-65	67-100	70-125	110-180				
3 1/2"						76-114	80-145	125-210	140-220			
4"							90-165	140-225	160-240	200-300		
5"							115-200	170-270	190-285	240-360	300-450	420-625
6"							140-240	200-320	220-330	280-420	333-500	460-700
7"							165-280	225-375	260-380	320-480	366-550	505-760
8"								260-430	300-480	350-625	406-610	
8 1/2"										365-545	467-670	590-810
9"										400-610	480-720	600-900
10"										430-650	520-780	650-980
11"											560-840	710-1050
12"												780-1350
13"												900-1470
14"												950-1600
15"												1000-1680
16"												
Palabra Clave	Jabat	Jacal	Jade	Joggy	Jalop	Jart	Jave	Jounce	Jotum	Jocund	Jowie	Josil

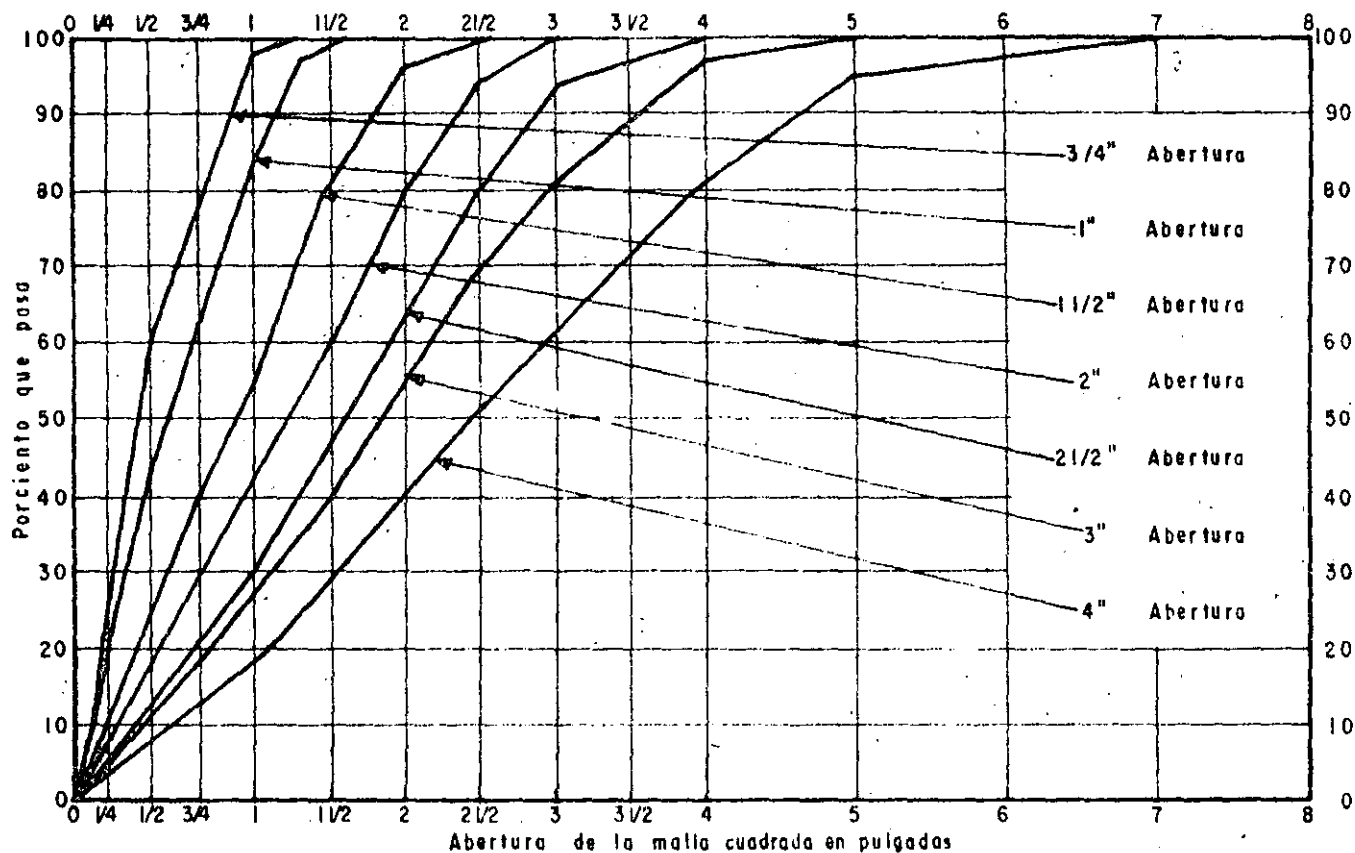
* Capacidad con tope corto

x Fabricación nacional actual (mayo 74)

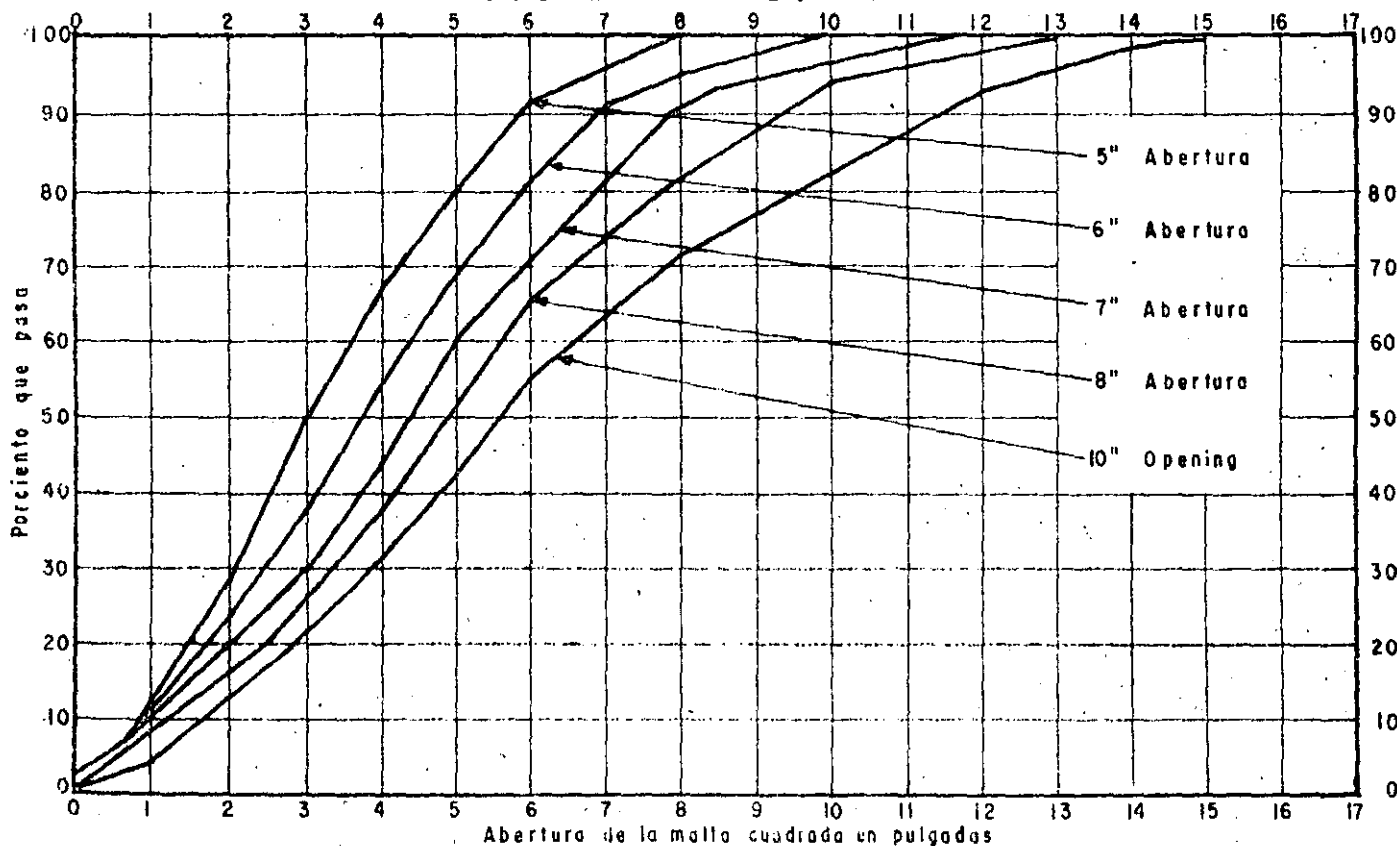
NOTAS:

La potencia requerida varía según el tamaño del producto elaborado por la quebradora y según la dureza de la roca o mineral procesado.
 Las capacidades están dadas en toneladas cortas, 907kg. considerando materiales que pesan 1500 kg. por metro cúbico.
 Donde no se especifique capacidad para una abertura dada, significa que la quebradora no puede operarse económicamente con dicha abertura de salida.

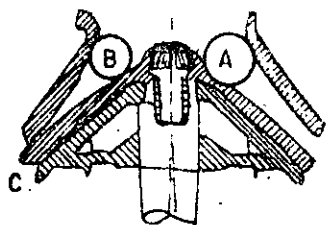
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL PRODUCTO DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS, PARA ABERTURAS DE SALIDA DESDE 3/4" HASTA "4" -67-



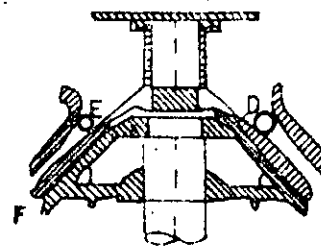
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL PRODUCTO DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS, PARA ABERTURAS DE SALIDA DESDE 5" HASTA 10"



CAPACIDADES DE PRODUCCION



Los diagramas y tablas muestran los lados abiertos y cerrados en la alimentación y el cerrado en la descarga de los materiales



Trituradora Secundaria
Tipo "S"

TIPO "S"

Trituradora Terciaria
Tipo "FC"

Tamaño de la Trituradora y Clave	Tipo de Tazón	Abertura de Admisión		Abertura de Descarga mínima recomendada	Capacidades en toneladas cortas por hora, a la abertura de descarga "C" indicadas, para materiales que pesen 1,500Kg/m ³													
		Lado Abierto "A"	Lado Cerrado "B"		1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"			
24 S (2 pies) Yacht	Grueso Mediano	3 1/4"	1 1/4"	1/4"	17	22	27	32	37	42	47	53						
245 S (2 pies) Yak	Grueso	4 5/8"	4 1/8"	1/2"			27	32	37	42	47	53						
36 S (3 pies) Yaud	Extra Grueso Grueso Mediano	7 1/4"	6 1/4"	1/4"														
		5"	4"	1/2"	36	41	56	71	77	83	89	105	110					
		4 1/2"	3 3/4"	3/4"														
367 S (3 pies) Yam	Grueso	7 3/4"	6 3/4"	3/4"					71	77	83	89	105	110				
48 S (4 pies) Yaupon	Extra Grueso Grueso Mediano	8 1/2"	7 1/2"	1/4"														
		5 1/2"	4 3/4"	1/2"	85	110	135	155	170	185	200	215	230					
489 S (4 pies) Yawt	Grueso	10"	9"	1"							170	185	200	215	230			
66 S (5 1/2 pies) Yam	Grueso Mediano	11"	10"	1"														
		9"	8"	3/4"					200	235	275	320	365	410	455			
6614 S (5 1/2 pies) Yap	Grueso	15"	14"	1 1/2"											365	410	455	

TIPO "FC"

Tamaño de la Trituradora y Clave	Tipo de Tazón	Abertura de Admisión		Abertura de Descarga mínima recomendada	Capacidades en toneladas cortas por hora, a la abertura de descarga "F" indicadas, para materiales que pesen 1,500Kg/m ³													
		Lado Abierto "D"	Lado Cerrado "E"		1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"						
24 FC 2 pies Yeaming	Grueso Mediano Fino	2 1/2"	1 1/2"	1/4"	6	8	10	14	20	25	30							
		1 1/4"	1 1/2"	1/8"														
		1 1/16"	1/2"	1/8"														
36 FC 3 pies Yuga	Grueso Mediano Fino	3"	2"	5/16"														
		2"	1 1/8"	1/4"														
		1 1/4"	3/4"	3/16"	22	32	42	52	62	72	80							
48 FC 4 pies Yule	Grueso Mediano Fino	4 1/4"	3"	3/8"														
		3"	1 3/4"	5/16"														
		2 1/4"	1"	1/4"					55	80	105	130	155	180				
65 FC 5 1/2 pies Yuman	Grueso Mediano Fino	5 1/4"	4"	1/2"														
		4 1/2"	2 1/2"	3/8"														
		3"	1 1/8"	7/16"	95	140	180	215	250	280								

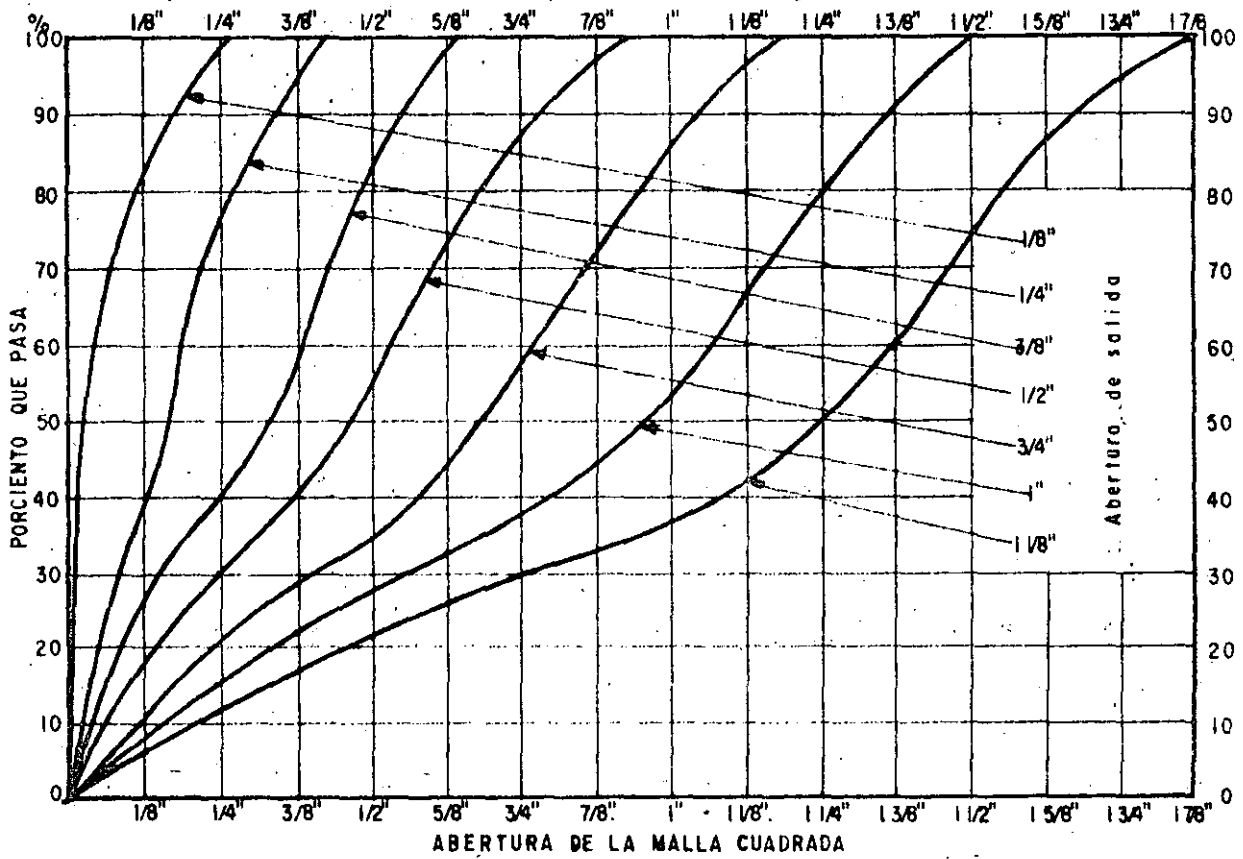
NOTA:

Las capacidades indicadas son promedio, ni máximas ni mínimas, estando basadas en la trituración de roca o mineral limpio y seco de 1500 Kg/m³, de peso volumétrico y 2.6 de gravedad específica.

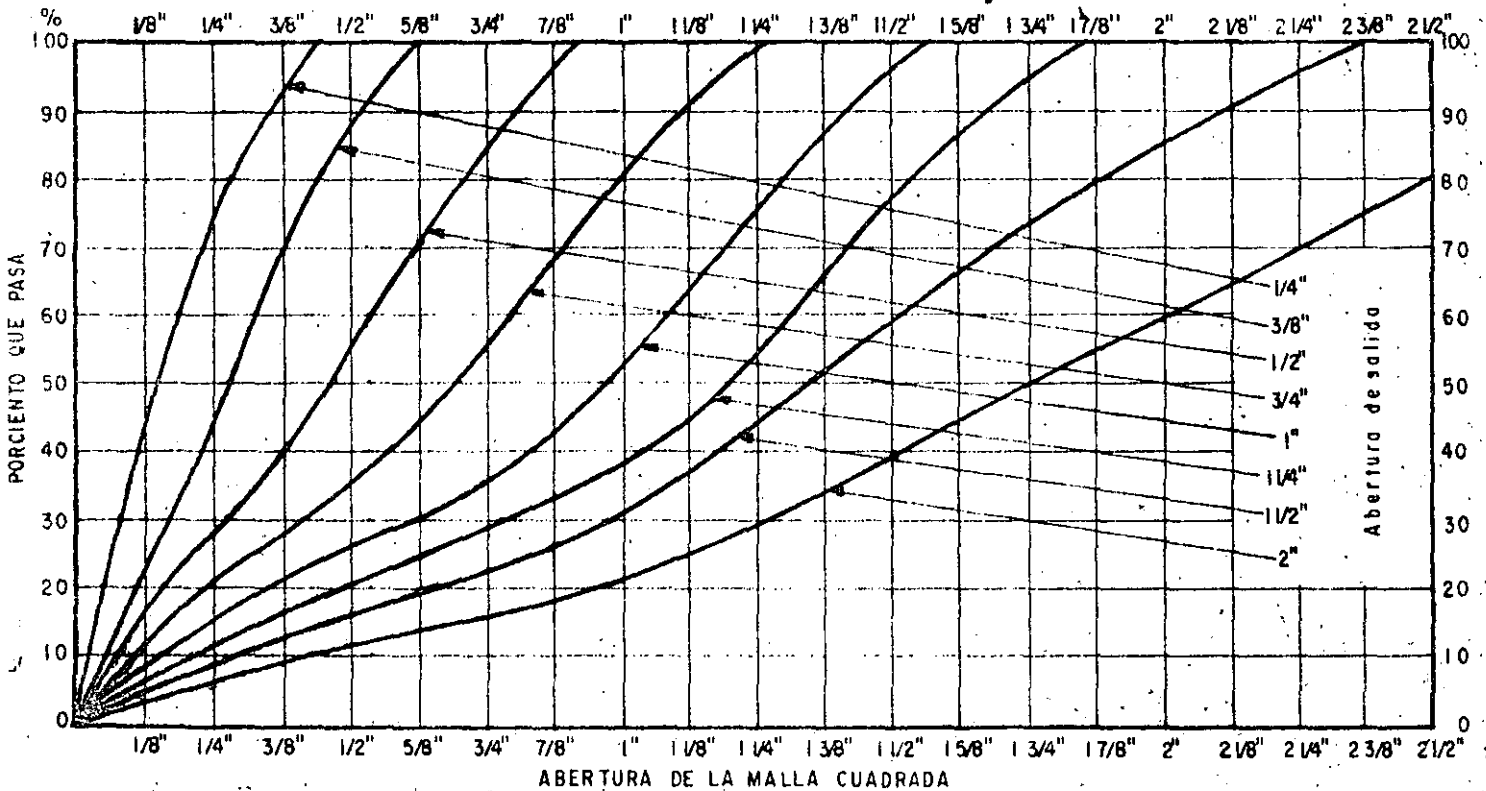
Para aberturas menores que las mínimas mostradas, consulte a la fábrica

CURVAS GRANULOMETRICAS DEL PRODUCTO TRITURADO

Trituradoras Modelo 24 "S" y "FC"

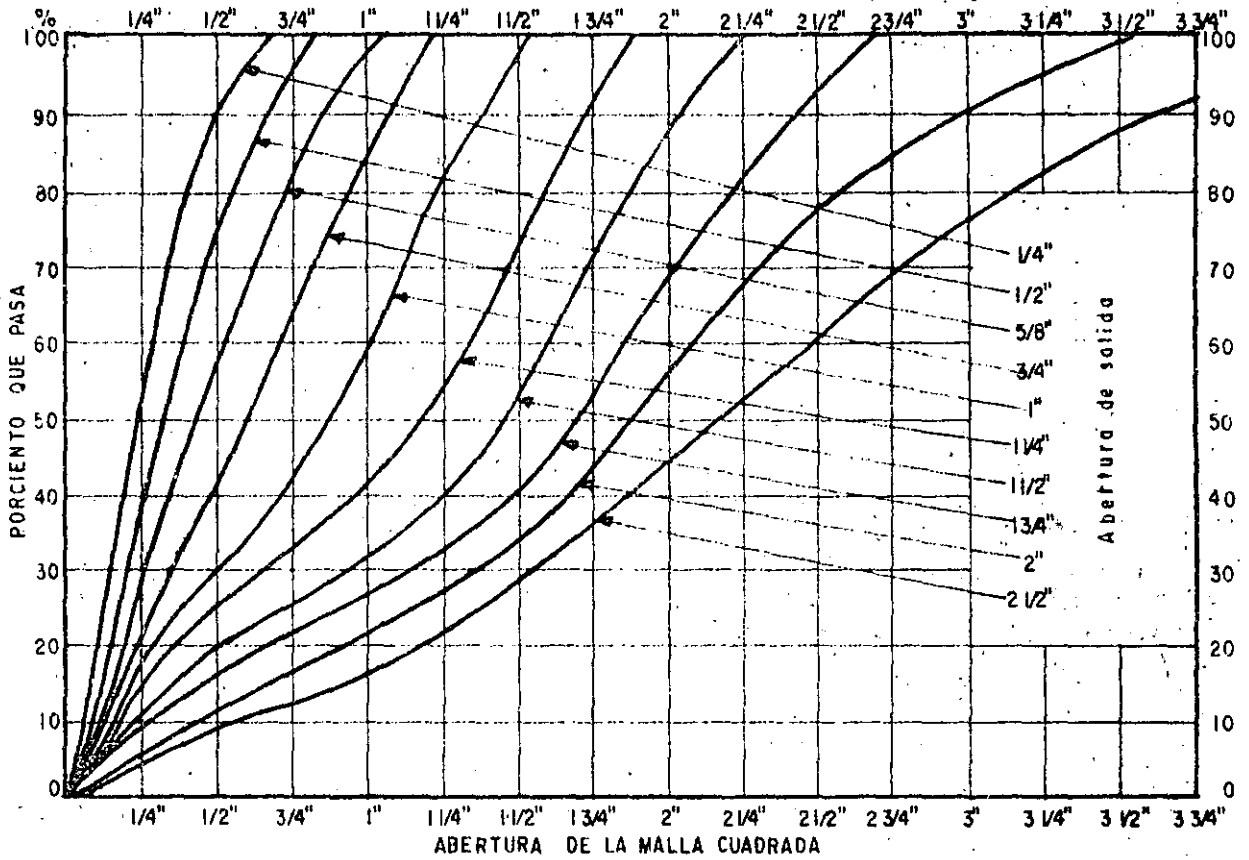


Trituradoras Modelo 36 "S" y "FC"

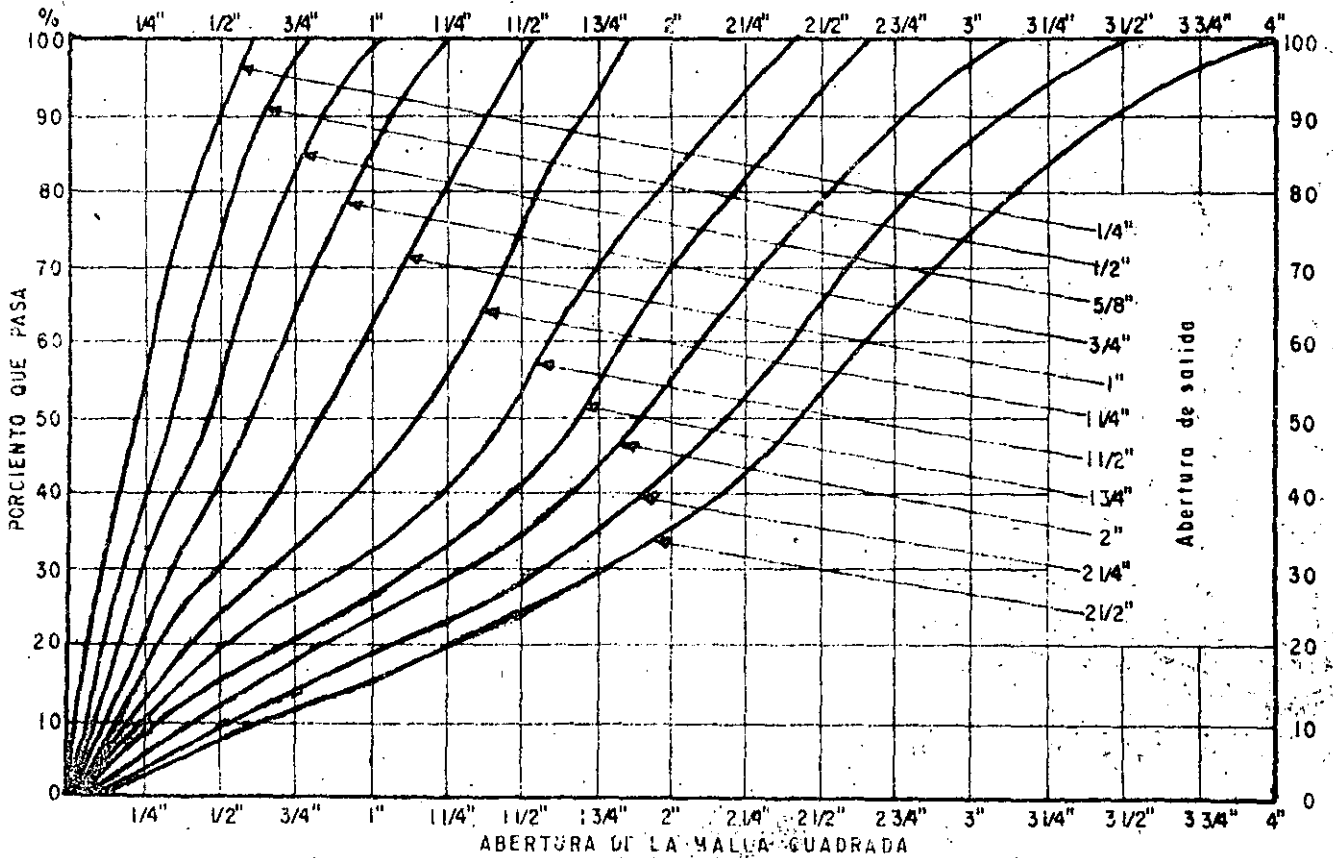


CURVAS GRANULOMETRICAS DEL PRODUCTO TRITURADO:

Trituradoras Modelo 48, "S" y "FC"



Trituradoras Modelo 66, "S" y "FC"



CAPACIDAD DE LAS CRIBAS VIBRATORIAS

Factor "A": Capacidad específica en toneladas cortas por hora que pasan a través de un pie cuadrado de malla, basados en una eficiencia del 95%, con un sobretamaño en el material alimentado del 25%

Claro de la Malla Cuadrada	.0116"	.0164"	.0232"	.0238"	.046"	.065"	.093"	1/8"	.131"	.185"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"		
Número de Malla	48	35	28	20	14	10	8		6	4															Usar solo en Cribas de 1 piso.	
Arena	.144	.183	.226	.282	.36	.45	.57	.69	.78	.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Polvo de Roca	.120	.152	.188	.235	.30	.375	.475	.56	.595	.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Polvo de Carbón	.091	.115	.142	.178	.226	.284	.36	.48	.45	.57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Grava de Río	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1.08	1.40	1.68	1.94	2.16	2.36	2.56	2.90	3.20	3.70	4.05	4.30	4.65	4.00		
Piedra Triturada	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	.88	1.10	1.40	1.60	1.80	1.96	2.12	2.40	2.68	3.10	3.38	3.60	3.86	4.00		
Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	.68	.88	1.04	1.21	1.36	1.48	1.60	1.83	2.00	2.31	2.53	2.69	2.91	3.00		

Factor "B" Es función del porcentaje de sobretamaño contenido en la alimentación a la Criba

Porcentaje de Sobretamaño	Factor "B"	Porcentaje de Sobretamaño	Factor "B"
10%	1.05	85%	.64
20%	1.01	90%	.55
30%	.98	92%	.50
40%	.95	94%	.44
50%	.90	96%	.35
60%	.86	98%	.20
70%	.80	100%	.00
80%	.70		

CAPACIDAD DE LAS CRIBAS VIBRATORIAS

Eficiencia Deseada	60%	70%	75%	80%	85%	90%	92%	94%	96%	98%	Factor "C": Una separación perfecta o eficiencia del 100% no es económica. En la práctica del cribado de agregados, se acepta una eficiencia del 94%
Factor "C"	2.10	1.70	1.55	1.40	1.25	1.10	1.05	1.00	.95	.90	

Cantidad en la alimentación menor de la mitad de la malla de cribado.	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Este factor es necesario considerarlo cuidadosamente cuando se esté cribando un material con alto contenido de arena o roca fina. Por ejemplo, si se está cribando a 1/2", considerar el porcentaje menor a 1/4" en la alimentación.
Factor "D"	.55	.70	.80	1.00	1.20	1.40	1.80	2.20	3.00	---	

CRIBADO POR VIA HUMEDA

Tamaño de la abertura de la malla. (Pulgadas ó número de la malla)	20	14	10	8	1/8"	6	4	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	3/4"	1" ó más
Factor "E"	1.10	1.50	2.00	2.25	2.50	2.50	2.50	2.25	2.00	1.50	1.30	1.20	1.10

El cribado por vía húmeda abajo de la malla #20, no se recomienda. Si se criba por vía seca, se utilizará un factor "E" igual a 1. Un cribado por vía húmeda significa el utilizar de 5 a 10 galones por minuto de agua por cada yarda cúbica de material producido por hora, o sea que por cada 50 yardas cúbicas por hora de material, se necesitarán de 250 a 500 galones por minuto de agua.

Piso	Superior	Segundo	Tercero	Para una criba de un piso, se usará un Factor "F" igual a 1. Para una criba de dos o tres pisos, para el cálculo de cada piso, se utilizará el Factor "F" indicado correspondiente
Factor "F"	1.00	.00	.75	

TAMAÑOS DE LOS MATERIA- LES.	Alimentación a la Planta		Trituración Primaria		Resumen		Trituración Secundaria		Resumen		Trituración Terciaria		Producto Final		T.P.H.	
	T.P.H.		T.P.H.		T.P.H.		T.P.H.		T.P.H.		T.P.H.		T.P.H.		T.P.H.	
	%	TONS	%	TONS	%	TONS	%	TONS	%	TONS	%	TONS	%	TONS	%	TC
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																
- +																

13

COPY

TELSMITH

74

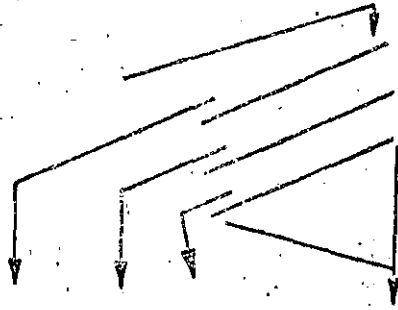
CUSTOMER: _____

DATE: _____

LOCATION: _____

BY: _____

EST. NO.: _____



TOP DECK: _____ Sq. Cl. Openings

Feed O.S. Thrus

AREA = _____ (T.P.H.) _____ (T.P.H.) = _____ (T.P.H.) = _____ Sq. Ft.

$$A \times B \times C \times D \times E \times F$$

$$B = \frac{\text{O.S.}}{\text{Feed}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \%$$

$$D = \frac{1/2 \text{ Size}}{\text{Feed}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \%$$

SECOND DECK: _____ Sq. Cl. Openings

Feed O.S. Thrus

AREA = _____ (T.P.H.) _____ (T.P.H.) = _____ (T.P.H.) = _____ Sq. Ft.

$$A \times B \times C \times D \times E \times F$$

$$B = \frac{\text{O.S.}}{\text{Feed}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \%$$

$$D = \frac{1/2 \text{ Size}}{\text{Feed}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \%$$

THIRD DECK: _____ Sq. Cl. Openings

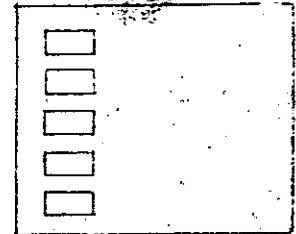
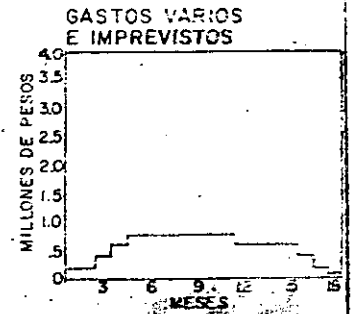
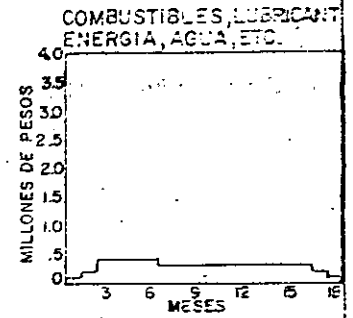
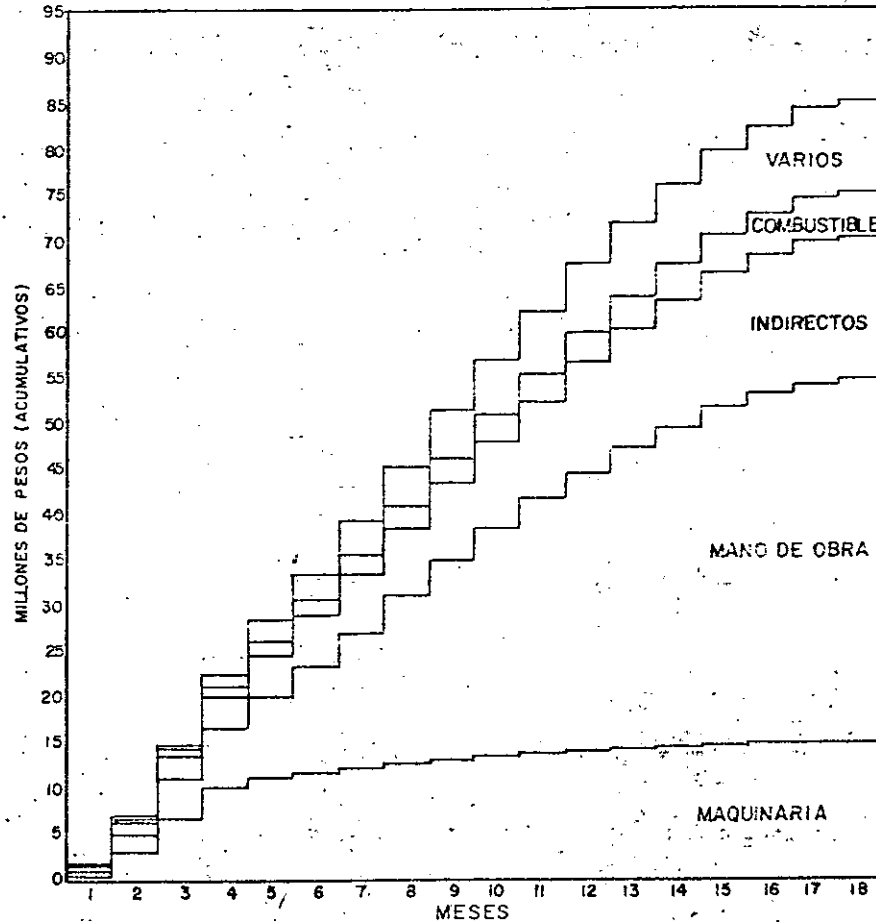
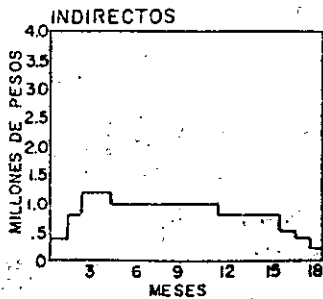
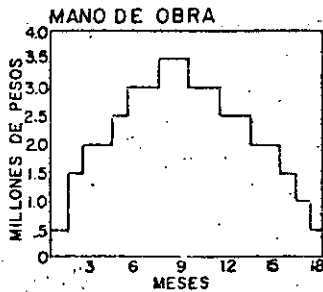
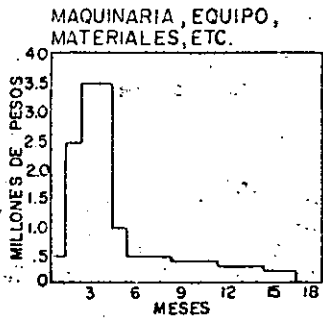
Feed O.S. Thrus

AREA = _____ (T.P.H.) _____ (T.P.H.) = _____ (T.P.H.) = _____ Sq. Ft.

$$A \times B \times C \times D \times E \times F$$

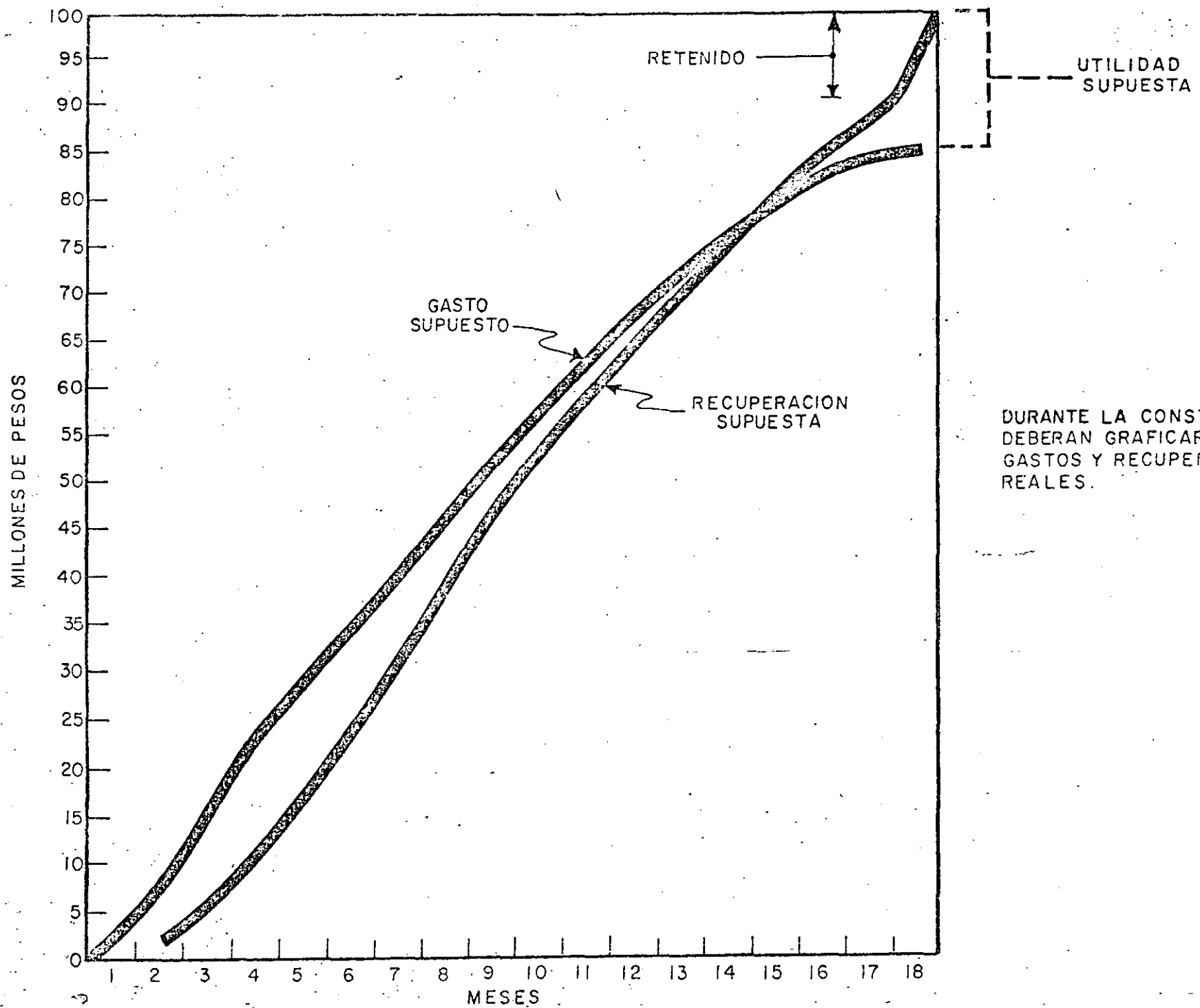
$$B = \frac{\text{O.S.}}{\text{Feed}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \%$$

$$D = \frac{1/2 \text{ Size}}{\text{Feed}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \%$$



GRAFICA TIPICA DE
GASTOS SUPUESTOS

75 (2)





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

CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES, SCT.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

LEY DE OBRAS PUBLICAS -1985

OCTUBRE, 1985

I N D I C E

EXPOSICION DE MOTIVOS DE LA INICIATIVA DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS.	5
EXPOSICION DE MOTIVOS DE LA INICIATIVA DE REFORMAS Y ADICIONES A LA LEY DE OBRAS PUBLICAS	15
TITULO PRIMERO Disposiciones Generales.	21
TITULO SEGUNDO De la Obra Pública	27
TITULO TERCERO De las Infracciones y Sanciones.	47
TITULO CUARTO De los Recursos Administrativos.	51
ARTICULOS TRANSITORIOS De la Iniciativa de la Ley de Obras Públicas	53
ARTICULOS TRANSITORIOS De la Iniciativa de Reformas y Adiciones	55
EXPOSICION DE MOTIVOS DE LA INICIATIVA DE REFORMAS Y ADICIONES A LA LEY DE OBRAS PUBLICAS (1984)	57
DECRETO DE REFORMAS Y ADICIONES A LA LEY DE OBRAS PUBLICAS (1984)	59
ARTICULO DECIMO del Decreto que deroga, modifica y adiciona la Ley de Obras Públicas y diversas disposiciones relacionadas con la vivienda	63

EXPOSICION DE MOTIVOS DE LA INICIATIVA DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS.

El Ejecutivo Federal ha postulado como estrategia fundamental de una administración eficiente, orientada a la consecución de objetivos y metas, la necesidad de planear las acciones públicas con arreglo a las prioridades que impone el desarrollo económico y social y a las necesidades cuya satisfacción demanda el país, así como la de programar adecuadamente el gasto público en función de tales prioridades y necesidades, con la finalidad de racionalizar la aplicación de los recursos con que contamos y de obtener de ellos su óptimo aprovechamiento.

Esta estrategia hizo necesario, en su oportunidad, promover la modernización de los instrumentos jurídicos que enmarcan la función administrativa pública a fin de permitir que el ejercicio de ésta, en un Estado de derecho como el nuestro, encuentre sustento y apoyo en la Ley y contribuya oportunamente al logro de los propósitos nacionales.

Pero este esfuerzo de modernización y reorganización tanto en lo jurídico como en lo administrativo, debe constituir una tarea permanente que asegure la continuidad de los logros obtenidos y garantice la prevalencia del proceso y de sus Instituciones. Por ello, es menester ponderar continuamente la necesidad de su consolidación, a través de la adopción de aquellas medidas que tiendan a proveer al sistema de una mayor funcionalidad.

Los principales efectos de este proceso incidieron en la reorganización del aparato administrativo y de la administración del gasto y del financiamiento públicos. El gasto público federal, como instrumento fundamental de política económica y social, debe permitir la satisfacción de las necesidades consideradas como prioritarias para la población; de aquí que los métodos y técnicas de su programación y presupuestación, hayan constituido una constante preocupación de esta Administración.

Los recursos destinados a las obras públicas representan un volumen de magnitud considerable en relación al monto total del Presupuesto anual de Egresos, tanto de la Federación como del Departamento del Distrito Federal y su aplicación, como la de todo el gasto público, debe estar encaminada, desde luego, a la consecución de los propósitos apuntados.

En estas condiciones, la regulación de las inversiones relativas, así como de los medios a través de los cuales se materializan, adquiere una importancia trascendental por el impacto que dichas inversiones representan para la economía del país. Su planeación, programación y presupuestación, así como de las demás acciones relacionadas con la obra pública, son tareas

que resultan preponderantes por sus efectos sociales, frente a las de vigilancia y autorización del ejercicio del gasto público propiamente dichos, y que ya se encuentran reguladas por la ley de la materia.

En efecto, ante la expedición de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal por el H. Congreso de la Unión, y al incorporar en ésta la institucionalización, principalmente de los presupuestos por programas, la vigente Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas no es ya un instrumento acorde con los principios y políticas del ejercicio del gasto, ni con la reestructuración del sector público federal y, en general, ni con el marco jurídico que norma actualmente el funcionamiento de la Administración Pública Federal.

Estas consideraciones sugieren proponer ahora a la Soberanía del Poder Legislativo la iniciativa de un nuevo ordenamiento legal que conduya a la optimización de la calidad de las obras públicas, del rendimiento de las inversiones relativas y a su oportuna ejecución, aplicando para ello estrategias, métodos y técnicas congruentes y uniformes, y que propicie, asimismo, que dichas obras cumplan con las finalidades para las que hayan sido proyectadas.

En efecto, se ha sostenido reiteradamente, y se ratifica ahora, que los avances en lo económico y social deben fincarce sobre la base de una planeación racional del desarrollo, una eficiente programación del quehacer público y una adecuada presupuestación de éste, de manera que, pudiendo atender las necesidades urgentes, no nos detengamos en la realización de tareas prioritarias o estratégicas. Pero es necesario, además, que estas fases se encuentren sujetas a un proceso permanente de retroalimentación, que permita medir los avances obrados e imponer, cuando se requiera, las correcciones que reorienten el curso del proceso general.

Se ha pretendido estructurar esta iniciativa en función del actual esquema competencial y de organización de la Administración Pública Federal, tomando en consideración los principios generales que han orientado el proceso de Reforma Administrativa del sector público federal.

El proyecto plantea un esquema normativo que permitirá imprimir uniformidad y congruencia entre las fases de planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición y control de la obra pública, sin que los procedimientos que lo integran se conviertan en inhibitorios del ejercicio de las funciones de cada una de las dependencias y entidades que deban sujetarse a las disposiciones de la Ley. Busca reconocer asimismo, la política de corresponsabilidad en el ejercicio del gasto público, en lo que se refiere a las erogaciones que por concepto de inversiones para obra pública realizan las propias dependencias y entidades.

Como propósito fundamental se previó la institucionalización de la política de liberalización en el cumplimiento de los requisitos y modalidades previas a la iniciación de las obras y a la celebración de los contratos, reduciéndolos y eliminando, en algunos casos, los que ya no se justifican. En efecto, la iniciativa de Ley propone un sistema de regulación de la obra pública que supera obstáculos y trabas administrativas, al imprimir agilidad y flexibilidad a los procedimientos actuales.

Desarrolla, asimismo, la competencia que tendrán los coordinadores de sector en materia de obras públicas, para contribuir a vigorizar las tareas de planeación, coordinación y evaluación de la operación de las entidades agrupadas en sus respectivos sectores.

Por todo lo anterior, en el título primero de la iniciativa, relativo a disposiciones generales, se establece como objeto de la Ley la regulación, no solamente del gasto para la obra pública, sino también, y preponderantemente, de las acciones de la administración pública encaminadas a estas responsabilidades, a efecto de superar las limitaciones de la vigente Ley que atribuye al Ejecutivo Federal la intervención en los contratos de obras de construcción, instalación, conservación, reparación y demolición de bienes inmuebles, y la inspección y vigilancia de dichas obras. En este sentido, la iniciativa considera como fases de la obra pública, su planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición y control de manera que el proceso pueda observar unidad y complementariedad.

Lo anterior obedece a que es menester que la ejecución de las obras se oriente a objetivos, prioridades y metas, justifique su realización y considere su impacto y beneficios. Ello permitirá conocer con mayor oportunidad la aplicación de los recursos respectivos, los avances de los programas y hacer la selección más objetiva de los proyectos importantes.

Se declara a la Ley como de orden público, a fin de que la Administración pueda actuar, cuando ello sea necesario y en beneficio general o de la economía nacional, con la suficiente flexibilidad, tomando en cuenta que la mayor parte de las obras públicas se realizan mediante contrato, el que, bajo circunstancias normales, se regula por la legislación común. Esto trae como consecuencia que los entes públicos queden sujetos al régimen de derecho privado que no solamente no es compatible con la naturaleza de éstos, sino que además los inhiben para la cabal realización de los fines y funciones que le son propios y distintos a los de los particulares.

Es de orden público también, porque preserva el interés social, en atención a que las obras públicas deben proyectarse con la finalidad fundamental de

contribuir a la consecución de los grandes objetivos nacionales que han de alcanzarse a través de la estrategia trazada en la planeación global del desarrollo del país, en el sentido de proveer a la población de mínimos de bienestar para satisfacer las crecientes demandas de bienes y servicios.

Quedan sujetas a las disposiciones de la Ley, todas las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en congruencia con las bases de organización que establece la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Lo anterior no presupone que los controles a que ciertas entidades por razón de su categoría, se encuentran sujetas, se substituyan por los que plantea la iniciativa; se pretende que estos últimos sean complementarios y permitan al Ejecutivo Federal el conocimiento real y oportuno de la gestión que en materia de obras realizan todas las dependencias y entidades de la administración pública.

En virtud de que el objeto lo constituyen la regulación del gasto y las acciones para la obra pública, dentro de las disposiciones generales se define lo que se considerará, para efectos de la Ley, como obra pública y se incluyen en esta consideración, además de los que actualmente contempla la Ley vigente, a los trabajos que tienen por objeto mejorar y utilizar los recursos agropecuarios del país, así como los de exploración, localización, perforación, extracción y aquéllos similares que se realizan para la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentran en el suelo o en el subsuelo y otros para la construcción o conservación de bienes destinados al servicio público. Esto obedece, por una parte, al monto de inversión que representan y porque definitivamente deben considerarse como obras públicas, por estar encaminadas al beneficio social y por otra, porque para alcanzar los objetivos previstos por el Gobierno Federal en la planeación nacional, sectorial y regional del desarrollo de mediano y largo plazo, la promoción y desarrollo de estas actividades, se tornan en aspectos de alta prioridad en la consolidación del crecimiento del país.

Al existir ya una regulación específica, expedida recientemente por el H. Congreso de la Unión, sobre adquisiciones, arrendamientos y almacenes de la Administración Pública Federal, la iniciativa prevé que los bienes muebles destinados a incorporarse, adherirse o destinarse a los inmuebles que constituyen las obras, se considerarán como partes integrantes de éstas, en la inteligencia de que las adquisiciones correspondientes se regirán por la ley de la materia. Esta previsión permitirá que las adquisiciones que hagan las dependencias y entidades de insumos para la construcción, equipos de instalación y de obras "en paquete", que constituyen inversiones para la obra pública, puedan cuantificarse dentro de los presupuestos respectivos, a fin de poder determinar el impacto económico de las adquisiciones por estos conceptos, de una parte; y de otra, que los programas y presupuestos de ad-

quisiciones de las propias dependencias y entidades permitan apreciar el monto real de las inversiones por concepto de bienes muebles y el de las destinadas a la realización de obras. En consecuencia, la iniciativa plantea la necesidad de establecer procedimientos de coordinación entre las Secretarías de Comercio y de Programación y Presupuesto, como dependencias competentes en estas funciones.

Los servicios relacionados con las obras y que no constituyen propiamente obras públicas, al amparo de la Ley vigente se han venido sujetando, para su contratación, al procedimiento general de adjudicación por concurso; situación que la experiencia administrativa ha demostrado es inconveniente, incosteable y perjudica la eficacia y oportunidad con que deben ejecutarse los proyectos y las mismas obras.

Para precisar la concepción de la obra pública y clarificar la naturaleza de los servicios profesionales relacionados con ella, la iniciativa dispone que los contratos que se celebren con tal objeto se rijan por la propia Ley, en los términos que la misma establece; esto es, se especifican los tipos de servicios que podrán pactarse, excluyendo de entre ellos, los que puedan presuponer la ejecución de la obra por cuenta y orden de la dependencia o entidad, y se prohíben expresamente estos últimos, a fin de impedir legalmente la contratación de la ejecución de la obra por el sistema de administración, que desde el punto de vista económico lesiona de manera importante el interés del erario público.

Se confiere la aplicación de la Ley al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Programación y Presupuesto, sin perjuicio de la intervención que corresponda a otras dependencias conforme a la propia Ley o a otras disposiciones legales, para que dicha Secretaría pueda constituirse efectivamente en un órgano de orientación y apoyo global en materia de gasto para la obra pública; es decir, se ubica como una autoridad con funciones eminentemente normativas. La calidad de autoridad administradora de la Ley, que se da a la propia Secretaría, reserva, no obstante, la competencia de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, en la fijación de las disposiciones administrativas que deberán observarse en la contratación y ejecución de las obras.

Para determinar el avance de los programas y los resultados alcanzados por las dependencias y entidades, se prevé asimismo la obligación de vigilar y comprobar los resultados de sus respectivas acciones relacionadas con la obra pública.

Con el objeto de aprovechar óptimamente los bienes con que cuenta la Administración Pública Federal para la ejecución de las obras, así como los estudios y proyectos realizados, se obliga a las dependencias y entidades, por

una parte, a formular un inventario de dichos bienes, que se sumará a un inventario sectorial, a efecto de integrar el general, y por la otra, a llevar un catálogo y archivo de los mencionados estudios y proyectos para los mismos fines apuntados.

La iniciativa propone la creación de la Comisión Intersecretarial Consultiva de la Obra Pública como órgano de asesoría y consulta que sustituiría a la actual Comisión Técnico Consultiva de Contratos y Obras Públicas, y ubica en dicho órgano la responsabilidad de decidir, eminentemente, sobre políticas generales, prioridades, objetivos y metas en la materia, a fin de que coadyuve a la coordinación adecuada de estas tareas.

Dentro del título segundo, se regulan la planeación y la programación y presupuestación de las obras. Al efecto, la iniciativa fija criterios para que la planeación de las obras públicas, se ajuste a las políticas, prioridades y recursos de los planes nacionales, sectoriales y regionales de desarrollo económico y social; se jerarquicen en función de las necesidades y beneficio que representen; se fortalezca el federalismo, y se consideren los requerimientos de áreas y predios para la ejecución de las obras, la disponibilidad de recursos, así como el señalamiento de las obras principales y las complementarias.

La contaminación ambiental y el deterioro de las condiciones ecológicas, que ya constituye un problema de proporciones críticas en nuestro país, especialmente en áreas de desarrollo urbano acelerado, es un aspecto que amerita la mayor atención de la Administración, e impone a ésta, como una medida inaplazable, la obligación por una parte, de utilizar los medios que tenga a su alcance para prevenir estos problemas y, por la otra, de proveer lo que sea menester no sólo para el presente, sino también a futuro. Por ello, resulta indispensable estimar, previsiblemente, dentro de los procesos de planeación, la preservación y mejoramiento ambiental. No podríamos fincar nuestro desarrollo ni garantizar su permanencia y alcances bajo condiciones físicas que resultan hostiles o adversas, o en el mejor de los casos, inapropiadas para la salubridad y comodidad general.

Por ello, y considerando que las obras públicas influyan en cualquier forma, sobre las condiciones ambientales, la iniciativa contempla la obligación de prever los efectos de su ejecución sobre dichas condiciones y su preservación y mejoramiento cuando pudieran afectarse.

La planeación, para que pueda servir eficazmente como instrumento del desarrollo, presupone la adecuada programación y presupuestación de las acciones a ejecutar, por lo que en el propio capítulo se establece que las dependencias y entidades deberán elaborar sus programas de obra pública, a fin de que sean considerados en el proceso de planeación sectorial y global

del desarrollo. Al formular sus programas y respectivos presupuestos de obras, las dependencias considerarán los objetivos y metas de corto, mediano y largo plazos, que deberán ser congruentes con los del sector al que pertenezcan; las acciones a realizar y los resultados a alcanzar; los recursos necesarios y las unidades responsables de su ejecución.

De esta manera, se pretende que la fijación de prioridades y metas pueda partir de un marco objetivo e integral, mediante un proceso participativo y corresponsable en el que se puedan apreciar y seleccionar los programas y proyectos urgentes o estratégicos, y se haga con ello una mejor aplicación de los recursos con que se cuenta.

Además, se incluyen disposiciones concretas con el propósito de que en el ejercicio de la planeación y de la programación y presupuestación de las obras, las dependencias y entidades observen normas generales y uniformes en cada una de las etapas del proceso, y consideren, previamente a su ejecución, los elementos, especificaciones y demás requisitos que deberán reunir. Se proponen, por otra parte, previsiones que tiendan a racionalizar los recursos destinados a las obras, a mejorar su calidad y a garantizar su óptimo aprovechamiento.

En el capítulo segundo del título segundo, se regula el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, que deberá llevarse con arreglo a una clasificación de los contratistas conforme a su especialidad, capacidad técnica y económica y de su ubicación en el país. Esto propiciará que los contratos se otorguen bajo las mejores condiciones de realización y contribuirá a la promoción del desarrollo a nivel regional.

Se prevé que el registro en el Padrón de Contratistas tenga una vigencia que abarque del 1o. de julio al 30 de junio del año siguiente, lo que permitirá contar con la información más reciente sobre la situación financiera de los contratistas, porque estará referida al mes de marzo anterior, época en la que deben cumplir con sus obligaciones fiscales principales. Se busca, asimismo, mayor operatividad en la aplicación de las disposiciones administrativas emitidas en relación con la contratación de obras, con el objeto de mejor aprovechar los periodos de escasa precipitación pluvial, amén de que los contratistas contarán con registros actualizados a partir del 1o. de enero del año siguiente y podrán iniciar de inmediato o continuar con la realización de obras contratadas, una vez autorizado el ejercicio del Presupuesto de Egresos del año correspondiente.

Se establecen los supuestos bajo los cuales podrá suspenderse temporalmente o cancelarse el registro de los contratistas respecto de la garantía de seguridad jurídica de los interesados, y por otra parte, se anota la posibilidad de interponer recurso contra tales resoluciones.

El capítulo cuarto del mismo título segundo clarifica las disposiciones relativas a los procedimientos de adjudicación de las obras, a efecto de reproducir los propósitos de legalidad, equidad, publicidad y transparencia que postula el texto constitucional en que dichas disposiciones se fundan.

Los contratos de obra pública serán adjudicados en subasta, mediante convocatoria, y para que se presenten proposiciones en sobre cerrado, que será abierto en junta pública. El procedimiento de adjudicación de los contratos que en la nueva Ley se desarrolla, pretende, precisamente, la garantía y realización de los principios de probidad pública y de igualdad de los contratistas que se encuentran en la base de ese precepto constitucional.

Las modificaciones que en ciertos casos calificados se introducen a dicho procedimiento, no van en detrimento de tales principios, como tampoco ocurrió con la Ley en vigor, sino que concilian los mismos principios con las situaciones que plantean, por ejemplo, las obras públicas relativas a la seguridad nacional o las necesarias para responder a las emergencias que crean los desastres naturales.

Se establecen prohibiciones y limitaciones para la celebración de contratos, entre otros supuestos, para aquellas personas en cuyas empresas participe el funcionario que deba decidir sobre la adjudicación de la obra, o su cónyuge o sus parientes consanguíneos o por afinidad hasta el cuarto grado, sea como accionistas, ejecutivos o apoderados. Se busca con esto mejorar la calidad de los trabajos y las condiciones de ejecución de la obra, así como evitar la intervención de intereses particulares que lesionen el interés general.

En vista de que la experiencia administrativa ha demostrado que la celebración de los contratos sobre la base de precios unitarios no siempre es la más adecuada, la Ley establece la posibilidad de la contratación a precio alzado que, constituyendo en lo esencial el sustento jurídico del mencionado sistema de precios unitarios, es una figura con un conocimiento más amplio en nuestro sistema jurídico positivo.

La iniciativa introduce como innovación la posibilidad de que las dependencias y entidades puedan modificar los contratos cuando ello no implique alteraciones de más de un 20 por ciento en el plazo o monto, ni variaciones sustanciales al proyecto, con el propósito de que exista flexibilidad para el caso de que las condiciones pactadas originalmente se vean afectadas por causas supervenientes.

También, como innovación, la iniciativa propone que las dependencias y entidades puedan suspender por causa justificada o rescindir administrativamente los contratos por razones de interés general o por contravenir las

disposiciones de la Ley, las que de ella se deriven, o los términos del contrato, lo cual dotará a la administración pública de la facultad de actuar con mayor oportunidad y eficiencia, cuando las circunstancias hagan patente la necesidad de salvaguardar el interés público o de evitar su detrimento.

Se responsabiliza a las dependencias y entidades, en forma directa, de la recepción de las obras, para que exista corresponsabilidad en las acciones.

Se prevé que los contratos que se celebren con base en la Ley se considerarán de derecho público, a fin de permitir que la administración pública pueda contratar bajo condiciones y términos más propios de su naturaleza jurídica y exista, asimismo, la posibilidad de que se hagan estipulaciones exorbitantes del derecho privado, necesarias a los fines de la función pública e inherentes al adecuado cumplimiento de ésta.

En congruencia con lo que se establece para los contratos, las dependencias y entidades que realicen obras por administración directa podrán modificar los acuerdos respectivos cuando no excedan de la proporción señalada, ni impliquen variaciones sustanciales al proyecto.

El mismo capítulo cuarto, incluye disposiciones relativas al uso, operación, conservación y mantenimiento de los inmuebles, con la finalidad de obtener de ellos su óptimo aprovechamiento, para que sean operados con los niveles apropiados de funcionalidad y rendimiento. Estas disposiciones constituyen, también, una innovación con relación a la Ley vigente.

El capítulo quinto del propio título segundo, prevé que las dependencias y entidades participen en el control de las obras, para cuyo efecto deberán elaborar normas y procedimientos específicos. Se atribuye a la Secretaría de Programación y Presupuesto y a las dependencias coordinadoras de sector, la facultad de verificar que las obras y los servicios relacionados con ellas se realicen conforme a lo establecido en la Ley y a los programas y presupuestos autorizados, con el mismo propósito de que la responsabilidad se comparta en todos los niveles; en correspondencia, se obliga a las dependencias y entidades a proporcionar las facilidades necesarias a tales fines.

Por otra parte, el propio capítulo quinto del título segundo establece la posibilidad de que el Ejecutivo Federal, a través de procedimientos de control, pueda determinar con mayor certeza la aplicación de los recursos presupuestados para el gasto federal en obras.

Como instrumento complementario de la corresponsabilidad que caracteriza al esquema general, la iniciativa plantea la posibilidad de adoptar medidas sancionadoras, con independencia de que proceda el fincamiento de responsabilidades de otro orden; con ello se busca un impacto y significación ostensiblemente mayor al que actualmente prevén las disposiciones aplicables.

de manera que constituyan un instrumento adecuado para la eficaz observancia de la Ley, cuando la libertad que la misma postula quede desvirtuada, ya por beneficiar intereses particulares o bien por actuaciones que denoten irresponsabilidad o negligencia.

Por las razones expuestas, se establecen sanciones tanto de carácter pecuniario como de orden administrativo, para propiciar la legalidad y adecuación de los actos de quienes tengan a su cargo la vigilancia de la Ley y la adopción de las decisiones que ello supone.

Finalmente, se reglamenta el recurso que podrán intentar en contra de la Administración, quienes resulten afectados con su aplicación por parte de las autoridades, como un medio de defensa y garantía de interés jurídico individual.

Por lo anteriormente expuesto, y con fundamento en lo dispuesto por la fracción I del artículo 71 constitucional, me permito someter a la consideración del H. Congreso de la Unión, por el digno conducto de ustedes, la siguiente iniciativa de

EXPOSICION DE MOTIVOS DE LA INICIATIVA DE REFORMAS Y ADICIONES A LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS.

CC. SECRETARIOS DE LA CAMARA DE SENADORES
DEL H. CONGRESO DE LA UNION.
Presentes.

Dentro del compromiso asumido al inicio de mi gobierno para integrar el Sistema Nacional de Planeación Democrática, a partir de la reforma al Artículo 26 Constitucional, fue presentado a la Nación el Plan Nacional de Desarrollo 1983 - 1988, cuyo contenido político es la base para enfrentar los retos actuales del desarrollo del país, considerando siempre la más amplia participación popular y con base en los principios orientadores que son respuesta de las exigencias populares plenamente identificadas durante la pasada campaña electoral.

El gobierno a mi cargo se ha responsabilizado de estas demandas populares para hacerlas realidad en sus acciones, al integrarlas como propósitos válidos y necesarios en el marco de su filosofía política. Una de dichas exigencias lo constituye la necesidad de que cada mexicano asuma plenamente su responsabilidad, especialmente el servidor público, frente al bien general de la Nación, pues sólo la identificación paralela de objetivos públicos y privados podrá traducirse en verdadera lealtad hacia lo que debemos ser: herederos de las instituciones republicanas cuyo vigor y transparencia han sido las expresiones de fidelidad que han permitido, en épocas difíciles, ser el sustento firme para mantener vigente el Proyecto Nacional.

Las responsabilidades de los servidores públicos se deben traducir, en la práctica, en el perfeccionamiento de los sistemas de administración de los recursos del Estado, la mejor regulación de dichas responsabilidades y el fortalecimiento de los mecanismos de control y vigilancia de la Administración.

Es de reconocerse que la noción de Estado de Derecho no implica inmovilidad, sino permanente y pertinente revisión de leyes e instituciones, y modificaciones de actitudes y comportamientos, como también constante es la variación de la realidad, que demanda progresos normativos e indispensables, además de la innovación jurídica para promover el cambio social.

El Sistema Nacional de Planeación Democrática, conlleva el compromiso de lograr un sistema permanente de trabajo, que permita al gobierno servir de un mecanismo de modernización, para cumplir con la responsabi-

lidad que le confiere nuestra Ley Fundamental de conducir el proceso de desarrollo.

Mediante la estrategia del Plan Nacional de Desarrollo 1983 - 1988, nos proponemos hacer frente a los grandes retos del país, y en él se señalan como objetivos centrales de la política de reforma jurídica, revisar a fondo el sistema normativo nacional y simplificar los procedimientos administrativos, auspiciando las reformas legales y reglamentarias que se estimen necesarias.

Asimismo, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 1983 - 1988 y de conformidad con los lineamientos para promover el desarrollo social dentro de la política de gasto público, nos hemos hecho el propósito de cuidar que los contratos de obras del sector público favorezcan la máxima creación de empleos compatible con costos, restricciones tecnológicas y mecanismos efectivos de administración.

En este sentido, el Ejecutivo a mi cargo propuso, en su oportunidad, reformas al marco jurídico vigente, que tienden a reforzar las normas que aseguran disciplina, adecuada programación, eficiencia y escrupulosa honradez en la ejecución del gasto público federal; tal es el caso de la reforma al Artículo 134 Constitucional y del Título relativo a las Responsabilidades de los Servidores Públicos: con lo que se busca garantizar, por una parte, la mejor aplicación de los recursos de que disponga el Estado y por otra, que los servidores públicos se ajusten estrictamente a las disposiciones que regulan su manejo.

Paralelamente, promovimos las reformas y adiciones conducentes a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal para reordenar el aparato administrativo, a fin de que la Administración Pública contara con una infraestructura orgánica capaz de instrumentar programas y acciones con mecanismos más ágiles y adecuados, así como con una dependencia encargada de supervisar, controlar y vigilar que el cumplimiento de los programas se realice con sujeción a las disposiciones legales y administrativas vigentes.

En este contexto, la iniciativa que hoy sometemos a la consideración del H. Congreso de la Unión, es el producto de un esfuerzo de modernización y reorganización, tanto en lo jurídico como en lo administrativo, de la función pública, en lo que respecta a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, control y evaluación de la obra pública que realizan las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y de la participación que en este rubro corresponde a los sectores social y privado y a los particulares en general.

La Iniciativa reitera y precisa el propósito de que toda obra pública se rea-

lice para la satisfacción de necesidades colectivas, de interés general y orden público, conforme a los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo.

Con ello se pretende que el Gasto Público Federal, como instrumento fundamental de política económica y social, garantice la satisfacción de las necesidades consideradas como prioritarias para la población y las propias del Estado en su carácter de rector de la economía nacional.

El proyecto plantea, respecto de la Ley vigente, reformas que atienden al actual esquema de organización y funcionamiento de la Administración Pública Federal, preservando las competencias que corresponden a las dependencias del Ejecutivo, conforme a la asignación de atribuciones que, se les confiere en la Ley de la materia, y en atención a su carácter de dependencias coordinadoras de sector.

Consecuentemente, se precisan las competencias que en materia de obra pública corresponderán a las Secretarías de Programación y Presupuesto y de la Contraloría General de la Federación; donde, a la primera, competirá la función normativa en lo que respecta a la planeación, programación, presupuestación, ejecución y evaluación de la obra, y a la segunda, efectuar el control a través de visitas, inspecciones, auditorías y demás actos de supervisión.

Las reformas que propone la iniciativa, consideran la problemática que en frentan en la actualidad las partes involucradas en los procesos de ejecución de la obra pública, analizada y recogida durante el proceso de consulta popular que establecimos con la finalidad de recibir los planteamientos de los diferentes sectores de la población en la integración del Plan Nacional de Desarrollo 1983 - 1988.

Lo anterior tiene como finalidad perfeccionar el sistema de ejecución de las obras públicas y superar, al mismo tiempo, las deficiencias que han sido detectadas a través de la experiencia administrativa obtenida con la aplicación del orden jurídico vigente en la materia y lograr con ello una mayor agilidad y oportunidad en los trámites y dinamismo en el proceso, en forma integral.

De esta manera, se reafirman y se da continuidad a los principios que orientaron la Ley de Obras Públicas, en el sentido de liberar el cumplimiento de los requisitos y modalidades previos a la iniciación de las obras y a la celebración de contratos, reduciéndolos y eliminando, en algunos casos, los que ya no se justifican, a fin de establecer un sistema de regulación que dé agilidad y oportunidad a los procedimientos actuales, a cambio de precisar las responsabilidades que durante el proceso corresponderán a las dependencias y entidades, y en especial a los servidores públicos, en

la realización de las obras; con ello la iniciativa contribuye a dar contenido al propósito plasmado en el Artículo 134 Constitucional, de garantizar que los recursos económicos se administren con eficiencia, eficacia y honradez y que aseguren al Estado las mejores condiciones en su aplicación.

Cabe señalar, que al igual que la Ley vigente, el proyecto regula todas las fases a que se sujeta el proceso de la obra pública, a través de un esquema normativo que permitirá imprimir uniformidad y congruencia a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, control y evaluación de la obra pública, estableciendo en cada caso la vinculación que debe existir entre éstas y la planeación nacional del desarrollo y la programación presupuestaria.

Bajo estas consideraciones, en el Título Primero, de Disposiciones Generales, se aclara el concepto de obra pública y se amplía a otros trabajos que se consideran implícitamente en la Ley vigente, pero que es conveniente precisar para dar mayor objetividad, como son los que se realizan para la explotación de los recursos no renovables del subsuelo y aquéllos de infraestructura necesaria para mejorar las actividades productivas agropecuarias.

Se unifican las funciones normativas de todas las fases de la obra pública, para quedar a cargo, con excepción del control, de la Secretaría de Programación y Presupuesto. En cuanto a la integración de la Comisión Consultiva de la Obra Pública, se adecúa conforme al nuevo esquema de la Administración Pública Federal y, además, se incluye al Departamento del Distrito Federal, como integrante de la Comisión, en razón del número y magnitud de las obras públicas que contrata y realiza.

En cumplimiento a lo dispuesto por el artículo quinto transitorio de la Ley de Planeación, el capítulo primero del Título Segundo se adecúa a las disposiciones relativas a la planeación nacional del desarrollo, estableciendo los criterios que permitirán garantizar que la planeación de las obras públicas se ajusten a los objetivos y prioridades de la planeación del desarrollo.

Por lo que respecta al Padrón de Contratistas de Obras Públicas, regulado en el capítulo segundo del Título Segundo del proyecto, se eliminan los requisitos que deben cubrir los interesados en inscribirse, para trasladarlos a las disposiciones reglamentarias, por considerarse a éstos de orden administrativo, y se agiliza el trámite de registro, al reducirse el plazo de que dispondrá la Secretaría de Programación y Presupuesto para resolver sobre las solicitudes que se le presenten, a sólo veinte días hábiles, lo que para el contratista representará contar oportunamente con el registro correspondiente que le permita mayores posibilidades de participación

en los concursos de obras públicas.

En cuanto a la contratación de la obra pública, regulada en el Título Segundo del proyecto, se adecúa para reproducir, en lo conducente, el texto del Artículo 134 Constitucional y establecer el procedimiento general de adjudicación mediante licitaciones públicas, que garanticen al Estado las mejores condiciones de precio, calidad, financiamiento y oportunidad en su realización. En consecuencia, y siguiendo el texto del citado Artículo 134 Constitucional, se establecen los casos en que se considera que no es idónea la licitación pública para llevar a cabo la contratación de las obras, desarrollándose las bases, procedimientos, reglas y requisitos a que se sujetarán. De esa suerte, se otorga a las dependencias y entidades la facultad para optar, bajo su responsabilidad, por la contratación de las obras o trabajos sin licitar públicamente en los casos de excepción que, según la urgencia o naturaleza, se señalan; debiendo acreditarse en tales casos, que la contratación de las obras o trabajos se funda en criterios de economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad u honradez.

A su vez, en la consideración de la contratación de obras de monto menor, se partió de las disposiciones ya previstas en la Ley vigente; a fin de precisar que el criterio de economía es la base para su regulación, lo que deberá reflejarse en los límites máximos que, a ese efecto, fijará anualmente, el Presupuesto de Egresos atendiendo a la cuantía de las obras y en función de la inversión total autorizada a las dependencias y entidades; una variante de esa contratación es la que se refiere a las obras de menor cuantía, que podrán contratarse directamente; se prevé igualmente, el caso de las obras que superen el monto de aquéllas, las que se adjudicarán mediante un concurso simplificado, en el que se convocará a un mínimo de tres personas.

Con el propósito de que exista mayor flexibilidad sobre las condiciones pactadas originalmente, se eliminan los acuerdos escritos que contempla la Ley actual y se incrementa el porcentaje que puedan modificar las dependencias y entidades sin autorización previa, hasta en 25%, sin límite de número de convenios, quedando sujeta a la responsabilidad de los titulares de las dependencias y entidades la celebración de un único convenio adicional cuando las modificaciones de que se trate excedan dicho porcentaje, así como la consideración y calificación de las razones en que se funden y motiven. Esta regla se aplicará también para las obras realizadas por administración directa; pero en ambos casos se mantiene la restricción de que los convenios no deberán afectar la naturaleza y características esenciales de la obra de que se trate, ni convenirse para eludir en cualquier forma el cumplimiento de la Ley.

Por lo que respecta al capítulo quinto del mismo Título Segundo, sólo se a-

9

decían aquéllos preceptos que deben contemplar la participación de la Secretaría de la Contraloría General de la Federación en las materias que regulan.

En los Títulos Tercero y Cuarto de las Infracciones y sanciones y de los recursos administrativos, la iniciativa contempla las disposiciones que tienen por objeto procurar la debida observancia de la Ley y se mantienen sin variación sustancial las medidas y sanciones previstas por la Ley actual. Por lo que hace a la forma de determinar los montos de las multas que podrán imponerse, el proyecto propone adoptar un sistema que considere la dinámica de la situación económica actual, lo que hace posible operar los ajustes que la propia situación demanda. Asimismo, se da la participación que corresponde a la Secretaría de la Contraloría General de la Federación en la determinación y aplicación de sanciones y multas y en la resolución de los recursos relativos.

Por lo antes expuesto, y con fundamento en lo dispuesto en la fracción I del Artículo 71 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y por el digno conducto de ustedes, me permito someter a la consideración del H. Congreso de la Unión, la presente iniciativa de

LEY DE OBRAS PUBLICAS

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

CAPITULO UNICO

ARTICULO 1o. - La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular el gasto y las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición y control de la obra pública que realicen:

- I. Las unidades de la Presidencia de la República;
- II. Las Secretarías de Estado y Departamentos Administrativos;
- III. Las Procuradurías Generales de la República y de Justicia del Distrito Federal;
- IV. El Departamento del Distrito Federal;
- V. Los organismos descentralizados;
- VI. Las empresas de participación estatal mayoritaria, y
- VII. Los fideicomisos en los que el fideicomitente sea el Gobierno Federal, el Departamento del Distrito Federal o cualquiera de las entidades mencionadas en las fracciones V y VI.

ARTICULO 2o.- Para los efectos de esta Ley se considera obra pública todo trabajo que tenga por objeto crear, construir, conservar o modificar bienes inmuebles por su naturaleza o disposición de Ley.

Quedan comprendidos:

- I. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes a que se refiere este Artículo, incluidos los que tienden a mejorar y utilizar los recursos agropecuarios del país, así como los trabajos de exploración, localización, perforación, extracción y aquellos similares que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo;
- II. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles destinados a un servicio público o al uso común, y
- III. Todos aquellos de naturaleza análoga.

Los bienes muebles, que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, necesarios para la realización de las obras públicas por administración directa, o los que suministren las dependencias o entidades conforme a lo pactado en los contratos de obra, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sin perjuicio de que las adquisiciones de los mismos se rijan por la Ley respectiva.

ARTICULO 3o.- Para los efectos de la presente Ley se entenderá por:

- I. Secretaría: la Secretaría de Programación y Presupuesto;
- II. Contraloría: la Secretaría de la Contraloría General de la Federación;
- III. Dependencias: las señaladas en las fracciones I a IV del Artículo 1o. de esta Ley.

IV. Entidades: las mencionadas en las fracciones V a VII del propio Artículo 1o.;

V. Sector: el agrupamiento de entidades coordinado por la Secretaría de Estado o Departamento Administrativo que en cada caso designe el Ejecutivo Federal; y

VI. Dependencias coordinadoras de sector: las Secretarías de Estado o Departamentos Administrativos a que se refiere la fracción anterior.

ARTICULO 4o.- El gasto de la obra pública se sujetará, en su caso, a lo previsto en los Presupuestos anuales de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal, así como a las disposiciones de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal y, en lo conducente, a las disposiciones que en esta Ley se establecen.

ARTICULO 5o.- Estarán sujetos también a las disposiciones de esta Ley, en los términos que la misma establece, los contratos de servicios relacionados con la obra pública, que requieran celebrar las dependencias y entidades mencionadas en el Artículo 1o. de esta Ley.

ARTICULO 6o.- El Ejecutivo Federal aplicará la presente Ley por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de la intervención que se atribuya a otras dependencias del propio Ejecutivo conforme a ésta o a otras disposiciones legales.

La Secretaría queda facultada para interpretar las disposiciones de esta Ley para efectos administrativos.

Oyendo la opinión de la Comisión Intersecretarial Consultiva de la Obra Pública a que se refiere el Artículo 11 de esta Ley, la Secretaría expedirá las disposiciones administrativas que en aplicación de la presente Ley, deberán observarse en la contratación y ejecución de las obras.

ARTICULO 7o.- La ejecución de obras públicas con cargo total o parcial a fondos federales conforme a los convenios entre el Ejecutivo Federal y las entidades federativas, estará sujeta a las disposi-

ciones de esta Ley. Para estos efectos se pactará lo conducente en los mencionados convenios, con la participación que, en su caso, corresponda a los municipios interesados.

ARTICULO 8o.- Cuando por las condiciones especiales de la obra se requiera la intervención de dos o más dependencias o entidades, quedará a cargo de cada una de ellas la responsabilidad sobre la ejecución de la parte de la obra que le corresponda, sin perjuicio de la responsabilidad que en razón de las atribuciones tenga la encargada de la planeación y programación del conjunto.

En los convenios a que se refiere el artículo anterior, se establecerán los términos para la coordinación de las acciones de las dependencias y entidades que intervengan.

ARTICULO 9o.- Las entidades que no se encuentren agrupadas en sector alguno, cumplirán directamente ante la Secretaría, con las obligaciones que esta Ley señala a las entidades sectorizadas para con sus respectivas dependencias coordinadoras de sector.

ARTICULO 10.- Las dependencias y entidades formularán un inventario de la maquinaria y equipo de construcción a su cuidado o de su propiedad y lo mantendrán actualizado. Las entidades remitirán sus respectivos inventarios a la dependencia coordinadora de sector, para integrar el inventario sectorial. Las entidades que no se encuentren agrupadas en sector alguno, lo enviarán a la Secretaría.

Las dependencias y entidades llevarán el catálogo y archivo de los estudios y proyectos que realicen sobre la obra pública. Las entidades remitirán el catálogo mencionado a la dependencia coordinadora de sector o en su caso, a la Secretaría.

Las dependencias coordinadoras de sector enviarán a la Secretaría el inventario sectorial actualizado de maquinaria y equipo y el catálogo de los estudios y proyectos.

Lo anterior será sin perjuicio de las facultades que, en materia de inventarios, correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

ARTICULO 11.- Se crea la Comisión Intersecretarial Consultiva de la Obra Pública, como órgano de asesoría y consulta para la aplicación de esta Ley, que se integrará bajo la presidencia del Secretario de Programación y Presupuesto, con representantes permanentes que serán los titulares de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público; Contraloría General de la Federación; Energía, Minas e Industria Paraestatal; Comercio y Fomento Industrial; Agricultura y Recursos Hidráulicos; Comunicaciones y Transportes; Desarrollo Urbano y Ecología, y del Departamento del Distrito Federal.

La Comisión Invitará a sus sesiones a representantes de otras dependencias y entidades, así como de los sectores social y privado, cuando por la naturaleza de los asuntos que deba tratar, se considere pertinente su participación.

El Ejecutivo Federal establecerá las bases para la organización y funcionamiento de la Comisión.

12

TITULO SEGUNDO

De la Obra Pública

CAPITULO I

De la Planeación, y de la Programación y Presupuestación de las Obras

ARTICULO 12.- En la realización de las obras públicas, las dependencias y entidades deberán:

- I. Ajustarse a los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, en su caso; de acuerdo con las estimaciones de recursos y las determinaciones sobre instrumentos y responsables de su ejecución, contenidas en el Plan y en los programas mencionados;
- II. Ajustarse a las previsiones contenidas en los programas anuales que elaboren las propias dependencias y entidades para la ejecución del Plan y los programas a que se refiere la fracción anterior;
- III. Ajustarse a los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los Presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal, o de las entidades respectivas, y
- IV. Respetar las disposiciones legales y reglamentarias y tomar en consideración los planes y programas de desarrollo de los Estados y Municipios.

27

ARTICULO 13.- En la planeación de cada obra pública las dependencias y entidades deberán prever y considerar, según el caso:

- I. Las acciones a realizar, previas, durante y posteriores a su ejecución;
- II. Las obras principales, las de infraestructura, las complementarias y accesorias, así como las acciones para ponerlas en servicio;
- III. La coordinación con otras dependencias y entidades que realicen obras en las mismas áreas;
- IV. Los avances tecnológicos aplicables en función de la naturaleza de las obras y la selección de materiales, productos, equipos y procedimientos de tecnología nacional, que satisfagan los requerimientos técnicos y económicos del proyecto;
- V. Los requerimientos de áreas y predios, previa consulta con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, cuando se trate de obras urbanas, para que ésta, en el ejercicio de sus atribuciones, determine su conveniencia y viabilidad. Asimismo, la observancia de las declaratorias de provisión, usos, reservas y destinos de áreas y predios que se hubieren hecho conforme a lo dispuesto por las leyes de la materia;
- VI. Los efectos y consecuencias sobre las condiciones ambientales. Cuando éstas pudieran deteriorarse, los proyectos deberán incluir si ello fuere posible, lo necesario para que se preserven o restauren las condiciones ambientales y los procesos ecológicos. En tal supuesto se dará intervención a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y, en su caso, a las dependencias que tengan atribuciones en la materia, y
- VII. Preferentemente, el empleo de los recursos humanos y la utilización de los materiales propios de la región, así como productos, equipos y procedimientos de tecnología nacional.

ARTICULO 14.- Las dependencias y entidades elaborarán los programas de obra pública y sus respectivos presupuestos con base en las políticas, prioridades, objetivos y estimaciones de recursos de

28

13

la planeación nacional del desarrollo, considerando:

- I. Los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo.
- II. Las acciones que se han de realizar y los resultados pre-
visibles;
- III. Los recursos necesarios para su ejecución y la calendariza-
ción física y financiera de los mismos, así como los gastos
de operación, y
- IV. Las unidades responsables de su ejecución.

Asimismo, los programas y presupuestos deberán incluir las ac-
ciones y recursos para llevar a cabo el proceso de planeación, y
de programación y presupuestación de las obras, a que se refiere este
capítulo.

Las entidades remitirán sus programas de obra pública a la
dependencia coordinadora de sector en la fecha que ésta señale.

Las dependencias coordinadoras de sector y, en su caso, las en-
tidades que no se encuentren agrupadas en sector alguno, enviarán a
la Secretaría los respectivos programas de obra pública en la fecha
que ésta determine, para verificar la relación que guarden dichos pro-
gramas con los objetivos y prioridades del Plan y los programas de
desarrollo del país.

ARTICULO 15.- Serán elementos de la obra pública, las inves-
tigaciones, las asesorías y las consultorías especializadas, así como
los estudios técnicos y de preinversión que requiera su realización.

ARTICULO 16.- En la programación de la obra pública, las de-
pendencias y entidades preverán la realización de los estudios y pro-
yectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran y las normas
y especificaciones de ejecución aplicables.

El programa de la obra pública indicará las fechas previstas de
inicio y terminación de todas sus fases, considerando las acciones
previas a su iniciación y las características ambientales, climáticas y
geográficas de la región donde deba realizarse.

ARTICULO 17.- Las dependencias y entidades, dentro de su pro-
grama, elaborarán los presupuestos de cada una de las obras públi-
cas que deban realizar, distinguiendo las que se han de ejecutar por
contrato o por administración directa. Los presupuestos incluirán,
según el caso, los costos correspondientes a:

- I. Las Investigaciones, asesorías, consultorías y estudios que
se requieran;
- II. Los proyectos arquitectónicos y de ingeniería necesarios;
- III. La regularización y adquisición de la tierra;
- IV. La ejecución, que deberá incluir el costo estimado de la
obra que se realice por contrato y, en caso de realizarse
por administración directa, los costos de los recursos nece-
sarios, las condiciones de suministro de materiales, de
maquinaria, de equipos o de cualquier otro accesorio rela-
cionado con la obra, los cargos adicionales para prueba y
funcionamiento, así como los indirectos de la obra;
- V. Las obras de infraestructura complementarias que requiera
la obra;
- VI. Las obras relativas a la preservación, restauración y mejo-
ramiento de las condiciones ambientales;
- VII. Los trabajos de conservación y mantenimiento ordinario,
preventivo y correctivo de los bienes inmuebles a su cargo,
y
- VIII. Las demás previsiones que deban tomarse en consideración
según la naturaleza y características de la obra;

ARTICULO 18.- En el caso de obras cuya ejecución rebase un
ejercicio presupuestal, deberá determinarse tanto el presupuesto total
de la obra, como el relativo a los ejercicios de que se trate.

CAPITULO II

Del Padrón de Contratistas de Obras Públicas

ARTICULO 19.- La Secretaría llevará el Padrón de Contratistas de Obras Públicas y fijará los criterios y procedimientos para clasificar a las personas inscritas en él, de acuerdo con su especialidad, capacidad técnica y económica, y su ubicación en el país.

La Secretaría hará del conocimiento de las dependencias y entidades y del público en general, las personas registradas en el Padrón.

Las dependencias y entidades sólo podrán celebrar contratos de obra pública o de servicios relacionados con la misma, con las personas inscritas en el Padrón, cuyo registro esté vigente.

La clasificación a que se refiere este Artículo deberá ser considerada por las dependencias y entidades en la convocatoria y contratación de las obras públicas.

ARTICULO 20.- Las personas interesadas en registrarse en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, deberán solicitarlo por escrito y satisfacer los requisitos que establezca el Reglamento de esta Ley.

ARTICULO 21.- El registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas tendrá una vigencia que abarcará del 1o. de julio al 30 de junio del año siguiente.

Los contratistas que tengan interés en continuar inscritos en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, presentarán ante la Secretaría, dentro de los cincuenta días hábiles anteriores al vencimiento de su registro, su solicitud de revalidación, acompañando la información y documentos que procedan, en los términos del artículo anterior.

ARTICULO 22.- La Secretaría, dentro de un término que no excederá de veinte días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud, resolverá sobre la inscripción o revalidación. Transcurrido este plazo sin que haya respuesta, se tendrá por registrado al solicitante o por revalidado el registro.

ARTICULO 23.- La Secretaría está facultada para suspender el registro de los contratistas cuando:

- I. Se les declare en estado de quiebra o, en su caso, sujetos a concurso de acreedores, o
- II. Incurran en cualquier acto u omisión que les sea imputable y que perjudique los intereses de la dependencia o entidad contratante.

Quando desaparezcan las causas que hubiesen motivado la suspensión del registro, el contratista lo acreditará ante la Secretaría, la que dispondrá lo conducente a fin de que el registro del interesado vuelva a surtir todos sus efectos legales.

ARTICULO 24.- La Secretaría está facultada para cancelar el registro de los contratistas cuando:

- I. La información que hubieren proporcionado para la inscripción o revalidación resultare falsa, o hayan actuado con dolo o mala fe en una subasta o ejecución de una obra;
- II. No cumplan en sus términos con algún contrato por causa imputable a ellos, y perjudiquen con ello gravemente los intereses de la entidad o dependencia afectada, o el interés general;
- III. Se declare su quiebra fraudulenta;
- IV. Hayan celebrado contratos en contravención con lo dispuesto en esta Ley, por causas que le sean imputables, o
- V. Se les declare incapacitados legalmente para contratar.

ARTICULO 25.- Contra las resoluciones que nieguen las solicitudes de inscripción o revalidación, o determinen la suspensión o la cancelación del registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, el interesado podrá interponer recurso de revocación en los términos de esta Ley.

CAPITULO III

De los Servicios Relacionados con la Obra Pública.

ARTICULO 26. - Las dependencias y entidades podrán contratar servicios relacionados con las obras públicas, siempre que se trate de servicios profesionales de investigación y consultoría y asesoría especializadas, estudios y proyectos para cualesquiera de las fases de la obra pública, así como de dirección o supervisión.

Los contratos a que se refiere este Artículo podrán adjudicarse directamente bajo la responsabilidad de la dependencia o entidad, quedando en lo demás sujetos a las disposiciones de esta Ley y a las que de ella se deriven.

Las dependencias o entidades que requieran contratar o realizar estudios o proyectos, primero verificarán si en sus archivos o en los de las entidades o dependencias afines existen estudios o proyectos sobre la materia. De resultar positiva la verificación y de comprobarse que el estudio o proyecto localizado satisface los requerimientos de la entidad o dependencia, no procederá la contratación.

ARTICULO 27. - No quedan comprendidos dentro de los servicios a que se refiere el Artículo anterior, los que tengan como fin la ejecución de la obra por cuenta y orden de las dependencias o entidades, por lo que no podrán celebrarse contratos de servicios para tal objeto.

CAPITULO IV

De la Ejecución de las Obras

ARTICULO 28. - Las dependencias y entidades podrán realizar las obras públicas por contrato, o por administración directa.

ARTICULO 29. - Para que las dependencias o entidades puedan realizar obras, será menester que:

- I. Las obras estén incluidas en el programa de inversiones autorizado por la Secretaría;
- II. Se cuente con los estudios y proyectos, las normas y especificaciones de construcción, el presupuesto, el programa de ejecución y, en su caso, el programa de suministro, y

III. Se cumplan los trámites o gestiones complementarios que se relacionen con la obra y los que deban realizarse conforme a las disposiciones estatales y municipales.

ARTICULO 30. - Los contratos de obra pública se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo a lo que establece la presente Ley.

Se exceptúan de lo dispuesto en el párrafo anterior, aquellos casos en que el contrato sólo pueda celebrarse con una determinada persona, por ser el titular de la o las patentes necesarias para realizar la obra.

ARTICULO 31. - Las convocatorias, que podrán referirse a una o más obras, se publicarán en uno de los diarios de mayor circulación en el país y simultáneamente, cuando menos en uno de la entidad federativa donde se ejecutarán las obras, y contendrán:

- I. El nombre de la dependencia o de la entidad convocante;
- II. El lugar y descripción general de la obra que se desea ejecutar;
- III. Los requisitos que deberán cumplir los interesados;
- IV. Información sobre los anticipos;
- V. El plazo para la inscripción en el proceso de adjudicación, que no podrá ser menor de diez días hábiles contados a partir de la fecha de la publicación de la convocatoria;
- VI. El lugar, fecha y hora en que se celebrará el acto de la apertura de proposiciones;
- VII. La especialidad, de acuerdo al Padrón de Contratistas que se requiera para participar en el concurso, y
- VIII. Los criterios conforme a los cuales se decidirá la adjudicación.

En el ejercicio de sus respectivas atribuciones, la Contraloría y la dependencia coordinadora de sector podrán intervenir en todo el proceso de adjudicación del contrato.

ARTICULO 32.- Todo interesado que satisfaga los términos de la convocatoria tendrá derecho a presentar proposiciones.

ARTICULO 33.- En los supuestos y con sujeción a las formalidades que prevén los Artículos 55 ó 56, las dependencias y entidades podrán optar por contratar las obras que en las propias disposiciones se señalan, sin llevar a cabo las licitaciones que establece el Artículo 30 de esta Ley.

La opción que las dependencias y entidades ejerzan en los términos del párrafo anterior, deberá fundarse, según las circunstancias que concurren en cada caso, en criterios de economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado. En el dictamen a que se refiere el Artículo 36, deberán acreditar que la obra de que se trata se encuadra en alguno de los supuestos previstos en los Artículos 55 ó 56, expresando, de entre los criterios mencionados, aquéllos en que se funda el ejercicio de la opción.

ARTICULO 34.- Las personas físicas o morales que participen en las licitaciones y ejecuten obra pública o presten servicios relacionados con la misma, deberán garantizar:

- I. La seriedad de las proposiciones en los procedimientos de adjudicación;
- II. La correcta inversión de los anticipos que, en su caso, reciban, y
- III. El cumplimiento de los contratos.

ARTICULO 35.- Las garantías que deban otorgar los contratistas de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas, se constituirán en favor de:

- I. La Tesorería de la Federación, por actos o contratos que --

celebren con las dependencias a que se refieren las fracciones I a III del Artículo 1o. de esta Ley:

- II. La Tesorería del Distrito Federal en los actos o contratos que celebren con el propio Departamento;
- III. Las entidades, cuando los actos o contratos se celebren con ellas, y
- IV. Las Tesorerías de los Estados y Municipios, en los casos de las obras a que se refiere el Artículo 7o de esta Ley.

ARTICULO 36.- La dependencia o entidad convocante, con base en el análisis comparativo de las proposiciones admitidas y en su propio presupuesto de la obra, emitirá un dictamen que servirá como fundamento para el fallo.

En junta pública se dará a conocer el fallo mediante el cual se adjudicará el contrato a la persona que, de entre los proponentes:

- I. Reúna las condiciones legales, así como las técnicas y económicas requeridas por la convocante;
- II. Garantice satisfactoriamente el cumplimiento del contrato, y
- III. Cuente con la experiencia requerida por la convocante para la ejecución de los trabajos.

Si una vez considerados los criterios anteriores, resultare que dos o más proposiciones satisfacen los requerimientos de la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la postura más baja.

Contra la resolución que contenga el fallo no procederá recurso alguno.

Las dependencias y entidades no adjudicarán el contrato cuando las posturas presentadas no fueren aceptables y procederán a expedir una nueva convocatoria.

ARTICULO 37.- No podrán presentar propuestas ni celebrar contrato alguno de obra pública, las personas físicas o morales siguientes:

- I. Aquéllas en cuyas empresas participe el funcionario que deba decidir directamente, o los que le hayan delegado tal facultad, sobre la adjudicación del contrato, o su cónyuge o sus parientes consanguíneos o por afinidad hasta el cuarto grado, sea como accionista, administradores, gerentes, apoderados o comisarios;
- II. Los contratistas que por causas imputables a ellos mismos se encuentren en situación de mora, respecto de la ejecución de otra u otras obras públicas que tengan contratadas, y
- III. Las demás que por cualquier causa se encuentren impedidas para ello por disposición de Ley.

En los casos a que se refiere el Artículo 7o., se aplicará lo dispuesto por este Artículo, para lo cual se pactará lo conducente en los convenios respectivos.

Lo establecido en este Artículo se aplicará también a los contratos de servicios relacionados con la obra pública.

ARTICULO 38.- La adjudicación del contrato obligará a la dependencia o entidad y a la persona en quien hubiere recaído dicha adjudicación a formalizar el documento relativo, dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la adjudicación.

Si el interesado no firmare el contrato perderá en favor de la convocante la garantía que hubiere otorgado y la dependencia o entidad podrá, sin necesidad de un nuevo procedimiento, adjudicar el contrato al participante siguiente, en los términos del Artículo 36 y de su propuesta, y así sucesivamente.

La adjudicación y firma del contrato se hará saber a la Secretaría y, en su caso, a la dependencia coordinadora de sector.

El contratista a quien se adjudique el contrato, no podrá hacer ejecutar la obra por otro; pero, con autorización previa de la dependencia o entidad respectiva, podrá hacerlo respecto de partes de la obra o cuando adquiera materiales o equipos que incluyan su instalación en la obra. En estos casos, el contratista seguirá siendo responsable de la ejecución de la obra ante la dependencia o entidad y el subcontratista no quedará subrogado en ninguno de los derechos del primero.

ARTICULO 39.- Los contratos de obra a que se refiere esta Ley se celebrarán a precio alzado o sobre la base de precios unitarios.

En los contratos a que se refiere el párrafo anterior, podrán incorporarse las modalidades que tiendan a garantizar al Estado las mejores condiciones de ejecución de la obra.

Formarán parte del contrato la descripción pormenorizada de la obra que se deba ejecutar, así como los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos correspondientes.

ARTICULO 40.- La ejecución de la obra contratada deberá iniciarse en el fecha señalada, y para ese efecto, la dependencia o entidad contratante oportunamente pondrá a disposición del contratista el o los inmuebles en que deba llevarse a cabo.

ARTICULO 41.- Las dependencias y entidades podrán, dentro del programa de inversiones aprobado, bajo su responsabilidad y por razones fundadas y explícitas, modificar los contratos de obras públicas o de servicios relacionados con las mismas, mediante convenios, siempre y cuando éstos, considerados conjunta o separadamente, no rebasen el 25% del monto o del plazo pactados en el contrato, ni impliquen variaciones sustanciales al proyecto original.

Si las modificaciones exceden el porcentaje indicado o varían sustancialmente el proyecto, se deberá celebrar, por una sola vez, un convenio adicional entre las partes respecto de las nuevas condiciones, en los términos del Artículo 29. Este convenio adicional deberá ser autorizado por el titular de la dependencia o entidad. Dichas modificaciones no podrán, en modo alguno, afectar las condiciones que se refieran a la naturaleza y características esenciales de la obra objeto del contrato original, ni convenirse para eludir en cualquier forma el cumplimiento de la Ley.

De las modificaciones a que se refiere el párrafo anterior, el titular de la dependencia o entidad informará a la Secretaría, a la Contraloría y, en su caso, a la dependencia coordinadora de sector, en un plazo no mayor de diez días hábiles contados a partir de la fecha en que se hubiere formalizado la modificación.

ARTICULO 42.- Las dependencias y entidades podrán suspender

temporalmente en todo o en parte la obra contratada, por cualquier causa justificada, notificando a la Contraloría y a la Secretaría. Esta última, a su vez, informará en la Cuenta Pública, de las causas que motivaron tales suspensiones.

ARTICULO 43.- Las dependencias y entidades podrán rescindir administrativamente los contratos de obra por razones de interés general o por contravención de los términos del contrato o de las disposiciones de esta Ley.

ARTICULO 44.- Las dependencias y entidades comunicarán la suspensión o la rescisión del contrato al contratista, a la Secretaría, a la Contraloría y, en su caso, a la dependencia coordinadora de sector.

En el contrato se estipularán las diversas consecuencias de la suspensión y de la rescisión.

ARTICULO 45.- Las estimaciones de trabajo ejecutado correspondientes a contratos en ejercicio, se formularán y autorizarán bajo la responsabilidad de la dependencia o entidad.

ARTICULO 46.- Cuando durante la vigencia de un contrato de obras ocurran circunstancias de orden económico no previstas en el contrato, pero que de hecho y sin dolo, culpa, negligencia o ineptitud de cualquiera de las partes, determinen un aumento o reducción en un cinco por ciento o más de los costos de los trabajos aún no ejecutados, dichos costos podrán ser revisados. Las dependencias o entidades emitirán la resolución que acuerde el aumento o reducción correspondiente.

ARTICULO 47.- El contratista comunicará a la dependencia o entidad la terminación de los trabajos que le fueron encomendados y éstas verificarán que los trabajos estén debidamente concluidos dentro de los treinta días hábiles siguientes, salvo que se pacte expresamente otro plazo.

La recepción de los trabajos se hará dentro de los treinta días hábiles siguientes a la fecha en que se haya constatado la termina-

ción de los trabajos en los términos del párrafo anterior.

La dependencia o entidad comunicará a la Contraloría y, en su caso, a la dependencia coordinadora de sector, la terminación de los trabajos e informará la fecha señalada para su recepción, a fin de que, si lo estiman conveniente, nombren representantes que asistan al acto.

En la fecha señalada la dependencia o entidad bajo su responsabilidad recibirá los trabajos y levantará el acta correspondiente con o sin la comparecencia de los representantes a que se refiere el párrafo anterior.

ARTICULO 48.- Concluida la obra, no obstante su recepción formal, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en la misma, de los vicios ocultos, y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en los términos señalados en el contrato respectivo y en el Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal.

ARTICULO 49.- Derogado.

ARTICULO 50.- Los contratos que con base en la presente Ley, celebren las dependencias y entidades, se considerarán de derecho público.

Las controversias que se susciten con motivo de la interpretación o aplicación de esta Ley o de los contratos celebrados, serán resueltas por los tribunales federales.

ARTICULO 51.- En los términos del Artículo 29, las dependencias y entidades ejecutarán obras por administración directa sin intervención de contratistas, siempre que posean la capacidad técnica y los elementos necesarios para tal efecto.

Previamente a la ejecución de estas obras, la dependencia o entidad emitirá el acuerdo respectivo, del cual formarán parte: la descripción pormenorizada de la obra que se debe ejecutar, los proyectos, planos, especificaciones, programas de ejecución y suministro, y el presupuesto correspondiente.

La dependencia o entidad comunicará periódicamente a la Secretaría y en su caso, a la dependencia coordinadora de sector, el avance físico y los costos relativos.

En la ejecución de estas obras son aplicables, en lo conducente, las disposiciones contenidas en los Artículos 41, 42, 46, 47 y 59 de esta Ley.

ARTICULO 52.- La dependencia o entidad deberá enviar a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología copia de los títulos de propiedad, si los hubiere, y los datos sobre localización y construcción de las obras públicas, para que se incluyan en los catálogos e inventarios de los Bienes y Recursos de la Nación y, en su caso, para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad Federal.

ARTICULO 53.- Una vez concluida la obra o parte utilizable de la misma, las dependencias y entidades vigilarán que la unidad que deba operar la reciba oportunamente de la responsable de su realización, el inmueble en condiciones de operación, los planos actualizados, las normas y especificaciones que fueron aplicadas en la ejecución, así como los manuales e instructivos de operación, conservación y mantenimiento correspondientes.

ARTICULO 54.- Las dependencias y entidades bajo cuya responsabilidad quede una obra pública después de terminada, estarán obligadas a mantenerla en niveles apropiados de funcionamiento y vigilar que su uso, operación, mantenimiento y conservación se realicen conforme a los objetivos y acciones de los programas respectivos.

Las dependencias y entidades llevarán registros de los gastos de conservación y mantenimiento, así como de restitución de la eficiencia de la obra o de su mejor aprovechamiento y, en su caso, de los gastos para su demolición.

ARTICULO 55.- El Presidente de la República acordará la ejecución de las obras, así como el gasto correspondiente, y establecerá los medios de control que estime pertinentes cuando éstas se realicen con fines exclusivamente militares o para la Armada, o sean necesarias para salvaguardar la integridad, la independencia y la soberanía de la Nación y garantizar su seguridad interior.

ARTICULO 56.- Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán realizar, o contratar en los términos del artículo 33, las obras que se requieran en los supuestos que a continuación se señalan:

- I. Cuando existan condiciones o circunstancias extraordinarias o imprevisibles;
- II. Cuando peligre o se altere el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por casos fortuitos o de fuerza mayor. En estos casos las dependencias y entidades se coordinarán, según proceda, con las dependencias competentes;
- III. Cuando la dependencia o entidad hubiere rescindido el contrato respectivo. En estos casos la dependencia o entidad verificará previamente, conforme al criterio de adjudicación que establece el segundo párrafo del Artículo 38, si existe otra proposición que resulte aceptable; en cuyo caso el contrato se celebrará con el contratista respectivo;
- IV. Cuando se trate de trabajos cuya ejecución requiera de la aplicación de sistemas y procedimientos de tecnología avanzada;
- V. Cuando se trate de trabajos de conservación, mantenimiento, restauración, reparación y demolición, en los que no sea posible precisar su alcance, establecer el catálogo de conceptos y cantidades de trabajo, determinar las especificaciones correspondientes o elaborar el programa de ejecución, y
- VI. Cuando se trate de trabajos que requieran, fundamentalmente, de mano de obra campesina o urbana marginada y, que la dependencia o entidad contrate directamente con los habitantes beneficiarios de la localidad o del lugar donde deba ejecutarse la obra, o con las personas morales o agrupaciones legalmente establecidas y constituidas por los propios habitantes beneficiarios.

Para los casos previstos en las fracciones anteriores, se convo-

20

cará a la o las personas que cuenten con la capacidad de respuesta inmediata y los recursos técnicos, financieros y demás que sean necesarios.

El titular de la dependencia o entidad, en un plazo que no excederá de diez días hábiles contados a partir de la fecha de iniciación de los trabajos, deberá informar de estos hechos a la Contraloría, a la Secretaría y, en su caso, a la dependencia coordinadora de sector.

ARTICULO 57.- Cuando por razón del monto de la obra, resulte inconveniente llevar a cabo el procedimiento a que se refiere el Artículo 30 por el costo que éste represente, las dependencias y entidades podrán contratar sin ajustarse a dicho procedimiento, siempre que el monto de la obra objeto del contrato, no exceda de los límites a que se refiere este artículo y se satisfagan los requisitos que el mismo señala.

Para los efectos del párrafo anterior, en los Presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal, se establecerán los montos máximos de las obras que las dependencias y entidades podrán contratar directamente.

Si el monto de la obra supera los máximos a que se refiere el párrafo anterior, pero no excede los límites que igualmente establecen los mencionados Presupuestos, el contrato relativo podrá adjudicarse a la persona que reúna las condiciones necesarias para la realización de la obra, previa convocatoria que se extenderá a, cuando menos, tres personas que cuenten con la capacidad de respuesta y los recursos técnicos, financieros y demás que sean necesarios para la ejecución de la obra.

Para los efectos de la aplicación de este precepto, cada obra deberá considerarse individualmente, a fin de determinar si queda comprendida dentro de los montos máximos y límites, que establezcan los Presupuestos de Egresos; en la inteligencia de que, en ningún caso, el importe total de una obra podrá ser fraccionado para que quede comprendida, en los supuestos a que se refiere este artículo.

Los montos máximos y límites, se fijarán atendiendo a la cuantía de las obras, consideradas individualmente, y en función de la inversión total autorizada a las dependencias y entidades.

ARTICULO 58.- Las obras que realicen las dependencias y ent-

dades fuera del territorio nacional, se regirán por la legislación del lugar donde se encuentre el inmueble y por esta Ley, en lo que fuere aplicable.

CAPITULO V

De la Información y Verificación.

ARTICULO 59.- Las dependencias y entidades deberán remitir a la Secretaría y a la Contraloría, en la forma y términos que éstas señalen, la información relativa a las obras que realicen o contraten.

Las entidades remitirán a la dependencia coordinadora de sector la información que ésta requiera.

La Secretaría, la Contraloría y, en su caso, las dependencias coordinadoras de sector, podrán solicitar en todo tiempo la documentación completa o específica relativa a cualquier obra, coordinándose en el ejercicio de estas facultades.

Para tal efecto, las dependencias y entidades conservarán en forma ordenada y sistemática la documentación comprobatoria del gasto en dichas obras, cuando menos por un lapso de cinco años contados a partir de la fecha de su recepción.

ARTICULO 60.- Se deroga .

ARTICULO 61.- Las dependencias y entidades controlarán todas las fases de las obras públicas a su cargo. Para tal efecto establecerán los medios y procedimientos de control que requieran, de acuerdo con las normas que dicte el Ejecutivo Federal, a través de la Contraloría.

ARTICULO 62.- La Contraloría y las dependencias coordinadoras de sector, en el ejercicio de sus respectivas facultades, podrán verificar en cualquier tiempo que las obras y los servicios relacionados con ellas se realicen conforme a lo establecido en esta Ley o en otras disposiciones aplicables y a los programas y presupuestos autorizados.

21

ARTICULO 63.- Las dependencias y entidades proporcionarán -- todas las facilidades necesarias a fin de que la Secretaría, la Contraloría y las dependencias coordinadoras de sector, en el ámbito de sus respectivas competencias, puedan realizar el seguimiento y control de las obras públicas.

ARTICULO 64.- Cuando la Secretaría o la dependencia coordinadora de sector tengan conocimiento de que una dependencia o entidad no se hubiere ajustado a las disposiciones de esta Ley y demás aplicables, procederán como sigue:

- I. Si la responsable de la obra fuera una dependencia, la Secretaría le solicitará las aclaraciones que estime pertinentes, o le comunicará la existencia de la violación, precisándole en qué consiste. La Secretaría podrá indicar las medidas que la dependencia deberá tomar para corregirla y fijará el plazo dentro del cual deberá subsanarla;
- II. Si la responsable fuera una entidad, la dependencia coordinadora del sector correspondiente, o la Secretaría cuando lo estime pertinente, actuarán conforme a la fracción anterior, y
- III. Dentro del plazo que se hubiere señalado, la dependencia o entidad responsable dará cuenta a la Secretaría o a la dependencia coordinadora de sector, del cumplimiento que hubiere hecho. Tratándose de entidades, la dependencia coordinadora informará a la Secretaría.

ARTICULO 65.- La Secretaría, la Contraloría y las dependencias coordinadoras de sector, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, podrán realizar las visitas e inspecciones que estimen pertinentes a las dependencias y entidades que realicen obra pública, así como solicitar de los servidores públicos de las mismas y de los contratistas, en su caso, todos los datos e informes relacionados con las obras.

TITULO TERCERO

De las Infracciones y Sanciones

CAPITULO UNICO

ARTICULO 66.- Quienes infrinjan las disposiciones contenidas en esta Ley o las normas que con base en ella se dicten, podrán ser sancionados por la Secretaría con multa equivalente a la cantidad de diez a mil veces el salario mínimo diario, vigente en el Distrito Federal en la fecha de la infracción.

Sin perjuicio de lo anterior, los contratistas que incurran en infracciones a esta Ley, según la gravedad del acto u omisión de que fueren responsables, podrán ser sancionados con la suspensión o cancelación del registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas.

Cuando proceda, la Contraloría podrá proponer a la dependencia o entidad contratante la rescisión administrativa del contrato en que incida la infracción.

A los servidores públicos que infrinjan las disposiciones de esta Ley, la Contraloría aplicará, conforme a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos, las sanciones correspondientes.

ARTICULO 67.- Tratándose de multas, la Secretaría las impondrá conforme a los siguientes criterios:

- I. Se tomará en cuenta la importancia de la infracción, las condiciones del infractor y la conveniencia de destruir prácticas tendientes a infringir, en cualquier forma las disposiciones de esta Ley o las que se dicten con base en ella;

22

- II. Cuando sean varios los responsables, cada uno será sancionado con el total de la multa que se imponga;
- III. Tratándose de reincidencia, se impondrá otra multa mayor, dentro de los límites señalados en el artículo precedente, o se duplicará la multa inmediata anterior que se hubiere impuesto, y
- IV. En el caso en que persista la infracción, se impondrán multas como tratándose de reincidencia, por cada día que transcurra.

ARTICULO 68.- No se impondrán sanciones cuando se haya incurrido en la infracción por causa de fuerza mayor o de caso fortuito, o cuando se observe en forma espontánea el precepto que se hubiere dejado de cumplir. No se considerará que el cumplimiento es espontáneo cuando la omisión sea descubierta por las autoridades o mediante requerimiento, visita, excitativa o cualquier otra gestión efectuada por las mismas.

ARTICULO 69.- En el procedimiento para la aplicación de las sanciones a que se refiere este capítulo, se observarán las siguientes reglas:

- I. Se comunicarán por escrito al presunto infractor los hechos constitutivos de la infracción, para que dentro del término que para tal efecto se señale y que no podrá ser menor de diez días hábiles, exponga lo que a su derecho convenga y aporte las pruebas que estime pertinentes;
- II. Transcurrido el término a que se refiere la fracción anterior, se resolverá considerando los argumentos y pruebas que se hubieren hecho valer, y
- III. La resolución será debidamente fundada y motivada, y se comunicará por escrito al afectado.

ARTICULO 70.- Los servidores públicos de las dependencias y entidades que en el ejercicio de sus funciones tengan conocimiento de infracciones a esta Ley o a las normas que de ella se deriven, deberán comunicarlo a las autoridades que resulten competentes conforme a la Ley.

La omisión a lo dispuesto en el párrafo anterior será sancionada administrativamente.

ARTICULO 71.- Las responsabilidades a que se refiere la presente Ley son independientes de las de orden civil, penal u. oficial que puedan derivar de la comisión de los mismos hechos.

ARTICULO 72.- Los actos, convenios, contratos y negocios jurídicos que las dependencias y entidades realicen en contravención a lo dispuesto por esta Ley, serán nulos de pleno derecho.

TITULO CUARTO

De los Recursos Administrativos

CAPITULO UNICO

ARTICULO 73.- En contra de las resoluciones que dicte la Secretaría, el interesado podrá interponer ante ésta, recurso de revocación dentro del término de quince días hábiles, contados a partir del día hábil siguiente al de la notificación.

La tramitación del recurso se sujetará a las normas siguientes:

- I. Se interpondrá por el recurrente mediante escrito en el que expresará los agravios que el acto impugnado lo cause, ofreciendo las pruebas que se proponga rendir y acompañando copia de la resolución impugnada, así como la constancia de la notificación de esta última, excepto si la notificación se hizo por correo;
- II. En el recurso no será admisible la prueba de confesión de las autoridades. Si dentro del trámite que haya dado origen a la resolución recurrida, el interesado tuvo oportunidad razonable de rendir pruebas, sólo se admitirán en el recurso las que hubiere allegado en tal oportunidad;
- III. Las pruebas que ofrezca el recurrente deberá relacionarlas con cada uno de los hechos controvertidos, y sin el cumplimiento de este requisito serán desechadas.
- IV. Se tendrán por no ofrecidas las pruebas de documentos si éstos no se acompañan al escrito en que se interponga el recurso y en ningún caso serán recabadas por la Secretaría, salvo que obren en el expediente en que se haya originado la resolución recurrida;

- V. La prueba pericial se desahogará con la presentación del dictamen a cargo del perito designado por el recurrente. De no presentarse el dictamen dentro del plazo de ley, la prueba será declarada desierta;
- VI. La Secretaría podrá pedir que se le rindan los informes que estime pertinentes por parte de quienes hayan intervenido en el acto reclamado;
- VII. La Secretaría acordará lo que proceda sobre la admisión del recurso y de las pruebas que el recurrente hubiere ofrecido, que deberán ser pertinentes e idóneas para dilucidar las cuestiones controvertidas. La Secretaría ordenará el desahogo de las mismas dentro del plazo de quince días hábiles, el que será improrrogable, y
- VIII. Vencido el plazo para la rendición de las pruebas, la Secretaría dictará resolución en un término que no excederá de treinta días hábiles.

ARTICULO 74.- Contra la resolución que cancele o suspenda el registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas podrá solicitarse la suspensión del acto impugnado, conforme a las siguientes bases:

- I. Será solicitada en el mismo escrito en el que se interponga el recurso;
- II. Dentro de los diez días hábiles siguientes, la Secretaría señalará la garantía y el monto por el que ésta deba otorgarse, y
- III. Otorgada la garantía, se suspenderá la aplicación de la resolución impugnada.

ARTICULOS TRANSITORIOS DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

ARTICULO PRIMERO.- Esta Ley entrará en vigor el primero de enero de 1981.

ARTICULO SEGUNDO.- Se aboga la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas del 21 de diciembre de 1965, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 4 de enero de 1966, y se derogan todas las disposiciones que se opongan a la presente.

ARTICULO TERCERO.- El Reglamento de la presente Ley se expedirá a mas tardar 180 días después de la publicación de esta, en tanto se continuará aplicando el Reglamento de la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 1967, así como las demás disposiciones administrativas relacionadas, en todo lo que no se oponga a esta Ley.

ARTICULO CUARTO.- Las personas físicas o morales que, al 31 de diciembre de 1980 tengan vigente su registro en el Padrón de Contratistas del Gobierno Federal, se considerarán inscritas en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, hasta el 30 de junio de 1981.

Quienes estén interesados en inscribirse en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas para el periodo comprendido entre el 1o. de enero y el 30 de junio de 1981, pagarán la cantidad de \$ 1,000.00 por concepto de derechos.

ARTICULO QUINTO.- Durante el ejercicio fiscal de 1981 las dependencias y entidades podrán realizar obras de acuerdo a lo establecido en el Artículo 33, siempre que el importe de cada obra no exceda del límite señalado en la tabla siguiente, conforme a su inversión total autorizada en los

Presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal.

Inversión Total Autorizada (millones de pesos)	Límite máximo total de cada obra (millones de pesos)
Hasta 2 000	3.0
Mayor de 2 000 a 5 000	4.0
Mayor de 5 000 a 8 000	5.0
Mayor de 8 000 a 10 000	6.0
Mayor de 10 000 a 15 000	7.0
Mayor de 15 000 a 20 000	8.0
Mayor de 20 000 a 50 000	10.0
Mayor de 50 000 a 80 000	12.0
Mayor de 80 000	14.0

La Ley de Obras Públicas fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 1980.

La fe de erratas fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero de 1981.

25

ARTICULOS TRANSITORIOS DEL DECRETO DE REFORMAS Y ADICIONES DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

ARTICULO PRIMERO. - El presente Decreto entrará en vigor el día primero de enero de mil novecientos ochenta y cuatro.

ARTICULO SEGUNDO. - Se derogan: el párrafo segundo del Artículo 40, el párrafo segundo del Artículo 45, el Artículo 60, así como las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por este Decreto.

ARTICULO TERCERO. - Para los efectos de inscripción y revalidación en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas y en tanto no se expidan las modificaciones al Reglamento de la Ley, consecuentes con este Decreto, seguirán siendo exigibles los requisitos que establece el Artículo 20 de la Ley de Obras Públicas que por este ordenamiento se reforma.

ARTICULO CUARTO. - Las disposiciones reglamentarias y administrativas de la Ley de Obras Públicas, continuarán aplicándose en todo lo que no se opongan a este ordenamiento.

El Decreto por el que se reforma y adiciona la Ley de Obras Públicas, fué publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1983.

EXPOSICION DE MOTIVOS DE LA INICIATIVA DE REFORMAS Y ADICIONES A LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

CC. SECRETARIOS DE LA CAMARA DE SENADORES DEL H. CONGRESO DE LA UNION
P r e s e n t e s .

El Ejecutivo a mi cargo, en continuación de las líneas de acción definidas a partir de la tesis de renovación moral, ha promovido las reformas legales y administrativas necesarias para fortalecer el marco jurídico que regula la actividad pública, con el objetivo primordial de perfeccionar los mecanismos de administración del Estado que tienden a asegurar disciplina, eficiencia y escrupulosa honradez en la aplicación del gasto público federal.

Este reforzamiento jurídico de la gestión pública ha tenido un bivalente propósito, ya que es preocupación de la actual administración que a través del mismo, se propicien las condiciones para el cambio de conductas en el servidor público y con ello inducir el cambio hacia todos los sectores de la población, dado que la actividad pública no puede entenderse desligada de los sectores a que sirve.

Como medio para facilitar esta relación de la ciudadanía con la Administración Pública, el Ejecutivo Federal a mi cargo ha instrumentado el Programa de Simplificación Administrativa que conlleva las acciones necesarias para la desregulación en los trámites y procedimientos como una medida impostergable para alcanzar grados razonables de productividad y eficiencia en la gestión pública y propiciar con ello agilidad y economía en la actividad administrativa en beneficio del particular que establece una relación con el Estado y contribuir así a la reactivación, fomento e impulso de la actividad económica y social del país.

Dado que lo anterior implica que la Administración Pública asuma la obligación de concretar acciones que tiendan a revolucionar su propia gestión de manera más responsable y democrática, la iniciativa que por el digno conducto de ustedes hoy se somete a la consideración de ese H. Congreso de la Unión, contempla el establecimiento de los criterios esenciales para cumplir con tal propósito, amén de que responde al análisis de propuestas formuladas por las dependen

26

cias y entidades, así como del sector privado involucrado en el proceso de la obra pública, captadas en el seno de la Comisión Intersecretarial Consultiva de la Obra Pública.

En este sentido, el contenido de la presente iniciativa pretende solucionar la problemática detectada en la aplicación de la Ley de Obras Públicas para lograr mayor oportunidad y dinamismo en las fases de contratación y ejecución de la obra pública.

En este contexto, se prevé que la vigencia del registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas que soliciten y obtengan las personas físicas y morales interesadas, sea indefinida con objeto de propiciar su libre concurrencia en los procesos de adjudicación de contratos y acabar con las injustificadas revalidaciones anuales que sólo acarrearán a la Administración Pública el empleo de recursos humanos y financieros en cargas de trabajo extraordinarios y la correspondiente, por contrapartida, para el contratista. A cambio de ello se propone que el contratista asuma responsablemente la obligación de informar oportunamente los cambios que impliquen variación en su capacidad legal, técnica y económica.

Asimismo, en reconocimiento de la existencia de personas físicas y morales que contratan trabajos con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, considerados como obra pública, bajo circunstancias especiales previstas por la propia Ley, pero que dadas sus características no se les puede conceptualizar como contratistas o bien tal actividad no es su ocupación habitual, se prevé la excepción de registro en el citado Padrón.

De la misma manera, con la finalidad de que la ejecución de las obras se realice con la oportunidad que reclamen las necesidades públicas a satisfacer, se propone exceptuar del registro en dicho Padrón a las personas físicas y morales a las que se otorguen trabajos por cuyo monto o por la premura con que deban efectuarse, las dependencias y entidades no se encuentren obligadas, en los términos previstos por la Ley, a llevar a cabo las adjudicaciones correspondientes mediante licitación pública.

Por lo antes expuesto, y con fundamento en lo dispuesto en la fracción I del Artículo 71 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y por el digno conducto de ustedes, me permito someter a la consideración del H. Congreso de la Unión, la presente iniciativa de

D E C R E T O

QUE REFORMA Y ADICIONA A LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

ARTICULO PRIMERO.- Se reforman los Artículos 19, tercer párrafo, 21, 22 y 25, para quedar como sigue:

ARTICULO 19.-

Las dependencias y entidades sólo podrán celebrar contratos de obra pública o de servicios relacionados con la misma, con las personas inscritas en el Padrón.

ARTICULO 21.- El registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas tendrá una vigencia indefinida.

La Secretaría podrá verificar en cualquier tiempo la información que los contratistas hubieren aportado para la obtención de su registro".

ARTICULO 22.- La Secretaría, dentro de un término que no excederá de veinte días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud, resolverá sobre la inscripción. Transcurrido este plazo sin que haya regpuesta, se tendrá por registrado el solicitante".

ARTICULO 25.- Contra las resoluciones que nieguen las solicitudes de inscripción o determinen la suspensión o la cancelación del registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, el interesado podrá interponer recurso de revocación en los términos de esta Ley".

ARTICULO SEGUNDO.- Se adiciona la Ley de Obras Públicas con los artículos 60. Bis y 20 Bis, para quedar como sigue:

"ARTICULO 60. Bis.- Los titulares de las dependencias y entidades, incluidos los de las Secretarías de Estado a las que, en los términos del artículo anterior compete la aplicación de la Ley, serán responsables de que, en la adopción e instrumentación de los sistemas y procedimientos para la realización de las acciones, actos y contratos que deben llevar a cabo en cumplimiento de esta Ley, se observen los siguientes criterios:

- I. Proveer a la simplificación administrativa, reducción, agilización y transparencia de los procedimientos y trámites;
- II. Ejecutar las acciones tendientes a descentralizar las funciones que realicen, con objeto de procurar que los trámites se lleven a cabo y resuelvan en los mismos lugares en que se originen las operaciones;
- III. Promover la efectiva delegación de facultades en servidores públicos subalternos, empleando criterios de tasas porcentuales o cualquier otro que dinamice los toques o rangos que se establezcan en dicha delegación, a efecto de garantizar mayor oportunidad en la toma de decisiones y flexibilidad de diferenciación en la atención de los asuntos, considerando monto en dinero, complejidad, ocasionalidad y mayor o menor vinculación con las prioridades nacionales de los mismos;
- IV. Fortalecer la operación, estructura y niveles de decisión de sus órganos regionales, y
- V. Racionalizar y simplificar las estructuras con que cuenten a efecto de utilizar los recursos estrictamente indispensables para llevar a cabo sus operaciones.

La Contraloría vigilará y comprobará la aplicación de los criterios a que se refiere este artículo".

"ARTICULO 20 Bis.- Quedan exceptuados de la obligación de registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas:

- I. Las personas con quienes se contrate la realización de trabajos en los supuestos previstos por la fracción II del artículo 56 de esta Ley;

II. Quienes contraten con las dependencias y entidades la realización de trabajos en los términos de la fracción VI del artículo 56 de esta Ley, y

III. Aquellos que, exclusivamente, contraten trabajos cuyo monto se encuentre establecido dentro de los límites a que se refiere el párrafo segundo del artículo 57 de esta Ley".

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.- El presente Decreto entrará en vigor el día primero de enero de mil novecientos ochenta y cinco.

ARTICULO SEGUNDO.- Se deroga el artículo 64 de la Ley de Obras Públicas y las demás disposiciones que se opongán a lo dispuesto por este Decreto.

ARTICULO TERCERO.- Los contratistas que antes de la entrada en vigor del presente Decreto hubieren solicitado y obtenido su inscripción o revalidación en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, para el período comprendido entre el 1o. de julio de 1984 y el 31 de junio de 1985, se considerarán inscritos en los términos del artículo 21 que por este ordenamiento de reforma.

Las resoluciones que recaigan a las solicitudes de inscripción o revalidación presentadas con anterioridad a la entrada en vigor del presente Decreto, tendrán los efectos que previene el artículo 21 del mismo.

ARTICULO CUARTO.- Para los efectos del artículo 60. bis de este Decreto, las dependencias y entidades a más tardar sesenta días después de su publicación deberán proveer en el ámbito de su competencia a la debida observancia de los criterios que en el citado numeral se establecen, sin que ello implique el incremento en términos absolutos o relativos de carácter presupuestal, organización o de recursos materiales. Las dependencias competentes no autorizarán propuestas en tal sentido, salvo que se trate de incrementos reales de las operaciones.

28

Decreto que deroga, modifica y adiciona diversas disposiciones del Código Civil para el Distrito Federal; del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal; del Título especial de la Justicia de la Paz del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal; de la Ley Orgánica de los Tribunales de Justicia del Fuero Común del Distrito Federal; de la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; de la Ley Federal de Protección al Consumidor; de la Ley del Notariado del Distrito Federal; de la Ley del Desarrollo Urbano del Distrito Federal; de la Ley de Obras Públicas; que establece un régimen de excepción a la Ley sobre el régimen de propiedad en condominio de inmuebles para el Distrito Federal y que establecen -- estímulos fiscales.

ARTICULO DECIMO.- Se adiciona un segundo párrafo a la fracción IV del Artículo 13 de la Ley de Obras Públicas para quedar como sigue:

- ARTICULO 13.-
- I.-
 - II.-
 - III.-
 - IV.-

" Tratándose de la edificación de vivienda de interés social, se procurará que en su construcción se utilicen, -- preferentemente, módulos, sistemas y componentes industrializados".

ARTICULO TRANSITORIO

UNICO.- El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Este Decreto fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de Febrero de 1985.

ARTICULO QUINTO.- Las disposiciones reglamentarias y -- administrativas de la Ley de Obras Públicas, continuarán aplicándose en todo lo que no se oponga a este ordenamiento.

Este Decreto fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1984.



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

CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES, SCT.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

OCTUBRE, 1985

INDICE

CAPITULO I..	
DISPOSICIONES GENERALES	9
CAPITULO II	
DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN DE LA OBRA PÚBLICA.	13
CAPITULO III	
DEL PADRÓN DE CONTRATISTAS.	19
CAPITULO IV	
DE LA CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	25
CAPITULO V.	
DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA OBRA PÚBLICA	53
TRANSITORIOS	55

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS

MIGUEL DE LA MADRID H., PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, EN EJERCICIO DE LA FACULTAD QUE ME CONFIERE LA FRACCIÓN I DEL ARTÍCULO 89 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, Y

CONSIDERANDO

QUE DENTRO DE LOS OBJETIVOS PERMANENTES ASUMIDOS POR EL GOBIERNO A MI CARGO, DESTACA EL FORTALECIMIENTO DEL MARCO JURÍDICO QUE REGULA LAS ACTIVIDADES PÚBLICAS, A FIN DE PROPICIAR LOS CAMBIOS QUE IMPONE LA TESIS DE RENOVACIÓN MORAL DE LA SOCIEDAD QUE SE TRADUCE EN LA PRÁCTICA EN EL PERFECCIONAMIENTO DE LOS MECANISMOS A TRAVÉS DE LOS CUALES EL ESTADO PROMUEVE LA SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES DE LA SOCIEDAD;

QUE PARA EL LOGRO DE TALES OBJETIVOS, EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1983-1988 SE CONSIGNA COMO ESTRATEGIA PARA HACER FRENTE A LOS GRANDES RETOS DEL PAÍS, REVISAR A FONDO EL SISTEMA NORMATIVO NACIONAL Y SIMPLIFICAR LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS, PROPONIENDO Y, EN SU CASO, AUSPICIANDO LAS REFORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS QUE SE ESTIMEN NECESARIAS;

QUE EN ESTE SENTIDO, EN SU OPORTUNIDAD, EL EJECUTIVO A MI CARGO PROPUSO REFORMAS AL MARCO JURÍDICO VIGENTE QUE TIENDEN A REFORZAR LAS NORMAS QUE ASEGUREN DISCIPLINA, ADECUADA PROGRAMACIÓN, EFICIENCIA Y ESCRUPULOSA HONRADEZ EN LA EJECUCIÓN DEL GASTO PÚBLICO FEDERAL, QUE SE CONCRETARON EN EL ACTUAL ARTÍCULO 134 CONSTITUCIONAL, CUYOS PRINCIPIOS PERSIGUEN LA MEJOR APLICACIÓN DE LOS RECURSOS DE QUE DISPONE EL ESTADO Y QUE LOS SERVIDORES PÚBLICOS SE AJUSTEN ESENCIALMENTE A LAS DISPOSICIONES QUE REGULAN SU MANEJO;

QUE DE IGUAL MANERA, LOS CAMBIOS INTRODUCIDOS AL PRECEPTO CONSTITUCIONAL CITADO, DIERON ORIGEN A LA NECESIDAD DE REGLAMENTAR INTEGRALMENTE SUS PRINCIPIOS EN CADA UNA DE LAS MATERIAS DE QUE SE OCUPA, MOTIVO POR EL CUAL, CON FECHAS 28 DE DICIEMBRE DE 1983 Y 31 DE DICIEMBRE DE 1984, SE PUBLICARON EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LOS CORRESPONDIENTES DECRETOS DE REFORMAS Y ADICIONES A LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS, ESTABLECIENDO LAS NORMAS, MECANISMOS Y PROCEDIMIENTOS A QUE SE DEBE SUJETAR LA ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS DESTINADOS A LA EJECUCIÓN DE OBRA PÚBLICA, DE MANERA CONSECUENTE CON EL MANDAMIENTO CONSTITUCIONAL;

QUE AL QUEDAR DEFINIDO EL MARCO JURÍDICO-NORMATIVO QUE REGLAMENTA AL YA CITADO ARTÍCULO 134 CONSTITUCIONAL, EN MATERIA DE OBRA PÚBLICA, LA RESPONSABILIDAD DE SU ADECUADA INTERPRETACIÓN Y CUMPLIMIENTO COMPETE AL EJECUTIVO A MI CARGO, A TRAVÉS DE LA EMISIÓN DE LAS NORMAS REGLAMENTARIAS CONDUCTENTES;

2
QUE LAS NORMAS A QUE SE HA HECHO REFERENCIA DEBEN ESTAR INCORPORADAS EN UN ORDENAMIENTO DE OBSERVANCIA GENERAL PARA LOS SUJETOS DE LA LEY Y RECOGER LAS OPINIONES DE LOS SECTORES INVOLUCRADOS, ASÍ COMO LA EXPERIENCIA DE LAS DEPENDENCIAS ENCARGADAS DE SU APLICACIÓN Y LA PROPIA DE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES A QUIENES VA DIRIGIDO Y EJECUTAN OBRA PÚBLICA, MOTIVO POR EL CUAL EL PRESENTE REGLAMENTO ES EL RESULTADO DE UN PROCESO EXHAUSTIVO DE CONSULTA, ANÁLISIS DE OPINIONES Y PROPUESTAS QUE RESPONDEN CABAL Y CONGRUENTEMENTE A LAS DISPOSICIONES DE LA LEY QUE REGLAMENTA Y PRETENDE SER EL INSTRUMENTO QUE APOYE LA EVOLUCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL HACIA UNA GESTIÓN MÁS RESPONSABLE Y OPORTUNA, ACORDE CON LOS PRINCIPIOS DEL PROGRAMA DE SIMPLIFICACIÓN ADMINISTRATIVA, Y

QUE POR ELLO, SU CONTENIDO PRETENDE EN SU CONJUNTO DAR CONTINUIDAD A LOS PRINCIPIOS QUE ORIENTAN LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS, AL ESTABLECER LOS MECANISMOS Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE REGULACIÓN PARA DAR AGILIDAD Y OPORTUNIDAD A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS CON LAS MEJORES CONDICIONES PARA EL ESTADO, EN UN PLANO DE EQUIDAD CUANDO ÉSTAS SON REALIZADAS POR PARTICULARES, HE TENIDO A BIEN EXPEDIR EL SIGUIENTE:

3

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 10.- EN TODOS LOS CASOS EN QUE ESTE REGLAMENTO HAGA REFERENCIA A LA LEY, SE ENTENDERÁ QUE SE TRATA DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS. CUANDO ALUDA A LA SECRETARÍA, CONTRALORÍA, DEPENDENCIAS, ENTIDADES, DEPENDENCIA COORDINADORA DE SECTOR Y SECTOR, SERÁN LAS QUE SE CONSIDERAN COMO TALES EN LA LEY.

ARTICULO 20.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS Y EN LA CONTRATACIÓN DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, SE SUJETARÁN ESTRICTAMENTE A LAS BASES, PROCEDIMIENTOS Y REQUISITOS QUE ESTABLECEN LA LEY, ESTE REGLAMENTO Y LAS DEMÁS DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS QUE SOBRE LA MATERIA EXPIDA LA SECRETARÍA.

ARTICULO 30.- LAS DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS QUE CON FUNDAMENTO EN LA LEY EXPIDA LA SECRETARÍA, LAS HARÁ DEL CONOCIMIENTO DE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PARA SU APLICACIÓN. CUANDO DICHAS DISPOSICIONES SE REFIERAN A LAS CONDICIONES QUE SE DEBERÁN OBSERVAR EN LA CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, SE PUBLICARÁN EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.

ARTICULO 40.- ENTRE LOS TRABAJOS QUE TIENDAN A MEJORAR Y UTILIZAR LOS RECURSOS AGROPECUARIOS Y EXPLOTAR Y DESARROLLAR LOS RECURSOS NATURALES DEL PAÍS, QUE LA LEY CONSIDERA OBRA PÚBLICA, QUEDAN COMPRENDIDOS:

I. DESMONTES, SUBSOLÉOS, NIVELACIÓN DE TIERRAS, DESAZOLVE Y DESHIERBE DE CANALES Y PRESAS, LAVADO DE TIERRAS;

II. INSTALACIONES PARA LA CRÍA Y DESARROLLO PECUARIO;

III. OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO, AGUA Y AIRE;

IV. INSTALACIÓN DE ISLAS ARTIFICIALES Y PLATAFORMAS LOCALIZADAS EN ZONAS LACUSTRES, PLATAFORMA CONTINENTAL O ZÓCALOS SUBMARINOS DE LAS ISLAS, UTILIZADAS DIRECTA O INDIRECTAMENTE EN LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS;

V. INSTALACIONES PARA RECUPERACIÓN, CONDUCCIÓN, PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO O ALMACENAMIENTO, NECESARIAS PARA LA EXPLOTACIÓN Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS NATURALES QUE SE ENCUENTREN EN EL SUELO O SUBSUELO, Y

VI. LOS DEMÁS DE INFRAESTRUCTURA AGROPECUARIA O PARA LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES QUE SEÑALEN LAS LEYES DE LA MATERIA.

ARTICULO 50.- SE SUJETARÁN A LAS DISPOSICIONES DE LA LEY Y ESTE REGLAMENTO:

I. LA INSTALACIÓN, MONTAJE, COLOCACIÓN O APLICACIÓN DE BIENES MUEBLES QUE DEBAN INCORPORARSE, ADHERIRSE O DESTINARSE A UN INMUEBLE;

II. LA CONTRATACIÓN DE LA INSTALACIÓN, MONTAJE, COLOCACIÓN O APLICACIÓN DE LOS BIENES A QUE SE REFIERE LA FRACCIÓN ANTERIOR, CUANDO INCLUYA LA ADQUISICIÓN O FABRICACIÓN DE LOS MISMOS;

III. LA CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y RESTAURACIÓN DE LOS BIENES A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO.

CAPITULO II

DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN
DE LA OBRA PÚBLICA

ARTICULO 60.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES EN LA PLANEACIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS, REALIZARÁN LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN QUE SE REQUIERAN PARA DEFINIR LA FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA OBRA.

ARTICULO 70.- EN LA PLANEACIÓN DE LAS OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBERÁN CONSIDERAR LA DISPONIBILIDAD REAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN A SU SERVICIO O DE SU PROPIEDAD, ASÍ COMO SUS RECURSOS HUMANOS DISPONIBLES.

ARTICULO 80.- LA DEPENDENCIA O ENTIDAD ENCARGADA DE LA PLANEACIÓN DE UN CONJUNTO DE OBRAS EN CUYA REALIZACIÓN INTERVENGAN DOS O MÁS EJECUTORAS, SERÁ RESPONSABLE DE PROPONER Y PROMOVER ANTE ÉSTAS, LA ADECUADA COORDINACIÓN DE LAS DIVERSAS INTERVENCIONES DE LAS PROPIAS EJECUTORAS.

ARTICULO 9o.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES AL DE-
TERMINAR EL PROGRAMA DE REALIZACIÓN DE CADA OBRA, DEBERÁN -
PREVER LOS PERÍODOS O PLAZOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN
DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS ESPECÍFICOS, ASÍ COMO LOS REQUE-
RIDOS PARA LLEVAR A CABO LAS ACCIONES DE CONVOCAR, LICITAR,
CONTRATAR Y EJECUTAR LOS TRABAJOS CONFORME A LO DISPUESTO -
EN LA LEY Y ESTE REGLAMENTO.

ARTICULO 10.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBE -
RÁN ELABORAR SU PROGRAMA Y PRESUPUESTO ANUAL DE OBRAS, IN-
CLUYENDO:

I. LAS OBRAS, ESTUDIOS TÉCNICOS Y PROYECTOS DE
DISEÑO, QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO DE EJECUCIÓN O LAS QUE
DEBAN INICIARSE;

II. LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE BIENES INMUEBLES, Y

III. LAS OBRAS QUE DEBAN REALIZARSE, POR REQUERI-
MIENTO DE OTRAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES, ASÍ COMO LAS DE -
DESARROLLO REGIONAL A TRAVÉS DE LOS CONVENIOS QUE CELEBREN
LOS EJECUTIVOS FEDERAL Y ESTATAL, CUANDO SEA EL CASO.

6
ARTICULO 11.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES EN LA
FORMULACIÓN DE SU PROGRAMA Y PRESUPUESTO ANUAL DE OBRAS -
DEBERÁN CONSIDERAR LOS OBJETIVOS, METAS, PRIORIDADES Y ESTRA-
TEGIAS DERIVADAS DE LAS POLÍTICAS Y DIRECTRICES CONTENIDAS -
EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO Y EN LOS PROGRAMAS SECTO -
RIALES, INSTITUCIONALES, REGIONALES Y ESPECIALES.

SIN PERJUICIO DE LO ESTABLECIDO EN LA LEY, EN ESTE
REGLAMENTO, Y EN OTRAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES, LAS
DEPENDENCIAS Y ENTIDADES OBSERVARÁN LAS DISPOSICIONES ADMI-
NISTRATIVAS QUE DICTE LA SECRETARÍA RESPECTO DEL EJERCICIO -
DEL GASTO EN LAS OBRAS PÚBLICAS.

ARTICULO 12.- LAS ENTIDADES RESPONSABLES DE LA REA-
LIZACIÓN DE CADA PROYECTO DE OBRA, DEBERÁN PRESENTAR A LA DE-
PENDENCIA COORDINADORA DE SECTOR, EL PROGRAMA DE INVERSIÓN -
RESPECTIVO, ACOMPAÑADO DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD, ASÍ
COMO EL ANÁLISIS CORRESPONDIENTE.

LAS DEPENDENCIAS COORDINADORAS DE SECTOR, CON LA IN-
FORMACIÓN A QUE SE REFIERE EL PÁRRAFO ANTERIOR, VERIFICARÁN
QUE LOS PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS SE AJUSTEN A LOS RECURSOS -
DISPONIBLES Y QUE SE HAYAN PREVISTO LOS IMPACTOS ECONÓMICOS,
SOCIALES Y ECOLÓGICOS QUE SE ORIGINARÁN CON LA EJECUCIÓN DE
LAS OBRAS.

LAS DEPENDENCIAS COORDINADORAS DE SECTOR ENVIARÁN A LA SECRETARÍA SU PROGRAMA DE INVERSIÓN JUNTO CON EL DE LAS ENTIDADES AGRUPADAS EN EL SECTOR QUE LE CORRESPONDA COORDINAR. LAS ENTIDADES NO SECTORIZADAS LO ENVIARÁN DIRECTAMENTE.

LA SECRETARÍA AL EVALUAR LOS PROGRAMAS DE INVERSIÓN EN OBRAS DE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, PODRÁ FORMULAR OBSERVACIONES EN BENEFICIO DEL INTERÉS GENERAL, LAS QUE COMUNICARÁ A LA DEPENDENCIA COORDINADORA DE SECTOR, PARA QUE ÉSTA LAS HAGÁ DEL CONOCIMIENTO DE LA ENTIDAD DE QUE SE TRATE, O BIEN, TRATÁNDOSE DE ENTIDADES NO SECTORIZADAS, EN FORMA DIRECTA, PARA QUE, RESPECTIVAMENTE LLEVEN A CABO LAS MODIFICACIONES QUE PROCEDAN PARA EL EJERCICIO DEL PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE.

ARTÍCULO 13.- EN EL CASO DE OBRAS Y SERVICIOS CUYA EJECUCIÓN REBASE UN EJERCICIO, EL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN DE CADA UNO DE LOS AÑOS SUBSECUENTES, CUANDO PROCEDA, SE AJUSTARÁ A LAS CONDICIONES DE COSTOS QUE RIJAN EN EL MOMENTO DE LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE PRESUPUESTO ANUAL CORRESPONDIENTE.

ARTÍCULO 14.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, PREVIA MENTE A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA PÚBLICA, DEBERÁN TRAMITAR Y OBTENER DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES LOS DICTÁMENES, PERMISOS, LICENCIAS Y DEMÁS AUTORIZACIONES QUE SE REQUIERAN PARA SU REALIZACIÓN. LAS AUTORIDADES COMPETENTES DEBERÁN OTORGAR A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES QUE REALICEN OBRAS PÚBLICAS LAS FACILIDADES NECESARIAS PARA SU EJECUCIÓN.

7 ARTÍCULO 15.- EN LOS TÉRMINOS DE LA LEY, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES SÓLO PODRÁN REALIZAR LAS OBRAS PÚBLICAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O POR CONTRATO. PARA TAL EFECTO DENTRO DE SU PROGRAMA, ELABORARÁN LOS PRESUPUESTOS DE CADA UNA DE LAS OBRAS PÚBLICAS QUE DEBEN REALIZAR, DISTINGUIENDO LAS QUE SE HAN DE EJECUTAR POR CONTRATO O POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA.

8

CAPITULO III

DEL PADRON DE CONTRATISTAS

ARTICULO 16.- LAS PERSONAS INTERESADAS EN INSCRIBIRSE EN EL PADRÓN DE CONTRATISTAS DE OBRAS PÚBLICAS, DEBERÁN SOLICITARLO POR ESCRITO, ACOMPAÑANDO, SEGÚN SU NATURALEZA JURÍDICA Y CARACTERÍSTICAS, LA SIGUIENTE INFORMACIÓN Y DOCUMENTOS:

- I. DATOS GENERALES DE LA INTERESADA;
- II. CAPACIDAD LEGAL DE LA SOLICITANTE;
- III. EXPERIENCIA Y ESPECIALIDAD;
- IV. CAPACIDAD Y RECURSOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y FINANCIEROS,
- V. MAQUINARIA Y EQUIPO DISPONIBLES;
- VI. ÚLTIMA DECLARACIÓN DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA;
- VII. TESTIMONIO DE LA ESCRITURA CONSTITUTIVA Y REFORMAS;

VIII. INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES Y, EN SU CASO, EN LA CÁMARA DE LA INDUSTRIA QUE LE CORRESPONDA;

IX. CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO, - PARA EL CASO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS;

X. REGISTRO EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL, EN EL INSTITUTO DEL FONDO NACIONAL DE LA VIVIENDA - PARA LOS TRABAJADORES, Y

XII. LOS DEMÁS DOCUMENTOS E INFORMACIÓN QUE LA SECRETARÍA O EL PROPIO INTERESADO CONSIDERE PERTINENTES.

ARTICULO 17.- QUIENES CONFORME A LA LEY ESTÉN - - OBLIGADOS A INSCRIBIRSE EN EL PADRÓN A QUE SE REFIERE EL - - ARTÍCULO ANTERIOR, ADQUIRIRÁN EL CARÁCTER DE CONTRATISTAS - - ALL QUEDAR INSCRITOS EN EL MISMO; QUIENES CONTRATEN CON LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES Y ESTÉN EXENTOS DE INSCRIPCIÓN EN EL PADRÓN CONFORME A LA LEY, SERÁN CONSIDERADOS PARA EFECTOS DE LA PROPIA LEY Y ESTE REGLAMENTO COMO CONTRATISTAS; - - EN CONSECUENCIA LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES NO PODRÁN EXIGIR NII A LOS CONTRATISTAS OBLIGADOS NI A LOS EXENTOS, EL QUE ÉSTOS SE ENCUENTREN INSCRITOS EN OTRO REGISTRO DISTINTO PARA CONCURSAR O CONTRATAR.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBERÁN SOLICITAR A LA SECRETARÍA LA SUSPENSIÓN O CANCELACIÓN DEL REGISTRO DE LOS -

CONTRATISTAS, CUANDO TENGAN CONOCIMIENTO QUE ÉSTOS SE ENCUENTRAN DENTRO DE ALGUNO DE LOS SUPUESTOS DE SUSPENSIÓN O CANCELACIÓN QUE ESTABLECE LA LEY, FUNDANDO Y MOTIVANDO DICHA SOLICITUD.

ARTICULO 18.- EN EL MES DE AGOSTO DE CADA AÑO, LA SECRETARÍA PUBLICARÁ EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, LA RELACIÓN DE PERSONAS FÍSICAS O MORALES REGISTRADAS EN EL PADRÓN DE CONTRATISTAS DE OBRAS PÚBLICAS E INFORMARÁ BIMESTRALMENTE A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LAS INSCRIPCIONES SUSPENSIONES Y CANCELACIONES QUE SE LLEVEN A CABO CON POSTERIORIDAD A LA PUBLICACIÓN MENCIONADA.

ARTICULO 19.- LOS CONTRATISTAS QUE DESEEN PARTICIPAR EN CONCURSOS DE SU ESPECIALIDAD Y CUYA SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL PADRÓN HUBIERE SIDO PRESENTADA DENTRO DEL PLAZO DE VEINTE DÍAS QUE ESTABLECE EL ARTÍCULO 22 DE LA LEY, PODRÁN HACERLO, PRESENTANDO ANTE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTRATANTE:

I. DECLARACIÓN POR ESCRITO SEÑALANDO QUE SU REGISTRO SE ENCUENTRA EN TRÁMITE, LA FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD Y LA ESPECIALIDAD QUE MANIFESTÓ, Y

II. COPIA DE LA SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN, CON SELLO O ACUSE DE RÉCIBO DE LA SECRETARÍA.

PARA LA FIRMA DEL CONTRATO EL ADJUDICATARIO DEBERÁ CUANDO PROCEDA, EN TÉRMINOS DE LA LEY, TENER VIGENTE SU REGISTRO EN EL PADRÓN DE CONTRATISTAS DE OBRAS PÚBLICAS.

ARTÍCULO 20.- TRANSCURRIDO EL PLAZO QUE ESTABLECE LA LEY SIN QUE LA SECRETARÍA HAYA RESUELTO SOBRE LA SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL PADRÓN DE CONTRATISTAS DE OBRAS PÚBLICAS, EL INTERESADO PODRÁ PARTICIPAR EN CONCURSO Y CONTRATAR EN SU ESPECIALIDAD.

AL EFECTO, EL CONTRATISTA INTERESADO DEBERÁ PRESENTAR ANTE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTRATANTE:

I. DECLARACIÓN POR ESCRITO SEÑALANDO QUE SE ENCUENTRA EN EL SUPUESTO A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 22 DE LA LEY, INDICANDO LA ESPECIALIDAD QUE MANIFESTÓ AL SOLICITAR SU REGISTRO. DE ESTE ESCRITO SE LE ASIGNARÁ COPIA A LA SECRETARÍA;

II. COPIA DEL ESCRITO A QUE SE REFIERE LA FRACCIÓN ANTERIOR, CON SELLO O ACUSE DE RECIBO DE LA SECRETARÍA Y

III. COPIA DE LA SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN, CON SELLO DE ACUSE DE RECIBO DE LA SECRETARÍA.

ARTÍCULO 21.- LOS CONTRATISTAS COMUNICARÁN POR ESCRITO A LA SECRETARÍA LAS MODIFICACIONES RELATIVAS A SU CAPA

10
CIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA Y A SU ESPECIALIDAD, CUANDO A SU JUICIO CONSIDEREN QUE ELLO IMPLICA UN CAMBIO EN LA CLASIFICACIÓN. LA SECRETARÍA RESOLVERÁ LO CONDUCTENTE EN UN PLAZO QUE NO EXCEDERÁ DE VEINTE DÍAS HÁBILES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE SE PRESENTE LA COMUNICACIÓN.

ARTÍCULO 22.- EN EL PROCEDIMIENTO PARA NEGAR LA INSCRIPCIÓN O PARA SUSPENDER O CANCELAR EL REGISTRO EN EL PADRÓN DE CONTRATISTAS DE OBRAS PÚBLICAS, LA SECRETARÍA OBSERVARÁ LAS SIGUIENTES REGLAS:

I. SE COMUNICARÁN POR ESCRITO AL CONTRATISTA LOS HECHOS QUE AMERITEN LA NEGATIVA DE INSCRIPCIÓN, SUSPENSIÓN O CANCELACIÓN DEL REGISTRO SEGÚN SEA EL CASO, PARA QUE DENTRO DEL TÉRMINO QUE A TAL EFECTO SE LE SEÑALE Y QUE NO PODRÁ SER MENOR DE DIEZ DÍAS HÁBILES, EXPONGA LO QUE A SU DERECHO CONVENGA Y APORTE LAS PRUEBAS QUE ESTIME PERTINENTES;

II. TRANSCURRIDO EL TÉRMINO A QUE SE REFIERE LA FRACCIÓN ANTERIOR, LA SECRETARÍA RESOLVERÁ CONSIDERANDO LOS ARGUMENTOS Y PRUEBAS QUE HUBIEREN HECHO VALER, Y

III. LA SECRETARÍA FUNDARÁ Y MOTIVARÁ DEBIDAMENTE LA RESOLUCIÓN QUE PROCEDA Y LA COMUNICARÁ POR ESCRITO AL AFECTADO.

ARTICULO 23.- LAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES QUE PARTICIPEN EN LA CONTRATACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS, LO HARÁN SIEMPRE Y CUANDO POSEAN PLENA CAPACIDAD PARA CELEBRAR LOS CONTRATOS RESPECTIVOS, DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES QUE REGULAN SU OBJETO SOCIAL O CONSTITUCIÓN, SE ENCUENTREN INSCRITOS EN EL PADRÓN DE CONTRATISTAS DE OBRAS PÚBLICAS, CUYO REGISTRO SE ENCUENTRE VIGENTE Y SATISFAGAN LOS DEMÁS REQUISITOS QUE ESTABLECEN LA LEY Y ESTE REGLAMENTO.

EN NINGÚN CASO PODRÁN PRESENTAR PROPUESTA NI CELEBRAR CONTRATO ALGUNO DE OBRA PÚBLICA O DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, POR SÍ O POR INTERPÓSITA PERSONA, QUIENES SE ENCUENTREN EN CUALESQUIERA DE LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 37 DE LA LEY.

24

CAPITULO IV

DE LA CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ARTICULO 24.- PARA ASEGURAR LA SERIEDAD DE LAS PROPOSICIONES EN EL PROCESO DE ADJUDICACIÓN EN LOS CONCURSOS, EL PROPONENTE ENTREGARÁ CHEQUE CRUZADO, EXPEDIDO POR ÉL MISMO CON CARGO A CUALQUIER INSTITUCIÓN DE BANCA Y CRÉDITO, Y A FAVOR DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONVOCANTE, EL QUE SE CONSERVARÁ EN CUSTODIA HASTA LA FECHA EN QUE SE DÉ A CONOCER EL FALLO, EN QUE SERÁN DEVUELTOS A LOS CONCURSANTES, EXCEPTO AQUEL QUE CORRESPONDA AL POSTOR A QUIEN SE LE HAYA ADJUDICADO EL CONTRATO, EL CUAL SE RETENDRÁ HASTA EL MOMENTO EN QUE EL CONTRATISTA CONSTITUYA LA GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO CORRESPONDIENTE.

EL MONTO DE LA GARANTÍA DE SERIEDAD DE LA PROPOSICIÓN SERÁ FIJADO POR LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, Y PODRÁ SER HASTA DEL CINCO POR CIENTO DEL VALOR APROXIMADO DE LA OBRA.

ARTICULO 25.- LA GARANTÍA DEL ANTICIPO QUE SE LE OTORQUE AL CONTRATISTA, SERÁ POR LA TOTALIDAD DEL MONTO CANCELADO Y SE CONSTITUIRÁ MEDIANTE FIANZA OTORGADA POR INSTITUCIÓN DE FIANZAS DEBIDAMENTE AUTORIZADA, QUE SERÁ PRESENTA

25

12

JA PREVIAMENTE A LA ENTREGA DEL ANTICIPO, DENTRO DE LOS QUINCE DÍAS HÁBILES SIGUIENTES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE EL CONTRATISTA HUBIERE SUSCRITO EL CONTRATO Y, EN SU CASO, PARA LOS EJERCICIOS SUBSECUENTES EN IGUAL PLAZO A PARTIR DE LA FECHA EN QUE LA CONTRATANTE LE NOTIFIQUE POR ESCRITO EL MONTO DEL ANTICIPO CONCEDIDO PARA LA COMPRA DE EQUIPO Y MATERIALES DE INSTALACIÓN PERMANENTE, CONFORME A LA INVERSIÓN AUTORIZADA.

ESTA GARANTÍA SUBSISTIRÁ HASTA LA TOTAL AMORTIZACIÓN DEL ANTICIPO CORRESPONDIENTE, EN CUYO CASO, LA DEPENDENCIA DANDO CONOCIMIENTO A LA TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN, CUYA ENTIDAD LO NOTIFICARÁ A LA INSTITUCIÓN AFIANZADORA PARA SU CANCELACIÓN.

ARTÍCULO 26.- LA GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO SE AJUSTARÁ A LO SIGUIENTE:

I. SE CONSTITUIRÁ FIANZA POR EL DIEZ POR CIENTO DEL MONTO DEL CONTRATO CUANDO ÉSTE SE EJERZA DENTRO DEL MISMO EJERCICIO PRESUPUESTAL. CUANDO LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS REBASE UN EJERCICIO PRESUPUESTAL, LA FIANZA DEBERÁ GARANTIZAR EL DIEZ POR CIENTO DEL MONTO AUTORIZADO PARA EL PRIMER EJERCICIO, Y EN LOS EJERCICIOS SUBSECUENTES, LA FIANZA DEBERÁ AJUSTARSE EN RELACIÓN AL MONTO REALMENTE EJERCIDO E INCRE-

MENTARSE EN EL DIEZ POR CIENTO DEL MONTO DE LA INVERSIÓN AUTORIZADA PARA LOS TRABAJOS EN EL EJERCICIO DE QUE SE TRATE Y ASÍ SUCESIVAMENTE, HASTA COMPLETAR EL DIEZ POR CIENTO DEL IMPORTE TOTAL DEL CONTRATO;

II. LA FIANZA DEBERÁ SER PRESENTADA DENTRO DE LOS QUINCE DÍAS HÁBILES SIGUIENTES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE EL CONTRATISTA HUBIERE SUSCRITO EL CONTRATO Y, SEGÚN EL CASO, LAS SUBSECUENTES DENTRO DE LOS QUINCE DÍAS HÁBILES SIGUIENTES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE LA CONTRATANTE COMUNIQUE POR ESCRITO AL INTERESADO EL IMPORTE DE LA AUTORIZACIÓN PRESUPUESTAL RESPECTIVA PARA EL EJERCICIO CORRESPONDIENTE. SI TRANSCURRIDOS ESTOS PLAZOS NO SE HUBIERE OTORGADO LA FIANZA RESPECTIVA, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTRATANTE PODRÁ DETERMINAR LA RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DEL CONTRATO;

III. ESTA GARANTÍA SUBSISTIRÁ POR UN AÑO A PARTIR DE LA FECHA DE TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS, LA QUE SE HARÁ CONSTAR EN EL ACTA DE RECEPCIÓN FORMAL DE LOS MISMOS AL TÉRMINO DEL CUAL LA INSTITUCIÓN AFIANZADORA PROCEDERÁ A SU CANCELACIÓN, Y

IV. CUANDO LAS OBRAS O LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, EN LOS TÉRMINOS PREVISTOS EN EL CONTRATO RE-

LATIVO, CONSTEN DE PARTES QUE PUEDAN CONSIDERARSE TERMINADAS Y CADA UNA DE ÉLLAS COMPLETA O UTILIZABLE A JUICIO DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD Y SE HAYA PACTADO SU RECEPCIÓN EN EL PROPIO CONTRATO, LA FIANZA SE SUJETARÁ EN LO CONDUENTE, A LO DISPUESTO EN LOS ARTÍCULOS 24 Y 25 ANTERIORES, Y PODRÁ OTORGARSE PARA CADA UNA DE LAS PARTES DE LOS TRABAJOS.

ARTICULO 27.- EL OTORGAMIENTO DE LOS ANTICIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS, SE DEBERÁ PACTAR EN LOS CONTRATOS DE OBRA Y EN LOS DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, CONFORME A LAS SIGUIENTES BASES:

I. PARA EL INICIO DE LOS TRABAJOS, SE DEBERÁ OTORGAR HASTA UN DIEZ POR CIENTO DE LA ASIGNACIÓN A ROBADA AL CONTRATO CORRESPONDIENTE PARA EL PRIMER EJERCICIO;

II. ADEMÁS DEL ANTICIPO A QUE SE REFIERE LA FRACCIÓN ANTERIOR, SE PODRÁ OTORGAR HASTA UN VEINTE POR CIENTO DE LA ASIGNACIÓN APROBADA EN EL EJERCICIO DE QUE SE TRATE, PARA LA COMPRA DE EQUIPO Y MATERIALES DE INSTALACIÓN PERMANENTE, PORCENTAJE QUE PODRÁ SER MAYOR CUANDO POR LAS CONDICIONES DE LA OBRA SE REQUIERA, EN CUYO CASO, SERÁ NECESARIA LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL TITULAR DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD, FACULTAD QUE SERÁ INDELEGABLE;

13 III. EN LAS CONVOCATORIAS PARA LA ADJUDICACIÓN DE LOS CONTRATOS DE OBRAS PÚBLICAS Y EN LA INVITACIÓN PARA PRESENTAR PROPOSICIÓN PARA LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, SE DEBERÁ INDICAR LOS PORCENTAJES QUE SE OTORGARÁN POR CONCEPTO DE ANTICIPO;

IV. LA AMORTIZACIÓN DEBERÁ EFECTUARSE PROPORCIONALMENTE CON CARGO A CADA UNA DE LAS ESTIMACIONES POR TRABAJOS EJECUTADOS QUE SE FORMULEN, DEBIÉNDOSE LIQUIDAR EL FALTA POR AMORTIZAR EN LA ÚLTIMA ESTIMACIÓN; Y

V. EN LOS SUPUESTOS SEÑALADOS EN LA FRACCIÓN II Y PARA EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 46 DE LA LEY, EL IMPORTE DEL O LOS AJUSTES RESULTANTES DEBERÁ AFECTARSE EN UN PORCENTAJE IGUAL AL DEL ANTICIPO CONCEDIDO.

ARTICULO 28.- PARA LOS EFECTOS DE LA FRACCIÓN III DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES EXIGIRÁN EXCLUSIVAMENTE A LOS INTERESADOS QUE CUMPLAN CON LOS REQUISITOS SIGUIENTES:

I. CAPITAL CONTABLE MÍNIMO REQUERIDO;

II. REGISTRO EN EL PADRÓN DE CONTRATISTAS DE OBRAS PÚBLICAS, O CUANDO SEA EL CASO, LA DOCUMENTACIÓN A QUE SE REFIEREN LOS ARTÍCULOS 19 Y 20 DE ESTE ORDENAMIENTO.

III. TESTIMONIO DEL ACTA CONSTITUTIVA Y MODIFICACIONES EN SU CASO, SEGÚN SU NATURALEZA JURÍDICA;

IV. REGISTRO, EN SU CASO, ACTUALIZADO EN LA CÁMARA DE LA INDUSTRIA QUE LE CORRESPONDA;

V. RELACIÓN DE LOS CONTRATOS DE OBRAS EN VIGOR - QUE TENGAN CELEBRADOS TANTO CON LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, - ASÍ COMO CON LOS PARTICULARES, SEÑALANDO EL IMPORTE TOTAL -- CONTRATADO Y EL IMPORTE POR EJERCER DESGLOSADO POR ANUALIDADES;

VI. CAPACIDAD TÉCNICA, Y

VII. DECLARACIÓN ESCRITA Y BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD DE NO ENCONTRARSE EN LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 37 - DE LA LEY,

ARTICULO 29.- HABIÉNDOSE SATISFECHO LOS REQUISITOS A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO ANTERIOR, LA FRACCIÓN VII DEL - ARTÍCULO 31 DE LA LEY Y, SEGÚN EL CASO, PAGADO EL COSTO DE - LA DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN NECESARIA PARA PREPARAR SU -- PROPOSICIÓN, EL INTERESADO QUEDARÁ INSCRITO Y TENDRÁ DERECHO A PRESENTARLA.

H
ARTICULO 30.- LA INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN MÍNIMA QUE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PROPORCIONARÁN A LOS INTERESADOS PARA PREPARAR SU PROPOSICIÓN SERÁ:

I. ORIGEN DE LOS FONDOS PARA REALIZAR LOS TRABAJOS Y EL IMPORTE ESTIMADO PARA EL PRIMER EJERCICIO, EN EL CASO DE OBRAS QUE REBASAN UN EJERCICIO PRESUPUESTAL;

II. IMPORTE DE LA GARANTÍA DE SERIEDAD DE LA PROPOSICIÓN Y PORCENTAJE DEL O LOS ANTICIPOS SOBRE EL IMPORTE A CONTRATAR;

III. LUGAR, FECHA Y HORA PARA LA VISITA AL SITIO - DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS LA QUE SE DEBERÁ LLEVAR A CABO DENTRO DE UN PLAZO NO MENOR DE TRES DÍAS HÁBILES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA LÍMITE PARA LA INSCRIPCIÓN, NI MENOR DE SIETE DÍAS HÁBILES ANTERIORES A LA FECHA Y HORA DEL ACTO DE APERTURA DE PROPOSICIONES;

IV. FECHA DE INICIO DE LOS TRABAJOS Y FECHA ESTIMADA DE TERMINACIÓN;

V. PROYECTOS ARQUITÉCTÓNICOS Y DE INGENIERÍA QUE SE REQUERAN PARA PREPARAR LA PROPOSICIÓN; NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN APPLICABLES; CATÁLOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES Y UNIDADES DE TRABAJO; RELACIÓN DE CONCEPTOS DE TRABAJO, DE LOS CUALES DEBERÁN PRESENTAR ANÁLISIS Y RELACIÓN DE LOS COSTOS BÁSICOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN QUE INTERVIENEN EN LOS ANÁLISIS ANTERIORES;

VI. RELACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE, QUE EN SU CASO, PROPORCIONE LA CONVOCANTE, Y

VII. MODELO DE CONTRATO.

ARTICULO 31.- LA PROPOSICIÓN QUE EL CONCURSANTE DEBERÁ ENTREGAR EN EL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA, CONTENDRÁ SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA:

I. GARANTÍA DE SERIEDAD Y CARTA DE COMPROMISO DE LA PROPOSICIÓN;

II. MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER EL SITIO DE LOS TRABAJOS;

III. CATÁLOGO DE CONCEPTOS, UNIDADES DE MEDICIÓN, CANTIDADES DE TRABAJO, PRECIOS UNITARIOS PROPUESTOS E IMPORTES PARCIALES Y EL TOTAL DE LA PROPOSICIÓN;

IV. DATOS BÁSICOS DE COSTOS DE MATERIALES, DE MANO DE OBRA Y HORARIOS DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN;

V. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO SOLICITADOS;

VI. COSTOS INDIRECTOS, LOS QUE ESTARÁN REPRESENTADOS COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO DIRECTO; DICHS COSTOS SE DESGLOSARÁN EN LOS CORRESPONDIENTES A LAS ADMINISTRACIONES DE OFICINAS CENTRALES Y DE LA OBRA, SEGUROS, FIANZAS Y FINANCIAMIENTO. SE DEBERÁ ANEXAR EL ANÁLISIS DEL COSTO FINANCIERO Y EL PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS TRABAJOS;

VII. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS;

VIII. RELACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN, INDICANDO SI ES DE SU PROPIEDAD Y SU UBICACIÓN FÍSICA, Y

IX. PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.

TRATÁNDOSE DE PROPUESTAS QUE PRESENTEN CONCURSANTES EXTRANJEROS, ÉSTOS DEBERÁN ACREDITAR QUE LA INTEGRACIÓN DE LAS MISMAS PARTIÓ DE IGUALES CONDICIONES EN CUÁNTO A PRECIO, COSTO, FINANCIAMIENTO, OPORTUNIDAD Y DEMÁS QUE RESULTEN PERTINENTES, DE LAS QUE HUBIEREN SERVIDO A LOS NACIONALES PARA INTEGRAR LAS SUYAS.

ARTICULO 32.- LA DEPENDENCIA O ENTIDAD INVITARÁ AL ACTO DE APERTURA DE PROPOSICIONES A LA CÁMARA DE LA INDUSTRIA QUE CORRESPONDA, A LAS DEPENDENCIAS QUE CONFORME A SUS ATRIBUCIONES DEBAN ASISTIR, ASÍ COMO A OTROS SERVIDORES PÚBLICOS O REPRESENTANTES DEL SECTOR PRIVADO QUE CONSIDERE CONVENIENTE, CON UNA ANTICIPACIÓN NO MENOR DE CINCO DÍAS HÁBILES A LA FECHA DEL ACTO.

ARTICULO 33.- EL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES SERÁ PRESIDIDO POR EL SERVIDOR PÚBLICO QUE DESIGNE LA CONVOCANTE, QUIEN SERÁ LA ÚNICA AUTORIDAD FACULTADA PARA ACEPTAR O DESECHAR CUALQUIER PROPOSICIÓN DE LAS QUE SE HUBIEREN PRESENTADO, EN LOS TÉRMINOS DE LA LEY Y ESTE REGLAMENTO, Y SE LLEVARÁ A CABO EN LA FORMA SIGUIENTE:

I. SE INICIARÁ EN LA FECHA, LUGAR Y HORA SEÑALADOS. LOS CONCURSANTES AL SER NOMBRADOS ENTREGARÁN SU PROPOSICIÓN Y DEMÁS DOCUMENTACIÓN REQUERIDA EN SOBRE CERRADO EN FORMA INVIOLEBLE;

16
II. SE PROCEDERÁ A LA APERTURA DE LOS SOBRES Y NO SE DARÁ LECTURA A LA POSTURA ECONÓMICA DE AQUELLAS PROPOSICIONES QUE NO CONTENGAN TODOS LOS DOCUMENTOS O HAYAN OMITIDO ALGÚN REQUISITO, LAS QUE SERÁN DESECHADAS;

III. EL SERVIDOR PÚBLICO QUE PRESIDEA EL ACTO LEERÁ EN VOZ ALTA, CUANDO MENOS, EL IMPORTE TOTAL DE CADA UNA DE LAS PROPOSICIONES ADMITIDAS;

IV. LOS PARTICIPANTES EN EL ACTO RUBRICARÁN TODOS LOS DOCUMENTOS DE LAS PROPOSICIONES EN QUE SE CONSIGNEN LOS PRECIOS Y EL IMPORTE TOTAL DE LOS TRABAJOS MOTIVO DEL CONCURSO;

V. SE ENTREGARÁ A TODOS LOS CONCURSANTES UN RECIBO POR LA GARANTÍA OTORGADA;

VI. SE LEVANTARÁ EL ACTA CORRESPONDIENTE EN LA QUE SE HARÁ CONSTAR LAS PROPOSICIONES RECIBIDAS, SUS IMPORTES, ASÍ COMO LAS QUE HUBIEREN SIDO RECHAZADAS Y LAS CAUSAS QUE MOTIVARON EL RECHAZO, EL ACTA SERÁ FIRMADA POR TODOS LOS PARTICIPANTES Y SE ENTREGARÁ A CADA UNO COPIA DE LA MISMA. SE INFORMARÁ A LOS PRESENTES: LA FECHA, LUGAR Y HORA EN QUE SE DARÁ A CONOCER EL FALLO; ESTA FECHA DEBERÁ QUEDAR COMPROMETIDA DENTRO DE UN PLAZO QUE NO EXCEDERÁ DE VEINTE DÍAS HÁBILES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE APERTURA DE PROPOSICIONES. LA OMISIÓN DE FIRMA POR PARTE DE LOS CONCURSANTES NO

INVALIDARÁ EL CONTENIDO Y EFECTOS DEL ACTA, Y

VII. SI NO SE RECIBE PROPOSICIÓN ALGUNA O TODAS LAS PRESENTADAS FUEREN DESECHADAS SE DECLARARÁ DESIERTO EL CONCURSO SITUACIÓN QUE QUEDARÁ ASENTADA EN EL ACTA.

ARTICULO 34.- LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONVOCANTE ANALIZARÁ LAS PROPOSICIONES ADMITIDAS Y VERIFICARÁ QUE LAS MISMAS CUMPLAN CON TODOS LOS REQUISITOS SOLICITADOS.

COMO RESULTADO DEL ANÁLISIS ANTERIOR, LA CONVOCANTE EMITIRÁ UN DICTAMEN QUE SERVIRÁ COMO FUNDAMENTO PARA QUE EL TITULAR DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD O EL SERVIDOR PÚBLICO EN QUIEN HAYA DELEGADO ESTA FACULTAD, EMITA EL FALLO CORRESPONDIENTE.

EN EL DICTAMEN SE ASENTARÁ CUÁLES PROPOSICIONES FUERON RECHAZADAS, INDICANDO LAS RAZONES QUE MOTIVARON DICHO RECHAZO; LA PERSONA QUE, DE ENTRE LOS PROPONENTES QUE REÚNAN LAS CONDICIONES NECESARIAS Y GARANTICEN SATISFACTORIAMENTE EL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO Y LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, HAYA PRESENTADO LA POSTURA MÁS BAJA Y LOS LUGARES CORRESPONDIENTES A LOS DEMÁS PARTICIPANTES CUYAS PROPUESTAS SEAN CONVENIENTES, INDICANDO EL MONTO DE LAS MISMAS.

EN EL CASO DE QUE TODAS LAS PROPOSICIONES FUERAN RECHAZADAS, SE DECLARARÁ DESIERTO EL CONCURSO.

17
ARTICULO 35.- LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DARÁ A CONOCER EL FALLO DEL CONCURSO DE QUE SE TRATE, EN EL LUGAR, FECHA Y HORA SEÑALADOS PARA TAL EFECTO, DECLARANDO CUÁL CONCURSANTE FUE SELECCIONADO PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS OBJETO DEL CONCURSO Y LE ADJUDICARÁ EL CONTRATO CORRESPONDIENTE; ACITO AL QUE SERÁN INVITADAS TODAS LAS PERSONAS QUE HAYAN PARTICIPADO EN LA PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES. PARA CONSTANCIA DE FALLO SE LEVANTARÁ ACTA, LA CUAL FIRMARÁN LOS ASISTENTES, A QUIENES SE LES ENTREGARÁ COPIA DE LA MISMA, CON TENIENDO ADEMÁS DE LA DECLARACIÓN ANTERIOR, LOS DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL CONCURSO Y DE LOS TRABAJOS OBJETO DEL MISMO; LUGAR, FECHA Y HORA EN QUE SE FIRMARÁ EL CONTRATO RESPECTIVO EN LOS TÉRMINOS DE LA LEY, Y LA FECHA DE INICIACIÓN DE LOS TRABAJOS. LA OMISIÓN DE FIRMA POR PARTE DE LOS CONCURSANTES NO INVALIDARÁ EL CONTENIDO Y EFECTOS DEL ACTA.

EN EL SUPUESTO DE QUE EL POSTOR A QUIEN SE HAYA ADJUDICADO EL CONTRATO NO SE ENCUENTRE PRESENTE, SE LE NOTIFICARÁ POR ESCRITO ANEXANDO COPIA DEL ACTA DE FALLO.

ARTICULO 36.- EL CONCURSANTE A QUIEN SE ADJUDIQUE EL CONTRATO DEBERÁ ENTREGAR SEGÚN EL CASO:

I. LOS ANÁLISIS DE PRECIOS QUE COMPLEMENTEN LA TOTALIDAD DE LOS CONCEPTOS DEL CATÁLOGO PROPORCIONADO, EN UN PLAZO NO MAYOR DE DIEZ DÍAS HÁBILES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DEL FALLO, Y

II. EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DETALLADOS POR CONCEPTOS, CONSIGNANDO POR PERÍODOS LAS CANTIDADES POR EJECUTAR E IMPORTES CORRESPONDIENTES Y EL PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS QUE EN SU CASO PROPORCIONE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD; DICHS PROGRAMAS DEBERÁN ENTREGARSE A LA FIRMA DEL CONTRATO.

ARTICULO 37.- CUANDO POR CIRCUNSTANCIAS IMPREVISIBLES LA DEPENDENCIA O ENTIDAD SE ENCUENTRE IMPOSIBILITADA PARA DICTAR EL FALLO EN LA FECHA PREVISTA EN EL ACTO DE PRESENTACIÓN DE PROPOSICIONES, PODRÁ DIFERIR POR UNA SOLA VEZ SU CELEBRACIÓN, DEBIENDO COMUNICAR PREVIAMENTE A LOS INTERESADOS E INVITADOS LA NUEVA FECHA QUE HUBIERE FIJADO LA QUE EN TODO CASO QUEDARÁ COMPRENDIDA DENTRO DE LOS VEINTE DÍAS HÁBILES SIGUIENTES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA FIJADA EN PRIMER TÉRMINO.

ARTICULO 38.- SI LA DEPENDENCIA O ENTIDAD NO FIRMA EL CONTRATO RESPECTIVO DENTRO DE LOS VEINTE DÍAS HÁBILES SIGUIENTES AL DE LA ADJUDICACIÓN, EL CONTRATISTA FAVORECIDO SIN INCURRIR EN RESPONSABILIDAD PODRÁ DETERMINAR NO EJECUTAR LA OBRA.

EN ESTE SUPUESTO, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DEBERÁ REGRESARLE LA GARANTÍA OTORGADA PARA EL SOSTENIMIENTO DE SU PROPOSICIÓN, E INDEMNIZARLE DE LOS GASTOS NO RECUPERABLES EN QUE HUBIERE INCURRIDO EL CONTRATISTA PARA PREPARAR Y ELABORAR SU PROPUESTA.

18
ARTICULO 39.- CUANDO EL CONTRATISTA A QUIEN SE HUBIERE ADJUDICADO EL CONTRATO NO FIRMARE ÉSTE O SI HABIÉNDOLO FIRMADO NO CONSTITUYE LA GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO EN EL PLAZO ESTABLECIDO, PERDERÁ EN FAVOR DE LA CONVOCANTE LA GARANTÍA DE SERIEDAD DE SU PROPOSICIÓN.

ARTICULO 40.- SIN PERJUICIO DE LAS MODALIDADES QUE SE CONVENGAN EN FUNCIÓN DE LAS PARTICULARIDADES DE CADA CONTRATO LAS PREVENCIÓNES SOBRE ANTICIPOS, GARANTÍAS Y PAGO A QUE SE REFIERE LA LEY Y ESTE REGLAMENTO, DEBERÁN FORMAR PARTE DE LAS ESTIPULACIONES DEL PROPIO CONTRATO. LA SECRETARÍA DARÁ A CONOCER LOS MODELOS DE CONTRATOS CORRESPONDIENTES.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES EN LOS CONTRATOS QUE CELEBREN, SEÑALARÁN LA FECHA DE INICIACIÓN Y TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS Y ESTIPULARÁN PENAS CONVENCIONALES POR INCUMPLIMIENTO EN LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DENTRO DE LAS ETAPAS PROGRAMADAS PARA TAL EFECTO, INDEPENDIEMENTE DE LAS QUE SE CONVENGAN PARA ASEGURAR MEJOR EL INTERÉS GENERAL RESPECTO DE OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DE CADA CONTRATO. LA APLICACIÓN DE DICHAS PENAS SERÁ SIN PERJUICIO DE LA FACULTAD QUE TIENEN LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PARA EXIGIR EL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO O RESCINDIRLO.

ARTICULO 41.- EN NINGÚN CASO LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DERIVADOS DE LOS CONTRATOS PARA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS, PODRÁN SER CEDIDOS EN TODO O EN PARTES A

OTRAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES DISTINTAS DE AQUELLA A LA QUE SE LE HUBIERE ADJUDICADO EL CONTRATO, CON EXCEPCIÓN DE LOS DERECHOS DE COBRO SOBRE LAS ESTIMACIONES POR TRABAJOS EJECUTADOS QUE CUENTEN CON LA APROBACIÓN PREVIA Y POR ESCRITO DE LA CONTRATANTE.

TAMPOCO PODRÁN SER OBJETO DE SUBCONTRATACIÓN LAS OBRAS, SALVO EN LOS SUPUESTOS Y CON ARREGLO A LOS REQUISITOS PREVISTOS EN EL ÚLTIMO PÁRRAFO DEL ARTÍCULO 38 DE LA LEY.

ARTICULO 42.- PARA LOS EFECTOS DEL ARTÍCULO 39 DE LA LEY, SE ENTENDERÁ POR:

I. PRECIO UNITARIO, EL IMPORTE DE LA REMUNERACIÓN O PAGO TOTAL QUE DEBE CUBRIRSE AL CONTRATISTA POR UNIDAD DE CONCEPTO DE TRABAJO TERMINADO; EJECUTADO CONFORME AL PROYECTO, ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y NORMAS DE CALIDAD, Y

II. PRECIO ALZADO, EL IMPORTE DE LA REMUNERACIÓN O PAGO TOTAL FIJO QUE DEBA CUBRIRSE AL CONTRATISTA POR LA OBRA TERMINADA EJECUTADA CONFORME AL PROYECTO, ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y NORMAS DE CALIDAD.

ARTICULO 43.- LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PROVEERÁ LO NECESARIO PARA QUE SE CUBRAN AL CONTRATISTA:

19
I. EL O LOS ANTICIPOS DENTRO DE UN PLAZO NO MAYOR DE QUINCE DÍAS HÁBILES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE HUBIERE ENTREGADO EN FORMA SATISFACTORIA LA O LAS FIANZAS CORRESPONDIENTES;

II. LAS ESTIMACIONES POR TRABAJOS EJECUTADOS DENTRO DE UN PLAZO NO MAYOR DE TREINTA DÍAS HÁBILES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE SE HUBIEREN ACEPTADO Y FIRMADO LAS ESTIMACIONES POR LAS PARTES, FECHA QUE SE HARÁ CONSTAR EN LA BITÁCORA Y EN LAS PROPIAS ESTIMACIONES, Y

III. EL AJUSTE DE COSTOS QUE CORRESPONDA A LOS TRABAJOS EJECUTADOS CONFORME A LAS ESTIMACIONES CORRESPONDIENTES, DENTRO DE UN PLAZO NO MAYOR DE TREINTA DÍAS HÁBILES, CONTADOS A PARTIR DE QUE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD EMITA EL OFICIO DE RESOLUCIÓN QUE ACUERDE EL AUMENTO O REDUCCIÓN RESPECTIVO.

PARA EFECTOS DEL PAGO OPORTUNO LAS DEPENDENCIAS RADICARÁN LOS DOCUMENTOS DE PAGO EN LA TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN CON SIETE DÍAS HÁBILES DE ANTELACIÓN AL VENCIMIENTO DEL PLAZO Y CON CUATRO DÍAS HÁBILES RESPECTO DE LAS QUE SE RADICUEN EN LO FORÁNEO.

ARTICULO 44.- EN EL CASO DE INCUMPLIMIENTO EN LOS PAGOS ESTABLECIDOS EN LAS FRACCIONES II Y III DEL ARTÍCULO ANTERIOR, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD A SOLICITUD DEL CONTRATISTA

TA, DEBERÁ PAGAR GASTOS FINANCIEROS CONFORME A UNA TASA QUE SERÁ IGUAL A LA ESTABLECIDA POR LA LEY DE INGRESOS DE LA FEDERACIÓN EN LOS CASOS DE PRÓRROGA PARA EL PAGO DE CRÉDITO FISCAL. LOS CARGOS FINANCIEROS SE CÁLCULARÁN SOBRE LAS CANTIDADES NO PAGADAS, Y SE COMPUTARÁN POR DÍAS CALENDARIO DESDE QUE SE VENCió EL PLAZO, HASTA LA FECHA EN QUE PONGAN LAS CANTIDADES A DISPOSICIÓN DEL CONTRATISTA.

ARTICULO 45.- LAS ESTIMACIONES SE DEBERÁN FORMULAR CON UNA PERIODICIDAD NO MAYOR DE UN MES EN LA FECHA DE CORTE QUE FIJE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD. PARA TAL EFECTO:

I. EL CONTRATISTA DEBERÁ ENTREGAR A LA RESIDENCIA DE SUPERVISIÓN, LA ESTIMACIÓN ACOMPAÑADA DE LA DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE CORRESPONDIENTE DENTRO DE LOS CUATRO DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A LA FECHA DE CORTE; LA RESIDENCIA DE SUPERVISIÓN DENTRO DE LOS OCHO DÍAS HÁBILES SIGUIENTES DEBERÁ REVISAR, Y EN SU CASO, AUTORIZAR LA ESTIMACIÓN;

II. EN EL SUPUESTO DE QUE SURJAN DIFERENCIAS TÉCNICAS O NUMÉRICAS, LAS PARTES TENDRÁN DOS DÍAS HÁBILES CONTADOS A PARTIR DEL VENCIMIENTO DEL PLAZO SEÑALADO PARA LA REVISIÓN, PARA CONCILIAR DICHAS DIFERENCIAS, Y EN SU CASO, AUTORIZAR LA ESTIMACIÓN CORRESPONDIENTE.

DE NO SER POSIBLE CONCILIAR TODAS LAS DIFERENCIAS, LAS PENDIENTES DEBERÁN RESOLVERSE E INCORPORARSE EN LA SI-

20
GUIENTE ESTIMACIÓN.

ARTICULO 46.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES ESTABLECERÁN ANTICIPADAMENTE A LA INICIACIÓN DE LAS OBRAS, LA RESIDENCIA DE SUPERVISIÓN, LA QUE SERÁ RESPONSABLE DIRECTA DE LA SUPERVISIÓN, VIGILANCIA, CONTROL Y REVISIÓN DE LOS TRABAJOS.

ARTICULO 47.- LA RESIDENCIA DE SUPERVISIÓN REPRESENTARÁ DIRECTAMENTE A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD ANTE EL O LOS CONTRATISTAS Y TERCEROS EN ASUNTOS RELACIONADOS CON LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS O DERIVADOS DE ELLOS, EN EL LUGAR DONDE SE EJECUTAN LAS OBRAS.

PARA LOS EFECTOS DEL PÁRRAFO ANTERIOR, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DESIGNARÁ AL RESIDENTE DE SUPERVISIÓN QUE TENDRÁ A SU CARGO CUANDO MENOS:

I. LLEVAR LA BITÁCORA DE LA O LAS OBRAS;

II. VERIFICAR QUE LOS TRABAJOS SE REALICEN CONFORME A LO PACTADO EN LOS CONTRATOS CORRESPONDIENTES, O EN EL ACUERDO A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 51 DE LA LEY, ASÍ COMO A LAS ÓRDENES DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD A TRAVÉS DE LA RESIDENCIA DE SUPERVISIÓN;

III. REVISAR LAS ESTIMACIONES DE TRABAJOS EJECUTADOS Y CONJUNTAMENTE CON LA SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCIÓN

DEL CONTRATISTA, APROBARLAS Y FIRMARLAS PARA SU TRÁMITE DE PAGO;

- IV. MANTENER LOS PLANOS DEBIDAMENTE ACTUALIZADOS;
- V. CONSTATAR LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS, Y
- VI. RENDIR UN INFORME GENERAL SOBRE LA FORMA Y TÉRMINOS EN QUE FUERON EJECUTADOS LOS TRABAJOS.

ARTICULO 48.- EL CONTRATISTA SERÁ EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y DEBERÁ SUJETARSE A TODOS LOS REGLAMENTOS Y ORDENAMIENTOS DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES EN MATERIA DE CONSTRUCCIÓN, SEGURIDAD Y USO DE LA VÍA PÚBLICA, ASÍ COMO A LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS AL EFECTO POR LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTRATANTE. LAS RESPONSABILIDADES Y LOS DAÑOS Y PERJUICIOS QUE RESULTAREN POR SU INOBSERVANCIA, SERÁN A CARGO DEL CONTRATISTA.

ARTICULO 49.- LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DENTRO DE LOS TREINTA DÍAS HÁBILES SIGUIENTES EN QUE SE HUBIERE CONSTADO LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR CONTRATO O POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, DEBERÁ LEVANTAR UN ACTA EN LA QUE CONSTE ESTE HECHO, QUE CONTENDRÁ COMO MÍNIMO:

- I. NOMBRE DE LOS ASISTENTES Y EL CARÁCTER CON QUE INTERVENGAN EN EL ACTO;

21
II. NOMBRE DEL TÉCNICO RESPONSABLE POR PARTE DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD Y, EN SU CASO, EL DEL CONTRATISTA;

III. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O SERVICIOS QUE SE RECIBEN;

IV. FECHA REAL DE TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS;

V. RELACIÓN DE LAS ESTIMACIONES O DE GASTOS APROBADOS, MONTO EJERCIDO, CRÉDITOS A FAVOR O EN CONTRA Y SALDOS Y

VI. EN CASO DE TRABAJOS POR CONTRATOS, LAS GARANTÍAS QUE CONTINUARÁN VIGENTES Y LA FECHA DE SU CANCELACIÓN.

CON UNA ANTICIPACIÓN NO MENOR DE DIEZ DÍAS HÁBILES A LA FECHA EN LA QUE SE LEVANTE EL ACTA DE RECEPCIÓN LO COMUNICARÁN A LA CONTRALORÍA Y A LA DEPENDENCIA COORDINADORA DE SECTOR, A FIN DE QUE SI LO ESTIMAN CONVENIENTE, NOMBREN REPRESENTANTES QUE ASISTAN AL ACTO.

LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS CORRESPONDE A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTRATANTE Y SE HARÁ BAJO SU EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD.

EN LA FECHA SEÑALADA, SE LEVANTARÁ EL ACTA CON O SIN LA COMPARECENCIA DE LOS REPRESENTANTES A QUE SE REFIERE

ESTE ARTÍCULO.

22
ARTÍCULO 50.- EN EL SUPUESTO QUE ESTABLECE EL ARTÍCULO 46 DE LA LEY, LA REVISIÓN DE LOS COSTOS SE HARÁ SEGÚN EL CASO, MEDIANTE CUALESQUIERA DE LOS SIGUIENTES PROCEDIMIENTOS:

I. REVISAR CADA UNO DE LOS PRECIOS DE CADA CONTRATO PARA OBTENER EL AJUSTE;

II. REVISAR UN GRUPO DE PRECIOS, QUE MULTIPLICADOS POR SUS CORRESPONDIENTES CANTIDADES DE TRABAJO POR EJECUTAR, REPRESENTEN CUANDO MENOS EL 80% DEL IMPORTE TOTAL FALTANTE DEL CONTRATO.

EN LOS PROCEDIMIENTOS ANTERIORES, LA REVISIÓN SERÁ PROMOVIDA POR LA CONTRATANTE O A SOLICITUD ESCRITA DEL CONTRATISTA, LA QUE SE DEBERÁ ACOMPAÑAR DE LA DOCUMENTACIÓN COMPROBATORIA NECESARIA; LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DENTRO DE LOS VEINTE DÍAS HÁBILES SIGUIENTES, RESOLVERÁ SOBRE LA PROCEDENCIA DE LA PETICIÓN, Y

III. EN EL CASO DE LAS OBRAS EN LAS QUE SE TENGA ESTABLECIDA LA PROPORCIÓN EN QUE INTERVIENEN LOS INSUMOS EN EL TOTAL DEL COSTO DIRECTO DE LAS OBRAS, EL AJUSTE RESPECTIVO PODRÁ DETERMINARSE MEDIANTE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS COSTOS DE LOS INSUMOS QUE INTERVIENEN EN DICHAS PROPORCIONES, -

OYENDO A LA CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUE CORRESPONDA.

EN ESTE SUPUESTO, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN OPTAR POR EL PROCEDIMIENTO ANTERIOR CUANDO ASÍ CONVENGA, PARA LO CUAL, DEBERÁN AGRUPAR AQUELLAS OBRAS O CONTRATOS QUE POR SUS CARACTERÍSTICAS CONTENGAN CONCEPTOS DE TRABAJO SIMILARES Y CONSECUENTEMENTE SEA APLICABLE AL PROCEDIMIENTO MENCIONADO. LOS AJUSTES SE DETERMINARÁN PARA CADA GRUPO DE OBRAS O CONTRATOS Y SE APLICARÁN EXCLUSIVAMENTE PARA LOS QUE SE HUBIEREN DETERMINADO, Y NO SE REQUERIRÁ QUE EL CONTRATISTA PRESENTE LA DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATORIA.

ARTÍCULO 51.- LA APLICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO ANTERIOR, DEBERÁ PACTARSE EN EL CONTRATO CORRESPONDIENTE Y SE SUJETARÁ A LO SIGUIENTE:

I. LOS AJUSTES SE CALCULARÁN RESPECTO DE LA OBRA POR EJECUTAR CONFORME AL PROGRAMA DE EJECUCIÓN PACTADO EN EL CONTRATO, O EN SU CASO, CUANDO HUBIESE ATRASO NO IMPUTABLE AL CONTRATISTA, EL VIGENTE PACTADO EN EL CONVENIO RESPECTIVO, EN LA FECHA EN QUE SE HAYA PRODUCIDO EL INCREMENTO O DECREMENTO EN EL COSTO DE LOS INSUMOS;

II. LOS INCREMENTOS O DECREMENTOS DE LOS COSTOS DE LOS INSUMOS, SERÁN CALCULADOS CON BASE EN LOS RELATIVOS O ÍNDICES QUE DETERMINE LA SECRETARÍA.

23

CUANDO LOS RELATIVOS QUE REQUIERA EL CONTRATISTA O LA CONTRATANTE NO SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS PUBLICADOS POR LA SECRETARÍA, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PROCEDERÁN A CALCULARLOS CONFORME A LOS PRECIOS QUE INVESTIGUEN, UTILIZANDO LOS LINEAMIENTOS Y METODOLOGÍA QUE EXPIDA LA SECRETARÍA;

III. LOS PRECIOS ORIGINALES DEL CONTRATO PERMANECERÁN FIJOS HASTA LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS. EL AJUSTE SE APLICARÁ A LOS COSTOS DIRECTOS, CONSERVANDO -- CONSTANTES LOS PORCENTAJES DE INDIRECTOS Y UTILIDAD ORIGINALES DURANTE EL EJERCICIO DEL CONTRATO;

IV. LA FORMALIZACIÓN DEL AJUSTE DE COSTOS DEBERÁ EFECTUARSE MEDIANTE EL OFICIO DE RESOLUCIÓN QUE ACUERDE EL AUMENTO O REDUCCIÓN CORRESPONDIENTE, EN CONSECUENCIA NO SE REQUIERE DE CONVENIO ALGUNO, Y

V. LOS DEMÁS LINEAMIENTOS QUE PARA TAL EFECTO EMITA LA SECRETARÍA.

ARTÍCULO 52.- CUANDO LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DETERMINA LA SUSPENSIÓN DE LA OBRA O LA RESCISIÓN DEL CONTRATO POR CAUSA NO IMPUTABLE AL CONTRATISTA, PAGARÁ A ÉSTE LA PARTE DE LA OBRA O SERVICIOS EJECUTADOS Y LOS GASTOS NO RECUPERABLES, PREVIO ESTUDIO QUE HAGA LA CONTRATANTE DE LA JUSTIFICACIÓN DE DICHS GASTOS, SEGÚN CONVENIO QUE SE CELEBRE ENTRE LAS PARTES, DANDO CUENTA A LA SECRETARÍA, A LA CONTRALORÍA Y

EN SU CASO, A LA DEPENDENCIA COORDINADORA DE SECTOR, DENTRO DE LOS DIEZ DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A LA FIRMA DEL CONVENIO.

ARTÍCULO 53.- EN TODOS LOS CASOS DE RESCISIÓN DE CONTRATO LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTRATANTE DEBERÁ LEVANTAR UN ACTA CIRCUNSTANCIADA DE RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS EN EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTREN, INFORMANDO A LA SECRETARÍA, A LA CONTRALORÍA Y, EN SU CASO, A LA DEPENDENCIA COORDINADORA DE SECTOR, EN LOS TÉRMINOS DE LA LEY.

ARTÍCULO 54.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN REALIZAR OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, SIEMPRE QUE POSEAN LA CAPACIDAD TÉCNICA Y LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA TAL EFECTO CONSISTENTES EN: MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN, PERSONAL TÉCNICO, TRABAJADORES Y MATERIALES QUE SE REQUIERAN PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS RESPECTIVOS Y PODRÁN SEGÚN EL CASO:

I. UTILIZAR LA MANO DE OBRA LOCAL COMPLEMENTARIA QUE SE REQUIERA, LO QUE INVARIABLEMENTE DEBERÁ LLEVARSE A CABO POR OBRA DETERMINADA;

II. ALQUILAR EL EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIO;

III. UTILIZAR LOS MATERIALES DE LA REGIÓN;

IV. CONTRATAR INSTALADOS, MONTADOS, COLOCADOS O APLICADOS LOS EQUIPOS, INSTRUMENTOS, ELEMENTOS PREFABRICADOS TERMINADOS Y MATERIALES QUE SE REQUIERAN, Y

V. UTILIZAR LOS SERVICIOS DE FLETES Y ACARREOS COMPLEMENTARIOS QUE SE REQUIERAN.

ARTICULO 55.- EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA PODRÁN PARTICIPAR TERCEROS COMO CONTRATISTAS, SEA CUALES FUEREN LAS CONDICIONES PARTICULARES, NATURALEZA JURÍDICA O MODALIDADES QUE ÉSTOS ADOPTEN, INCLUIDOS LOS SINDICATOS, ASOCIACIONES Y SOCIEDADES CIVILES Y DEMÁS ORGANIZACIONES O INSTITUCIONES SIMILARES.

ARTICULO 56.- EL ACUERDO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA DEBERÁ CONTENER COMO MÍNIMO LA MENCIÓN DE LOS DATOS RELATIVOS A LA AUTORIZACIÓN DE LA INVERSIÓN RESPECTIVA; EL IMPORTE TOTAL DE LA OBRA Y MONTO A DISPONER PARA EL EJERCICIO CORRESPONDIENTE; LA DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA, Y LAS FECHAS DE INICIACIÓN Y TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS.

ARTICULO 57.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN SUSPENDER TEMPORAL O DEFINITIVAMENTE, EN TODO O EN PARTE, LAS OBRAS QUE REALICEN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, POR RAZONES DE INTERÉS GENERAL O POR CUALQUIER CAUSA JUSTIFICADA.

50

24
TRATÁNDOSE DE SUSPENSIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA, SE DEBERÁ LEVANTAR ACTA CIRCUNSTANCIADA DONDE SE HAGA CONSTAR EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN LOS TRABAJOS Y LAS RAZONES DE SUSPENSIÓN DEFINITIVA.

LAS CIRCUNSTANCIAS ANTERIORES DEBERÁN COMUNICARSE A LA SECRETARÍA, A LA CONTRALORÍA Y A LA DEPENDENCIA COORDINADORA DE SECTOR, DENTRO DE LOS TREINTA DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A LA FECHA EN QUE SE EMITA LA ORDEN DE SUSPENSIÓN.

ARTICULO 58.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES POR SÍ O A PETICIÓN DE LA SECRETARÍA, PODRÁN SUSPENDER LAS OBRAS CONTRATADAS O QUE SE REALICEN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O RESCINDIR LOS CONTRATOS CUANDO NO SE HAYAN ATENDIDO LAS OBSERVACIONES QUE LA SECRETARÍA O LAS DEPENDENCIAS COORDINADORAS DE SECTOR HUBIEREN FORMULADO CON MOTIVO DEL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES DE LA LEY Y DEMÁS APLICABLES.

51



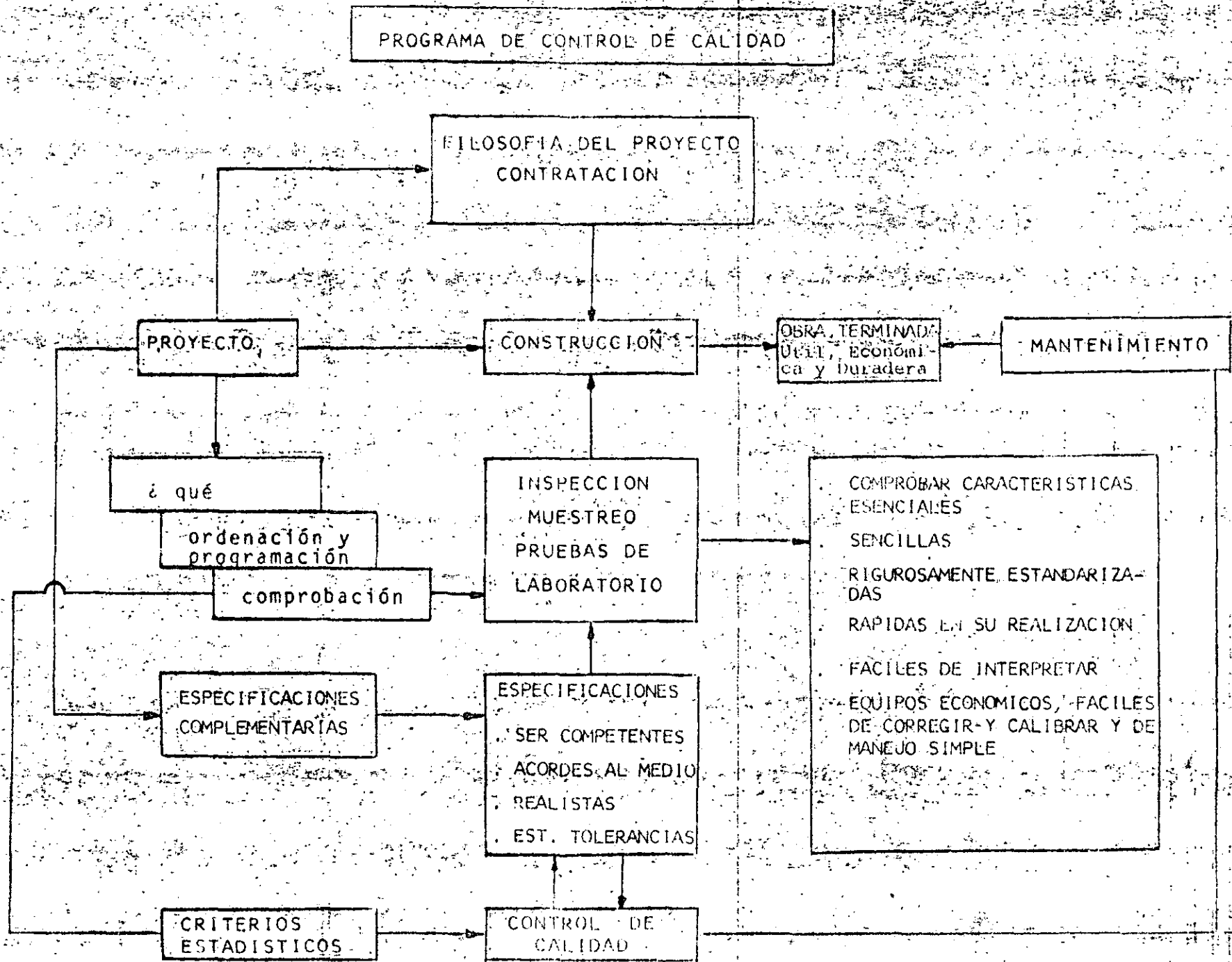
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

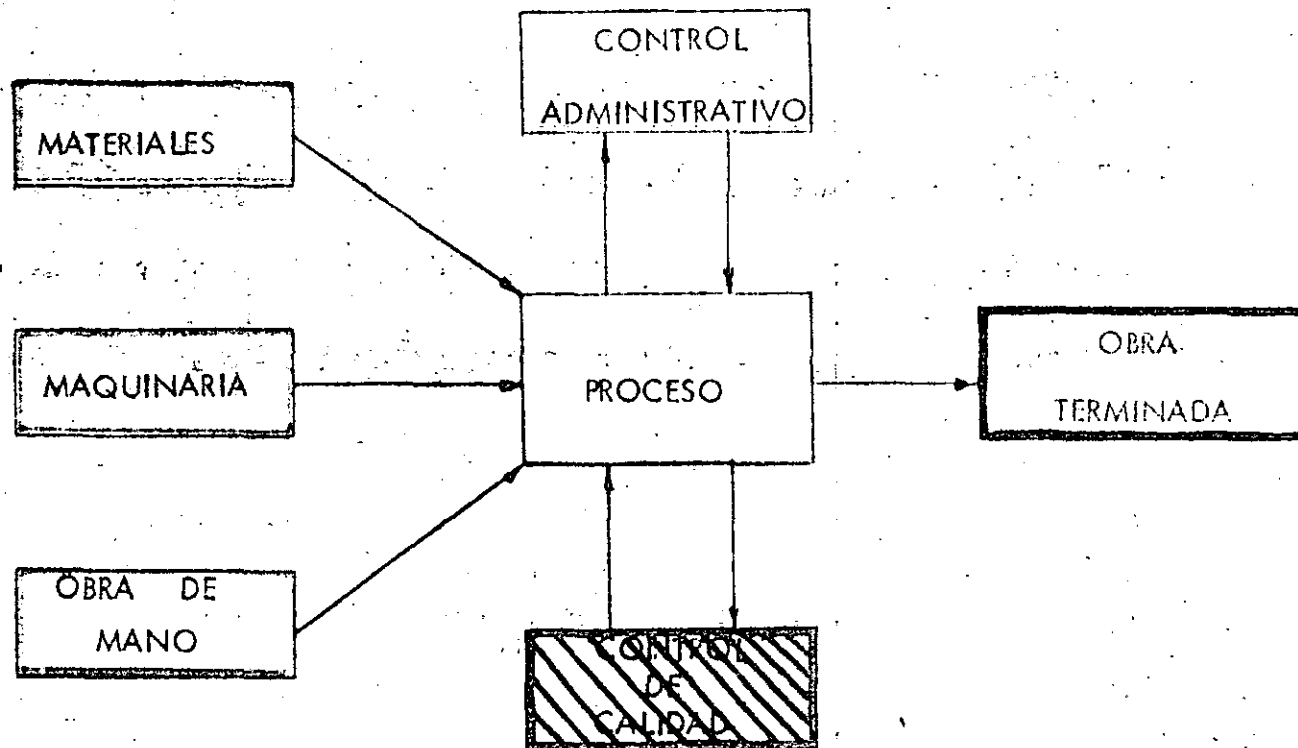
CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES, SCT.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

CONTROL DE OBRA

ING. ERNESTO MENDOZA S.

OCTUBRE, 1985





REPRESENTACION GRAFICA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

2

15

ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES,
TOLERANCIAS Y PERIODICIDAD
DE LAS REVISIONES.

3

PROCESO CONSTRUCTIVO

¿ES TIEMPO
DE REVISAR?

NO

SI

¿LO REAL
CONTRA
EL ESTANDAR?

NO

SI

DECISION
CORRECTIVA

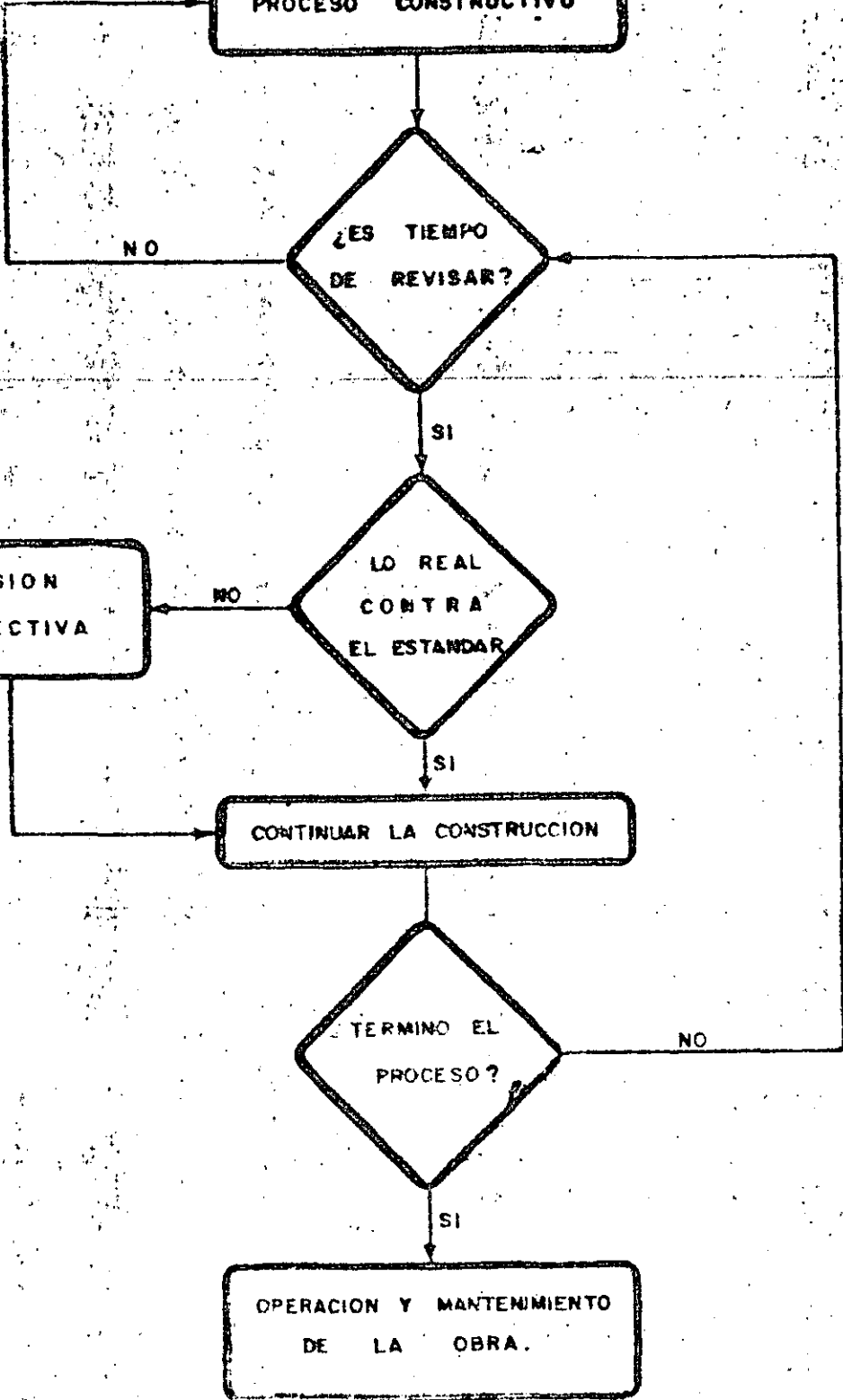
CONTINUAR LA CONSTRUCCION

¿TERMINO EL
PROCESO?

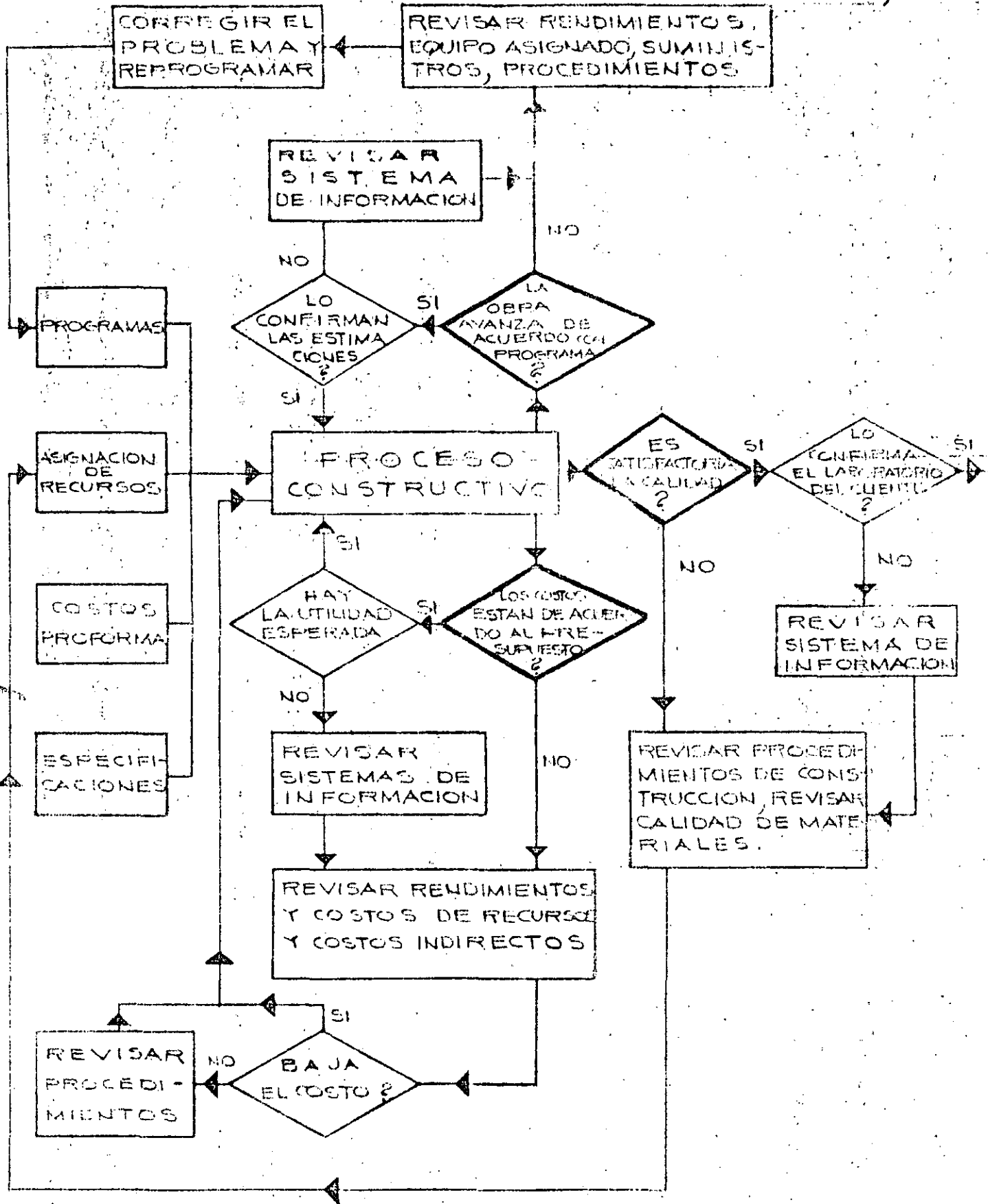
NO

SI

OPERACION Y MANTENIMIENTO
DE LA OBRA.



FLUJO DE INFORMACION



Media, mediana, moda y otras medidas de centralización

NOTACION CON INDICE O SUBINDICE

El símbolo X_j (léase «X sub j») denota cualquiera de los N valores $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ que una variable Y puede tomar. La letra j en X_j , la cual puede representar cualquiera de los números $1, 2, 3, \dots, N$ se llama *índice* o *subíndice*. Análogamente puede utilizarse como subíndice cualquier otra letra distinta de j , como i, k, p, q, s .

NOTACION SUMATORIA

El símbolo $\sum_{j=1}^N X_j$ se utiliza para indicar la suma de todas las X_j desde $j = 1$ a $j = N$, es decir, por definición

$$\sum_{j=1}^N X_j = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N$$

Cuando no cabe confusión posible se representa esta suma por las notaciones más simples ΣX , ΣX_j o $\sum X_j$. El símbolo Σ es la letra griega mayúscula sigma, denotando sumación.

Ejemplo 1. $\sum_{j=1}^N X_j Y_j = X_1 Y_1 + X_2 Y_2 + X_3 Y_3 + \dots + X_N Y_N$

Ejemplo 2. $\sum_{j=1}^N a X_j = a X_1 + a X_2 + \dots + a X_N$
 $= a(X_1 + X_2 + \dots + X_N) = a \sum_{j=1}^N X_j$

dónde a es una constante. Más sencillamente, $\Sigma aX = a\Sigma X$.

Ejemplo 3. Si a, b, c son constantes cualesquiera.
 $\Sigma (aX + bY - cZ) = a\Sigma X + b\Sigma Y - c\Sigma Z$

PROMEDIOS Y MEDIDAS DE CENTRALIZACION

Un *promedio* es un valor, que es típico o representativo de un conjunto de datos. Como tales valores tienden a situarse en el centro del conjunto de datos ordenados según su magnitud, los promedios se conocen también como *medidas de centralización*.

Se pueden definir varios tipos de medidas de centralización, las más comunes son la *media aritmética* o brevemente *media*, la *mediana*, la *moda*, la *media geométrica* y la *media armónica*. Cada una de ellas tiene sus ventajas e inconvenientes, dependiendo la aplicación de una u otra de los resultados que se pretendan sacar de los datos.

MEDIA ARITMETICA

La media aritmética o *media* de un conjunto de N números $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ se representa por \bar{X} (léase «X barra») y se define como

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} = \frac{\Sigma X}{N} \quad (1)$$

Ejemplo: La media aritmética de los números 8, 3, 5, 12, 10 es

$$\bar{X} = \frac{8 + 3 + 5 + 12 + 10}{5} = \frac{38}{5} = 7.6$$

MEDIA MEDIANA MODA Y OTRAS MEDIDAS DE CENTRALIZACION

6

Si los números X_1, X_2, \dots, X_k se presentan f_1, f_2, \dots, f_k veces, respectivamente les decir, se presentan con frecuencias f_1, f_2, \dots, f_k , la media aritmética es

$$\bar{X} = \frac{f_1 X_1 + f_2 X_2 + \dots + f_k X_k}{f_1 + f_2 + \dots + f_k} = \frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i} = \frac{\sum f_i X_i}{N} = \frac{\sum f_i X_i}{N} \quad (2)$$

donde $N = \sum f$ es la frecuencia total, es decir, el número total de casos.

Ejemplo: Si 5, 8, 6 y 2 se presentan con frecuencias 3, 2, 4 y 1 respectivamente, la media aritmética es

$$\bar{X} = \frac{(3)(5) + (2)(8) + (4)(6) + (1)(2)}{3 + 2 + 4 + 1} = \frac{15 + 16 + 24 + 2}{10} = 5,7$$

7. MEDIA ARITMETICA PONDERADA

A veces se asocia a los números X_1, X_2, \dots, X_k ciertos factores o pesos w_1, w_2, \dots, w_k que dependen de la significación o importancia de cada uno de los números. En este caso

$$\bar{X} = \frac{w_1 X_1 + w_2 X_2 + \dots + w_k X_k}{w_1 + w_2 + \dots + w_k} = \frac{\sum w_i X_i}{\sum w_i} \quad (8)$$

se llama *media aritmética ponderada*. Nótese la similitud con (2), que puede considerarse como una media aritmética ponderada con los pesos f_1, f_2, \dots, f_k .

Ejemplo: Si un examen final de curso se valora como tres veces los exámenes parciales y un estudiante tiene una nota de examen final de 85 y notas de exámenes parciales de 70 y 90, su nota final será

$$\bar{X} = \frac{(1)(70) + (1)(90) + (3)(85)}{1 + 1 + 3} = \frac{415}{5} = 83$$

PROPIEDADES DE LA MEDIA ARITMETICA

(a) La suma algebraica de las desviaciones de un conjunto de números de su media aritmética es cero.

Ejemplo: Las desviaciones de los números 8, 3, 5, 12, 10 de su media aritmética 7,6 son $8 - 7,6, 3 - 7,6, 5 - 7,6, 12 - 7,6, 10 - 7,6$ ó $0,4, -4,6, -2,6, 4,4, 2,4$, cuya suma algebraica es $0,4 - 4,6 - 2,6 + 4,4 + 2,4 = 0$.

(b) La suma de los cuadrados de las desviaciones de un conjunto de números X_i de cualquier número a es mínima solamente si $a = \bar{X}$.

(c) Si f_1 números tienen de media m_1, f_2 números tienen de media m_2, \dots, f_k números tienen de media m_k , entonces la media de todos los números es

$$\bar{X} = \frac{f_1 m_1 + f_2 m_2 + \dots + f_k m_k}{f_1 + f_2 + \dots + f_k} \quad (4)$$

es decir, una media aritmética ponderada de todas las medias. Véase Problema 12.

(d) Si A es cualquier *supuesta media aritmética* (que puede ser cualquier número) y si $d_i = X_i - A$ son las desviaciones de X_i de A , las ecuaciones (1) y (2) se convierten en

$$\bar{X} = A + \frac{\sum d_i}{N} = A - \frac{\sum d}{N} \quad (5)$$

$$\bar{X} = A + \frac{\sum f_i d_i}{\sum f_i} = A + \frac{\sum f d}{N} \quad (6)$$

La desviación típica y otras medidas de dispersión

DISPERSION O VARIACION

Al grado en que los datos numéricos tienden a extenderse alrededor de un valor medio se le llama *variación* o *dispersión* de los datos. Se utilizan distintas medidas de dispersión o variación, las más empleadas son el rango, la desviación media, el rango semintercuartílico, el rango entre percentiles 10-90 y la desviación típica.

RANGO

El rango de un conjunto de números es la diferencia entre el mayor y el menor de todos ellos.

Ejemplo: El rango de los números 2, 3, 3, 5, 5, 5, 8, 10, 12 es $12 - 2 = 10$. A veces el rango se da por la simple enumeración de los números mayor y menor. En el ejemplo anterior esto sería indicado como 2 a 12 ó 2-12.

DESVIACION MEDIA, O PROMEDIO DE DESVIACION, de una serie de N números X_1, X_2, \dots, X_N viene definido por

$$\text{Desviación Media} = \text{M.D.} = \frac{\sum_{j=1}^N |X_j - \bar{X}|}{N} = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{N} = \overline{|X - \bar{X}|} \quad (1)$$

donde \bar{X} es la media aritmética de los números y $|X_j - \bar{X}|$ es el valor absoluto de las desviaciones de las diferentes X_j de \bar{X} . (El *valor absoluto* de un número es el mismo número sin asociarle signo alguno y se indica por dos barras verticales a ambos lados del número. Así, $|-4| = 4$, $|+3| = 3$, $|6| = 6$, $|-0.84| = 0.84$.)

Ejemplo: Hallar la desviación media de los números 2, 3, 6, 8, 11.

$$\begin{aligned} \text{Media aritmética} &= \bar{X} = \frac{2+3+6+8+11}{5} = 6 \\ \text{Desviación media} &= \text{M.D.} = \frac{|2-6| + |3-6| + |6-6| + |8-6| + |11-6|}{5} \\ &= \frac{|-4| + |-3| + |0| + |2| + |5|}{5} = \frac{4+3+0+2+5}{5} = 2.8 \end{aligned}$$

Si X_1, X_2, \dots, X_k se presentan con frecuencias f_1, f_2, \dots, f_k , respectivamente, la desviación media puede escribirse como

$$\text{Desviación media} = \text{M.D.} = \frac{\sum_{j=1}^k f_j |X_j - \bar{X}|}{N} = \frac{\sum f |X - \bar{X}|}{N} = \overline{|X - \bar{X}|} \quad (2)$$

donde $N = \sum_{j=1}^k f_j = \sum f$. Esta forma es útil para datos agrupados donde las diferentes X_j representan las márcas de clase y las f_j las correspondientes frecuencias de clase.

Ocasionalmente, la desviación media se define como desviaciones absolutas de la mediana en lugar de la media. Una propiedad interesante de la suma $\sum (X_i - a)$ es que es mínima cuando a es la mediana. Es decir, la desviación media respecto de la mediana es mínima.

Sería más apropiado utilizar el término *desviación media absoluta* que el de *desviación media*.

RANGO SEMIINTERCUARTILICO O DESVIACION CUARTILICA de una serie de datos se define por

$$\text{Rango semintercuartilico} = Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} \quad (3)$$

donde Q_1 y Q_3 son el primer y tercer cuartil de los datos. Véanse Problemas 6 y 7. El rango intercuartilico $Q_3 - Q_1$ se emplea a veces, pero el rango semintercuartilico es más utilizado como medida de dispersión.

RANGO ENTRE PERCENTILES 10-90 de una serie de datos viene definido por

$$\text{Rango percentil 10-90} = P_{90} - P_{10} \quad (4)$$

Donde P_{10} y P_{90} son los percentiles décimo y nonagésimo de los datos (véase Problema 8). El rango semipercencial 10-90, $\frac{1}{2}(P_{90} - P_{10})$, puede también emplearse aunque su empleo no es corriente.

DESVIACION TÍPICA de una serie de N números X_1, X_2, \dots, X_N se representa por s y se define por

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} = \sqrt{(X - \bar{X})^2} \quad (5)$$

donde x representa las desviaciones de cada uno de los números X_i de la media \bar{X} .

Así, s es la raíz cuadrada del cuadrado medio de las desviaciones a la media, o como a veces se le llama, *raíz del cuadrado medio de las desviaciones*.

Si X_1, X_2, \dots, X_k se presentan con frecuencias f_1, f_2, \dots, f_k , respectivamente, la desviación típica puede escribirse como

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i (X_i - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum f_i (X - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum f_i x^2}{N}} = \sqrt{(X - \bar{X})^2} \quad (6)$$

donde $N = \sum_{i=1}^k f_i = \sum f_i$. En esta forma se emplea para datos agrupados.

A veces, la desviación típica de los datos de una muestra viene definida con $(N - 1)$ en lugar de N en los denominadores de las expresiones (5) y (6), porque el valor resultante representa un estimador mejor de la desviación típica de una población de la que se ha tomado una muestra. Para valores grandes de N (por ejemplo, $N > 30$), prácticamente no hay diferencia entre las dos definiciones. También, cuando se necesita el estimador mejor, puede obtenerse siempre multiplicando la desviación típica calculada con la primera definición por $\sqrt{N/N - 1}$. De aquí que se acostumbre a utilizar la primera definición.

VARIANZA

La varianza de un conjunto de datos se define como el cuadrado de la desviación típica y viene dada, por tanto, por s^2 en (5) y (6).

T A B L A I

Resistencia a la compresión simple obtenida en especímenes de una cierta roca.

Espécimen	Resistencia kg/cm ²	Espécimen	Resistencia kg/cm ²
1	247	51	236
2	249	52	236
3	241	53	211
4	197	54	261
5	252	55	243
6	252	56	243
7	241	57	249
8	197	58	251
9	304	59	261
10	276	60	247
11	249	61	233
12	322	62	249
13	348	63	249
14	241	64	267
15	249	65	211
16	194	66	238
17	236	67	253
18	233	68	241
19	208	69	246
20	231	70	246
21	261	71	253
22	304	72	211
23	288	73	217
24	308	74	213
25	281	75	224
26	265	76	204
27	279	77	208
28	314	78	203
29	308	79	208
30	293	80	198
31	283	81	277
32	239	82	253
33	246	83	253
34	283	84	251
35	300	85	224
36	286	86	268
37	281	87	271
38	288	88	216
39	277	89	216
40	268	90	251
41	267	91	203
42	257	92	229
43	267	93	217
44	227	94	227
45	236	95	193
46	257	96	204
47	273	97	193
48	268	98	204
49	257	99	187
50	273	100	193

En la Fig. 2 se muestran dos distribuciones normales, una alta y delgada y la otra más baja y más desparramada. Si ambas se refieren al mismo número de datos, las áreas bajo ellas serán iguales; es obvio que en la curva alta los datos están más cerca del promedio, en tanto que en la curva más baja se tiene una mayor dispersión.

Si esas curvas se han obtenido midiendo una cierta magnitud por medio de pruebas de laboratorio, utilizando un método A (curva alta) y otro B (curva baja), podrá decirse sin más, que el método A conduce a resultados más consistentes que el método B.

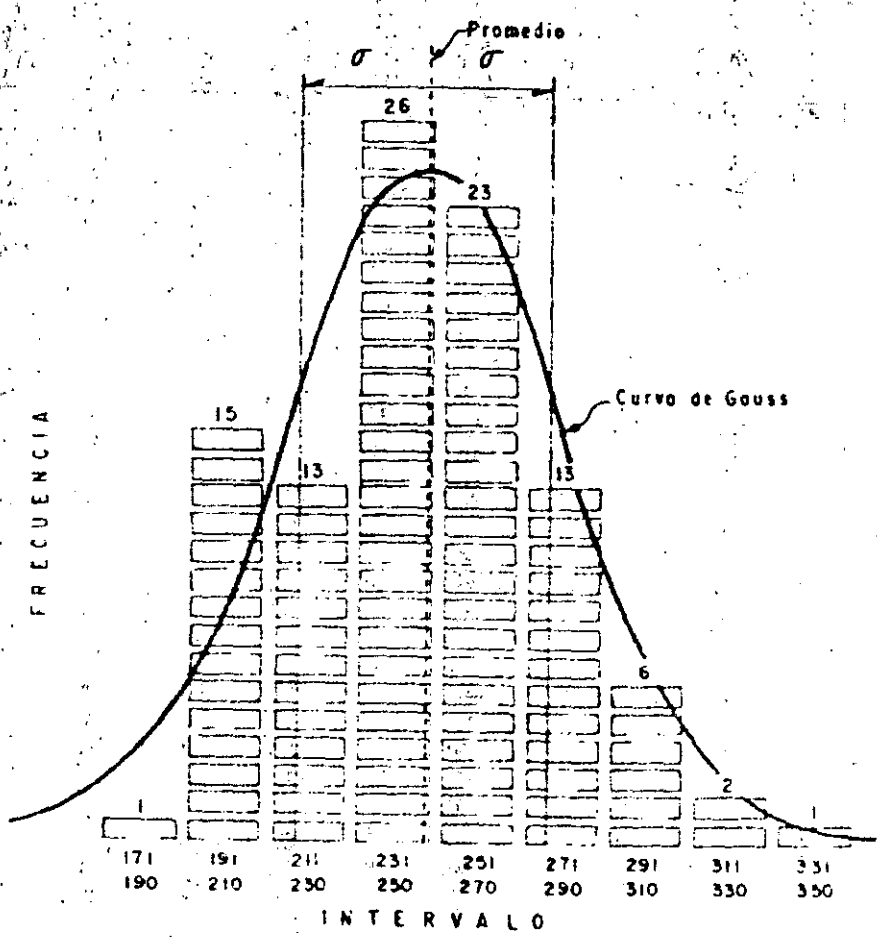


Figura 1. Histogramas de los datos de la Tabla 1.

Resulta fundamental en las aplicaciones poder valuar el grado de dispersión de los datos respecto al promedio. Una idea tosca de esta medida se tendría por la simple diferencia entre el dato más alto y el más bajo, pero

tal medida haría a un lado la idea de distribución, que es fundamental. Se define como desviación normal, σ , a la expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

donde, x representa el valor de un dato cualquiera y, \bar{x} el promedio de todos los datos; $x - \bar{x}$ será entonces la desviación de un dato respecto a la media. En la expresión se considera el cuadrado de las desviaciones para eliminar la influencia del signo, pues unas pueden ser en más y otras en menos. Al dividir la suma de todas las desviaciones entre el número de ellas, se tiene lo que podría considerarse una media de las variaciones.

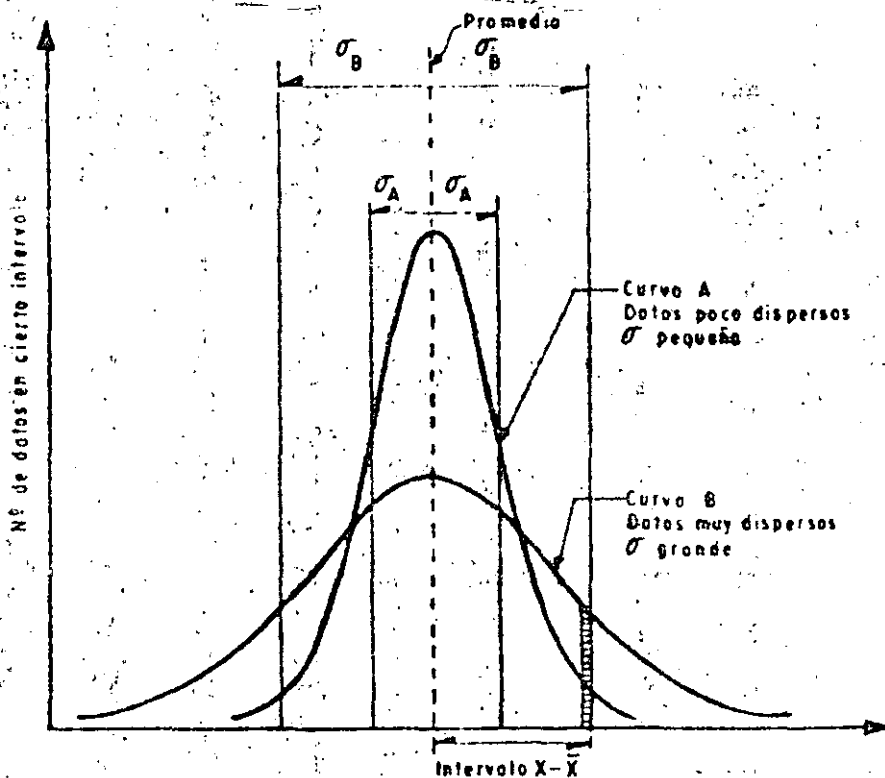


Figura 2. Formas de la curva de distribución normal.

El valor σ^2 recibe el nombre de variancia de la distribución.

Se ve que la desviación estándar tiene las mismas unidades que los datos originales.

LAS DISTRIBUCIONES BINOMIAL, NORMAL Y DE POISSON

En 100 lanzamientos de una moneda el número medio de caras es $\mu = Np = (100)(\frac{1}{2}) = 50$. Este es el número esperado de caras en 100 lanzamientos de la moneda.

La desviación típica es $\sigma = \sqrt{Npq} = \sqrt{100(\frac{1}{2})(\frac{1}{2})} = 5$.

LA DISTRIBUCIÓN NORMAL

Uno de los más importantes ejemplos de una distribución de probabilidad continua es la *distribución normal*, *curva normal* o *distribución de Gauss* dada por la ecuación

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-1/2(X-\mu)^2/\sigma^2} \tag{3}$$

donde μ = media, σ = desviación típica, $\pi = 3.14159$, $e = 2.71828$.

El área total limitada por la curva (3) y el eje X es uno; de aquí que el área bajo la curva entre dos ordenadas $X = a$ y $X = b$, donde $a < b$, representa la probabilidad de que X se encuentre entre a y b y se denota por $P\{a < X < b\}$.

Cuando la variable X viene expresada en unidades de desviación, $z = (X - \mu)/\sigma$, la ecuación (3) queda sustituida por la forma llamada *tipificada*:

$$Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-1/2z^2} \tag{4}$$

En este caso se dice que z se distribuye normalmente con media cero y varianza uno.

Un gráfico de esta curva no mal tipificada se muestra en la Fig. 7-1. En este gráfico se han indicado las áreas incluidas entre $z = -1$ y $+1$, $z = -2$ y $+2$, $z = -3$ y $+3$, que son, respectivamente, el 68.27%, 95.45% y 99.73% del área total que vale uno.

En el Apéndice II, página 343 aparece una tabla que da las áreas bajo esta curva, limitadas por la ordenada $z = 0$ y cualquier otro valor positivo de z. De esta tabla puede sacarse el área comprendida entre dos ordenadas cualesquiera por la simetría de la curva respecto a $z = 0$.

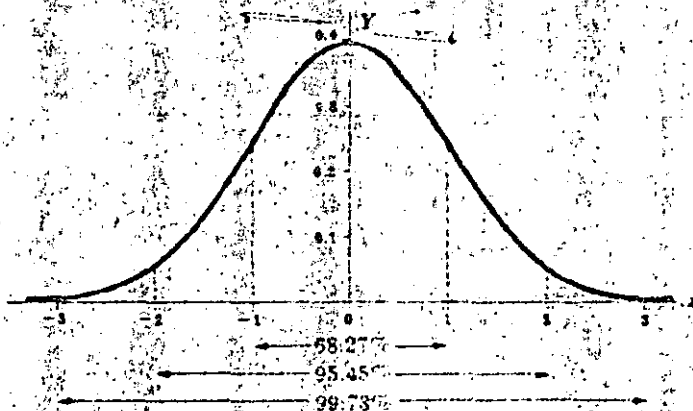


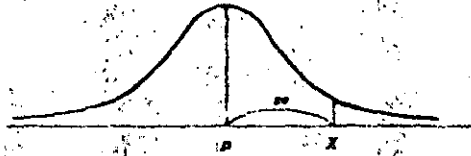
Fig. 7-1

Tabla 7-2

Media	μ
Varianza	σ^2
Desviación típica	σ
Coefficiente de sesgo	$\alpha_3 = 0$
Coefficiente de curtosis	$\alpha_4 = 3$
Desviación media	$\sigma\sqrt{2/\pi} = 0.7979\sigma$

ALGUNAS PROPIEDADES DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL dada por la ecuación (3) vienen indicadas en la Tabla 7-2.

TABLA 1
Áreas bajo la curva normal



Ejemplo

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$P[Z > 1] = .1587$$

$$P[Z > 1.96] = .0250$$

Desv. normal z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641
0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1002	.0985
1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
1.7	.0445	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
1.8	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0029	.0027	.0026
2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010

LA DISTRIBUCION NORMAL

14. En un examen final de matemáticas la media fue 72 y la desviación típica 15. Determinar las referencias tipificadas (es decir, graduaciones en unidades de desviación típica) de los estudiantes que obtuvieron puntuaciones de (a) 60, (b) 93, (c) 72.

Solución:

(a) z = (X - X̄) / s = (60 - 72) / 15 = -0,8 (b) z = (X - X̄) / s = (93 - 72) / 15 = 1,4

(c) z = (X - X̄) / s = (72 - 72) / 15 = 0

15. Con referencia al Problema 14, hallar las puntuaciones correspondientes a las referencias tipificadas (a) -1, (b) 1,6.

Solución:

(a) X = X̄ + zs = 72 + (-1)(15) = 57 (b) X = X̄ + zs = 72 + (1,6)(15) = 96

16. Dos estudiantes fueron informados de que habían recibido referencias tipificadas de 0,8 y -0,4, respectivamente, en un examen de inglés. Si sus puntuaciones fueron 88 y 64, respectivamente, hallar la media y desviación típica de las puntuaciones del examen.

Mediante la ecuación X = X̄ + zs, se tiene para el primer estudiante (1) 88 = X̄ + 0,8s para el segundo estudiante (2) 64 = X̄ - 0,4s

Resolviendo (1) y (2) se llega a X̄ = 72 y desviación típica s = 20.

17. Hallar el área bajo la curva normal en cada uno de los siguientes casos. Utilizar la tabla de la página 343

(a) Entre z = 0 y z = 1,2.

En la tabla se va hacia abajo en la columna encabezada por z hasta alcanzar el valor 1,2. Entonces por esa fila hacia la derecha hasta la columna encabezada por 0.

El resultado 0,3849 es el área pedida y representa la probabilidad de que z esté comprendida entre 0 y 1,2, denotado por P(0 ≤ z ≤ 1,2).

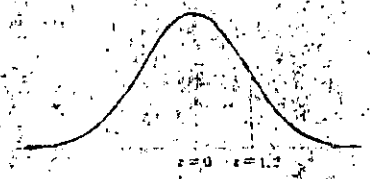


Fig. 7-2(d)

(b) Entre z = -0,68 y z = 0.

Por simetría, área pedida = área entre z = 0 y z = 0,68.

Para hallar el área entre z = 0 y z = 0,68, se procede como antes, de arriba hacia abajo en la columna encabezada por z hasta el valor 0,6; entonces por esa fila hacia la derecha hasta la columna encabezada por 3.

El resultado 0,2518 es el área pedida y representa la probabilidad de que z esté entre -0,68 y 0, denotado por P(-0,68 ≤ z ≤ 0).

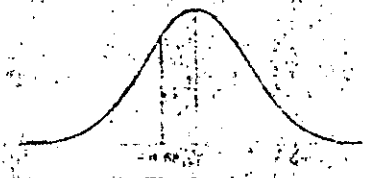


Fig. 7-2(b)

(c) Entre z = -0,46 y z = 2,21.

Área pedida = (área entre z = -0,46 y z = 0) + (área entre z = 0 y z = 2,21) = (área entre z = 0 y z = 0,46) + (área entre z = 0 y z = 2,21) = 0,1772 + 0,4864 = 0,6636

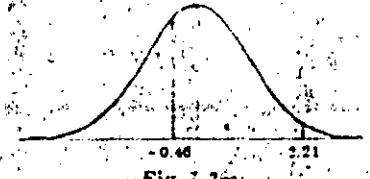


Fig. 7-2(c)

(d) Entre z = 0,81 y z = 1,94.

Área pedida = (área entre z = 0 y z = 1,94) - (área entre z = 0 y z = 0,81) = 0,4738 - 0,2910 = 0,1828

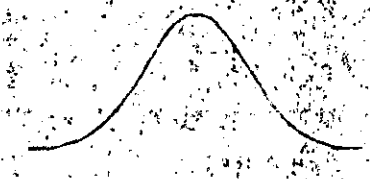


Fig. 7-2

Ejemplo 1

Determinar la probabilidad de ensayos por debajo de f'_c que aparezcan en el proyecto siguiente:

Supongamos que:

$$f'_c = 200$$

$$\bar{X} = 259$$

$$s = 35$$

$$\bar{X} - f'_c = 259 - 200 = 55 \text{ kg/cm}^2$$

$$55 = \frac{55}{35} \sigma = 1.57$$

Por la tabla 1, la probabilidad de las pruebas inferiores a f'_c si $\bar{X} = f'_c + 1.57 \sigma$ es igual a aproximadamente al 6 por ciento, o sea, que puede esperarse que el 6 por ciento de los ensayos arrojen resultados inferiores a 200 kg/cm².

Ejemplo 2

Supongamos que a un proyectista de especificaciones le gustaría brindar al 5 por ciento la probabilidad de ensayos inferiores a 200, y obtener un valor de 32 kg/cm² para la desviación estándar esperada de los valores de los ensayos de resistencia de concreto.

Para qué resistencia promedio debe proyectarse el concreto? En la tabla 1 para 5 por ciento de ensayos abajo de f'_c , se ve que:

$$\bar{X} = f'_c + 1.65 \sigma \qquad \bar{X} = 200 + 53$$

$$\bar{X} = 200 + 1.65 \times 32 \qquad \bar{X} = 253 \text{ kg/cm}^2$$

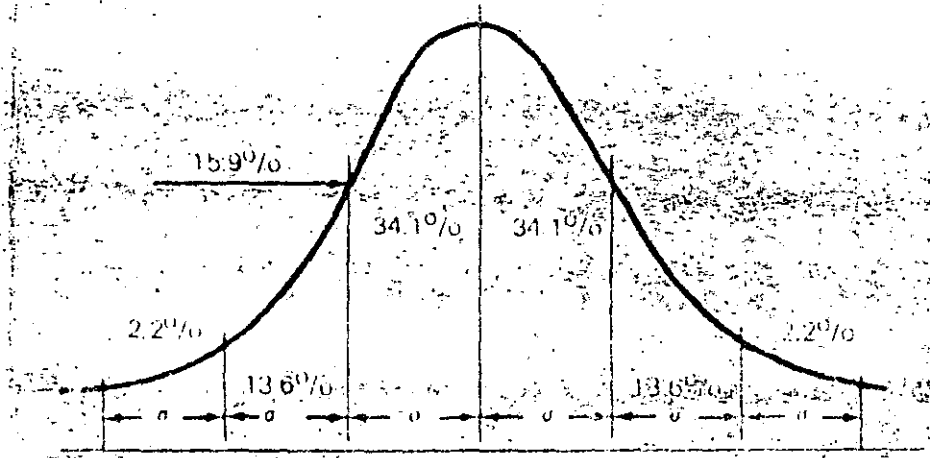


Fig. 3. División del área situada debajo de la curva de distribución de frecuencia normal, basada en desviaciones de \bar{X} en múltiplos de σ .

TABLA 1. PORCENTAJES ESPERADOS EN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS INFERIORES A f'_c

Resistencia media \bar{X}	Porcentaje de resultados bajos	Resistencia media \bar{X}	Porcentaje de resultados bajos
$f'_c + 0.10\sigma$	46.0	$f'_c + 1.6\sigma$	5.5
$f'_c + 0.20\sigma$	42.1	$f'_c + 1.7\sigma$	4.5
$f'_c + 0.30\sigma$	38.2	$f'_c + 1.8\sigma$	3.6
$f'_c + 0.40\sigma$	34.5	$f'_c + 1.9\sigma$	2.9
$f'_c + 0.50\sigma$	30.9	$f'_c + 2.0\sigma$	2.3
$f'_c + 0.60\sigma$	27.4	$f'_c + 2.1\sigma$	1.8
$f'_c + 0.70\sigma$	24.2	$f'_c + 2.2\sigma$	1.4
$f'_c + 0.8\sigma$	21.2	$f'_c + 2.3\sigma$	1.1
$f'_c + 0.9\sigma$	18.4	$f'_c + 2.4\sigma$	0.9
$f'_c + \sigma$	15.9	$f'_c + 2.5\sigma$	0.8
$f'_c + 1.1\sigma$	13.6	$f'_c + 2.6\sigma$	0.45
$f'_c + 1.2\sigma$	11.5	$f'_c + 2.7\sigma$	0.35
$f'_c + 1.3\sigma$	9.7	$f'_c + 2.8\sigma$	0.25
$f'_c + 1.4\sigma$	8.1	$f'_c + 2.9\sigma$	0.19
$f'_c + 1.5\sigma$	6.7	$f'_c + 3\sigma$	0.13

17

1.- Se han obtenido un grupo de resultados de especímenes de concreto a la edad de 28 días y se necesita saber la uniformidad y calidad de este.

D A T O S

f'c de proyecto = 250 Kg/cm²

No. de muestra: 36

Especímenes por muestra: 3

El diseño de la estructura fue realizado por el método de diseño plástico, concreto de calidad E

EVALUACION DE LA UNIFORMIDAD DE LA PRODUCCION Y VARIACION DE ENSAYOS

Muestra No.	Resistencia en Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²	Intervalo Kg/cm ²	Promedio de 3 muestras consecutivas.
21	237	241	9	240 **
22	229	230	14	229 **
23	231	231	0	231 **
24	247	251	8	230 **
25	228	231	13	210 **
26	223	217	14	221 **
27	207	209	5	224 **
28	235	237	4	247 **
29	225	226	2	247 **
30	277	279	4	252
31	233	236	6	248 **
32	244	243	4	263
33	264	267	6	284
34	280	280	0	293
35	305	305	0	289
36	293	295	5	293
37	251	257	5	280
38	317	317	0	297
39	259	257	2	293
40	310	317	2	293
41	308	305	5	309
42	240	242	5	261
43	259	259	0	263
44	287	281	13	250
45	250	250	1	235 **
46	245	246	3	236 **
47	210	208	3	263
48	251	253	4	270
49	334	309	8	284
50	243	245	11	253

B

Muestra No.	Resistencia en Kg/cm. ²		Promedio Kg/cm.	Intervalo Kg/cm.	Promedio de 3 muestras consecutivas.
	Cil. 1	Cil. 2			
105	285	269	277	16	262
106	238	239	238	1	255
113	270	271	270	1	253
114	256	261	258	5	265
115	232	233	232	1	
116	305	303	304	2	
36	---	---	9331	177	---

$$\text{Media} = \bar{x} = \frac{9331}{36} = 259 \text{ Kg/cm.}^2$$

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{s} = \sqrt{\frac{35349.64}{36}} = 31.34 \text{ Kg/cm.}^2$$

$$\text{Media de Intervalos} = \bar{k} = \frac{177}{36} = 4.92 \text{ Kg/cm.}^2$$

$$\text{Desviación estándar de los ensayos} = \sqrt{1} = \frac{1}{1.128} \times 4.92 = 4.36 \text{ Kg/cm.}^2$$

(d = 1.128 Tabla 1)

$$\text{Coeficiente de variación de los ensayos} = V_1 = \frac{4.36}{259} \times 100 = 1.68\%$$

$$\text{+ Porcentaje de promedios abajo de f'c} = \frac{16}{36} \times 100 = 44.44 \%$$

CONCLUSIONES ESTADISTICAS

- 1.- El promedio de las muestras es f'c = 259 Kg/cm.²
- 2.- Indica aquellos promedios de las muestras cuya resistencia es de más de 35 Kg/cm.² por debajo del f'c de proyecto (N. C. E. - C - 155 - 1981, 5.1.1.2.C.)
- 3.- Indica aquellos promedios de 3 muestras consecutivas cuyas resistencias son menores que el f'c de proyecto (N. C. E. C - 155 - 1981, 5.1.1.2.b.)
- 4.- La desviación estándar de las muestras es de 31.34 Kg/cm.² de donde se deduce de la tabla 1 que el grado de control de la uniformidad en la

fabricación del concreto es muy buena (A.C.I. 214-77).

5.- El coeficiente de variación de los ensayos es de 1.68% de donde se deduce de la tabla 4 que el grado de control del laboratorio es excelente (A.C.I. 214-77).

6.- Se tienen el 44.4% del total de promedios de $f'c$ de los especímenes de las muestras esta por debajo del $f'c$ de proyecto y el límite aceptado es del 10% para diseño plástico o presforzado, por lo tanto estas muestras no cumplen esta especificación (N. C. E. - C - 155 - 1981, - 5.1.1.2.a.).

7.- Se tienen dos promedios de $f'c$ de los especímenes de las muestras cuya resistencia es de más de 35 Kg/cm² por debajo del $f'c$ de proyecto estas muestras en estudio, ningún promedio puede tener una resistencia de más de 35 Kg/cm² por debajo del $f'c$ de proyecto.

8.- Se tienen 12 promedios de 3 muestras consecutivas cuyas resistencias son menores que el $f'c$ de proyecto, estas muestras no cumplen la especificación (N. C. E. - C - 155 - 1981, 5.1.1.2.b.)

De acuerdo a estos datos estadísticos, se puede concluir que la deficiencia en la resistencia del concreto se puede deber a un mal cálculo de la dosificación de los elementos que componen el concreto, por lo que se recomienda, que con los datos obtenidos se vuelva a calcular la resistencia requerida de la mezcla $f'cr$.

N°. de Cuenta	CONCEPTO	Unidad	P. U.	ACUMULADO ANT.		ESTA SEMANA		ACUM. A LA FECHA.	
				VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE
01	DESPLAZE BANCO	M3	76.28	14,194	1'082,718	- - -	- - -	14,194	1'082,718
	EXCAVACION MATERIAL APROV.	M3	94.84	118,303	11'219,857	5,836	553,466	124,139	11'773,343
	EXCAVACION MATERIAL "C"	M3	442.50	1,600	708,000	400	177,000	2,000	885,000
	EXCAVACION MATERIAL "A"	M3	58.89	19,242	1'722,061	- - -	- - -	19,242	1'722,061
	EXCAVACION PERFORACIONES	M3	58.89	11,219	660,687	- - -	- - -	11,219	660,687
	EXTRACCION BACHES	M3	55.98	2,714	151,658	255	14,249	2,969	165,908
	INTRUCC. MATERIAL APROV. SUB-R.	M3	94.84	7,770	736,967	- - -	- - -	7,770	736,967
	EXCAVACION MAT. "B" BANCO	M3	102.90	11,329	1'164,621	3,817	392,388	15,146	1'557,009
	EXCAVACION MAT. APROV. P/BACHES	M3	94.84	2,658	252,035	- - -	- - -	2,658	252,035
	EXCAVACION C/MAN. EN AGUA	M3	84.28	209	17,614	- - -	- - -	209	17,614
	BOMBEO 4" ø	HR.	346.34	225	77,926	- - -	- - -	225	77,926
	EXCAV. MANUAL MAT. "B"	M3	650.52	4	2,002	- - -	- - -	4	2,002
	T O T A L	C T A.	01	17'796,736	1'137,123	957	262,561	9,532	2'252,984
02	APLLENDO CON TEZONTLE	M3	236.36	8,675	2'056,423	657	69,348	12,423	1'005,269
	(+) 15-06-6 FORMACION TEZONTLE	M3	80.92	11,566	935,921	- - -	- - -	5	119,579
	AFINE DE TERRENO	KM	21,915.89	5	119,579	- - -	- - -	5	119,579
	FORMACION Y COMPACT. TERRAPLEN	M3	50.61	102,512	5'542,402	6,711	339,644	116,223	5'882,046
	AGUA P/COMPACT. TERRAPLEN	M3	98.46	17,498	1'722,853	1,967	99,149	18,505	1'822,002
	AGUA P/CONSERV. HUMEDAD	M3	98.49	968	45,379	- - -	- - -	968	45,379
	AGUA P/COMPACT. TERRENO NAT.	M3	98.46	857	84,380	- - -	- - -	857	84,380
	SACABADO AGUA 8 KM.	M3	24.99	155,000	3'873,450	8,056	201,319	163,056	4'074,769
	FORMACION Y COMPACT. SUB-RASANTE	M3	154.00	7,149	1'100,946	- - -	- - -	7,149	1'100,946
	COMPACT. TERRENO NATURAL	M3	26.57	17,388	461,999	- - -	- - -	17,388	461,999
	AGUA P/COMPACT. TERRENO NATURAL	M3	98.46	5,216	513,563	- - -	- - -	5,216	513,563
	SACABADO AGUA P/TERRENO NAT.	M3-KM	29.93	15,648	391,043	- - -	- - -	15,648	391,043
	T O T A L	C T A.	02	16'891,988	912,021	1,071	41,073	14,516	556,639
03	SACABADO TEZONTLE 1°. KM.	M3	38.35	13,445	515,616	8,568	134,346	114,621	1'797,267
	SACABADO KM-SUB. (7) TEZONTLE	M3-KM	15.68	106,053	1'662,911	7,295	279,763	157,433	6'037,585
	SACABADO TEZONTLE 1°. KM. TERRAPLEN	M3	38.35	150,138	5'757,752	- - -	- - -	17,567	673,694
	SACABADO TEZONTLE 1°. KM. SUB-R.	M3	38.35	17,567	673,694	- - -	- - -	2,461	94,379
	SACABADO 1°. KM. PROD. BACHES	M3	38.35	2,461	94,379	- - -	- - -	2,232	34,998
	SACABADO 2 KM-SUB. PROD. BACHES	M3-KM	15.68	2,232	34,998	- - -	- - -	986,668	4,770
	SACABADO 1°. KM. PROD. DESP. Y C.	M3	38.35	25,728	986,668	- - -	- - -	182,930	30,498
	T O T A L	C T A.	03	9'726,053	638,112	4,770	182,930	10'364,570	5'813,354
04	GRASAS DE ANTER	LOTE			4'717,366	- - -	- - -	- - -	- - -
	GRASAS VER. HOJA ANEXA.					- - -	- - -	- - -	- - -
	T O T A L	C T A.	05	4'717,366	1'095,958	3'783,214	52'015,293		
	T O T A L	T O T A L	ESTA SEMANA	49'132,079	3'783,214				

20

33

C. Y P 409 BOULEVARD - ATLACOMULCO

SEMANA N°. 33 DEL 15 AL 21 DE AGOSTO 1992.

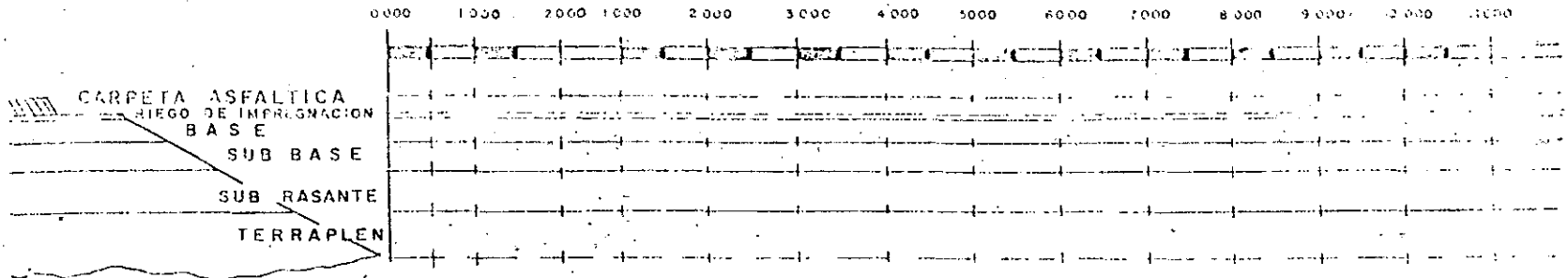
Código de Cuenta	DESCRIPCION	Unidad	P. U.	ACUMULADO ANT.		ESTA SEMANA		ACUM. A LA FECHA	
				VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE
	CONCRETO BAMB.	M3	76.28	13,394	1'021,694	800	61,724	14,194	1'083,418
	CONCRETO EN MALL. ARMADA BAMB.	M3	34.84	111,909	10'613,450	6,394	606,437	118,303	11'219,887
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "B"	M3	4-2.50	1,199	486,750	500	221,350	1,699	708,100
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "A"	M3	58.69	16,742	1'722,061	-	-	16,742	1'722,061
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "B"	M3	51.89	11,872	640,134	349	20,552	12,221	660,686
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "C"	M3	55.68	2,714	151,658	-	-	2,714	151,658
	CONCRETO EN MALL. ARMADA SUB-R.	M3	94.84	7,770	736,907	-	-	7,770	736,907
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "B" BAMB.	M3	102.60	10,829	1'113,221	500	51,430	11,329	1'164,651
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "B" BAMB.	M3	34.84	2,658	252,085	-	-	2,658	252,085
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "B" BAMB.	M3	34.84	209	17,514	-	-	209	17,514
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "B" BAMB.	M3	3-5.74	168	69,575	27	9,351	195	78,926
	CONCRETO EN MALL. ARMADA "B" BAMB.	M3	690.52	4	2,602	-	-	4	2,602
	TOTAL CTA. 01				16'825,751		969,985		17'795,736
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	255.36	7,286	1'722,119	1,339	328,324	8,625	2'050,443
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	10.62	10,177	823,523	1,388	112,538	11,565	936,061
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	3,925.89	5	115,579	-	-	5	115,579
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	50.61	103,630	5'244,714	5,882	297,886	109,512	5'542,600
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	38.46	16,518	1'636,011	662	86,542	17,180	1'722,553
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	35.48	968	45,325	-	-	968	45,325
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	38.46	817	84,390	-	-	817	84,390
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3-M4	24.89	147,944	3'697,121	7,056	176,319	155,000	3'873,440
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	50.61	7,349	1'100,946	-	-	7,349	1'100,946
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3		17,386	461,999	-	-	17,386	461,999
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3		5,216	513,563	-	-	5,216	513,563
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3-M4		15,648	392,302	-	-	15,648	392,302
	TOTAL CTA. 02				15'890,327		1'068,232		16'958,559
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	38.35	11,799	446,840	1,736	66,376	13,535	513,216
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3-M4	15.62	86,957	1'363,486	19,096	299,425	106,053	1'662,911
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	36.35	143,146	5'451,293	7,942	305,443	151,088	5'757,742
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	38.35	17,597	672,694	-	-	17,597	672,694
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	38.35	2,461	94,379	-	-	2,461	94,379
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3-M4	15.62	2,232	34,896	-	-	2,232	34,896
	PELLETERIA DE TERMOPILE	M3	38.35	24,113	924,267	1,575	62,323	25,688	986,590
	TOTAL CTA. 03				8'791,707		734,123		9'525,830
	TOTAL CTA. 04				4'462,396		259,720		4'722,116
	TOTAL ESTIMA SEMANA				56'175,720		2'958,259		59'133,979

21

34

CYP 409

BOULEVARD TOLUCA-ATLACOMULCO



	VOL. PROYECTO	AVANCE SEMANA	VOL. FALTANTE	AVANCE %	ZONAS CRITICAS
CARPETA ASFALTICA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
RIEGO DE IMPREGNACION	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
B A S E	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
S U B B A S E	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
S U B R A S A N T E	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TERRAPLEN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

27



CONSTRUCCIONES, CONDUCCIONES Y PAVIMENTOS, S. A.
GASTOS GENERALES

Nº	OBRA

CUENTA Nº _____ FECHA _____

SUB - CUENTAS	ACUMULADO ANTERIOR	MOVIMIENTO SEMANAL	ACUMULADO A LA FECHA	PORCENTAJE SOBRE C.D.	PORCENTAJE A. DE C.
01. SALARIOS PERS. TEC.					
02. SALARIOS PERS. ADMVO.					
03. SALARIOS PERS. VIG.					
04. GASTOS DE CONSUMO					
05. EQUIPO DE OFICINA					
06. PAPELERIA Y COPIAS					
07. GTOS. REPRESENTACION					
08. TRANSP. DE PERS.					
09. COMUNICACIONES.					
10. VIATICOS Y S. SUELDOS					
11. TRASLADO DE EQUIPO					
12. OFICINAS Y BODEGAS					
13. CAMPAMENTO					
14. OFICINA CENTRAL					
15. FINANCIAMIENTO					
16. FIANZAS, SEGUROS, LIC.					
17. IMPUESTOS					
18. IMPREVISTOS					
19.					
20.					
S U M A					



CONSTRUCCIONES, CONDUCCIONES Y PAVIMENTOS, S. A.
CONTROL DE COSTOS

25

Nº	OBRA

CUENTA Nº _____

FECHA _____

SUB - CUENTAS		ACUMULADO ANTERIOR	MOVIMIENTO SEMANAL	ACUMULADO A LA FECHA	COSTO UNITARIO	ANALISIS DE COSTOS
01-	MANO DE OBRA ADMON.					
02-	MANO DE OBRA SUB-CONTRATOS					
03-	MAQUINARIA Y EQUIPO					
04-	COMBUSTIBLES Y LUB.					
05-	HERRAMIENTA					
06-	FLETES					
07-	MATERIALES					
08-						
09-						
10-						
11-						
12-						
13-						
14-						
15-						
16-						
17-						
SUMA						
GASTOS GENERALES						
TOTAL						

O. EJECUTADA	VOL. O. EJEC.	P. UNITARIO	CGSTO TOTAL	COSTO UNIT.	COSTO ANT.

AVANCE

SEMANA

DEL

AL

DE

1983

OBRA EJECUTADA

CYP. S.A. 409 BOULEVARD ATLACOMULCO

C U E N T A	U.	P.U.	ACUM. ANTERIOR		ESTA SEMANA		ACUMULADO A LA FECHA	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE

CONTROL DE COSTOS

Por: Ings. Alfredo López Méndez y
Artemio Gómez Ruiz*

Una de las disciplinas contables de indiscutible importancia para cualquier negocio humano, ya sea agrícola, comercial, industrial, profesional o gubernamental, es la determinación y control de sus costos, al grado de que las programaciones más afinadas pueden fallar y hacer fracasar una empresa, si se descuida su estricta aplicación. Es por eso que este tema fue elegido con el objeto de unificar criterios y sistemas en beneficio de cualquier empresario particular o gubernamental.

Objeto de la Contabilidad de Costos.

El objeto de la Contabilidad de Costos es el de obtener por medio de procedimientos contables, los costos de cualquier fase de trabajo, que permitan en todo momento analizar las inversiones bien sea en efectivo, en especie y en depreciaciones de equipo, para obtener costos unitarios que, comparados con el pago del avance obtenido en determinado concepto de trabajo, determinen la utilidad o pérdida según las inversiones y cobros resultantes.

Fundamentalmente, de la buena planeación del desarrollo de un programa de trabajos depende el buen resultado de la Contabilidad de Costos, existiendo por lo tanto la necesidad de para que ésta sea efectiva y demuestre resultados satisfactorios, haya una estrecha coordinación entre el Encargado de Costos de la Obra que es el intérprete de la información que recibe, y todos los demás Departamentos con obligaciones a este respecto, sola-

mente en esta forma se conocerán a ciencia cierta no únicamente los Costos obtenidos, sino que también se tendrá el recurso de controlar y evitar pérdidas. Teniendo datos escritos en un buen Informe de Costos, el encargado de la Obra podrá analizar cuál o cuáles elementos influyeron determinadamente en el alza de un Costo Unitario; bien por una mala información obtenida de campo o bien por inadecuados procedimientos de Construcción. Es recomendable usar formas simplificadas para su control e ir recopilando datos para futuras Obras, basándose en que la mejor estadística y los datos más valiosos para una Empresa, son aquellos que representan la experiencia ordenada y sistematizada de la propia Empresa; resultados obtenidos con su propio personal, con sus propios sistemas y con su propia eficiencia. Es nuestro interés someter a la consideración de ustedes y al gremio de la Industria de la Construcción el presente trabajo.

Control de Costos de Construcción.

Los Costos de Construcción se pueden clasificar en indirectos y Directos.

Costos Indirectos:

Los Costos Indirectos son todos aquellos gastos que eroga la Empresa para hacer posible la prosecución de todas sus operaciones en las diversas Obras a su cargo y que llamaremos: A (Administración Central) y los gastos que por su naturaleza intrínseca son de aplicación a los conceptos de trabajo que forman parte de una obra determinada, y que llamaremos: A-1 (Administración de Obra). Los Indirectos A deberán ser prorrateados entre la suma del Costo Directo e Indirecto de las diversas Obras que la Empresa lleve a cabo y el Indirecto A-1 se prorrateará entre el Costo Directo de cada uno de los conceptos de trabajo que intervinieron en la Construcción de la Obra.

Costos Directos:

Los Costos Directos son las erogaciones destinadas a la ejecución del trabajo por: mano de obra, materiales y equipo.

El residente de la obra llevará el control de los Costos, por una parte para verificar que el desarrollo de la obra sigue los pasos previstos, en cuanto a programa y costo; por otra para registrar metódicamente toda la experiencia que vaya obteniendo en forma de datos concretos y ordenados, y

* Funcionarios en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos. Ponencia durante el VI Congreso Internacional de Ingeniería de Costos.

que servirá para juzgar sobre el funcionamiento de los distintos conceptos de trabajo y mejorar los procedimientos que afecten su realización. El Residente recabará del almacén, inspectores de campo y de otras fuentes, todas las erogaciones y su valor en efectivo en materiales o cualquier otra índole para vaciarlas en las formas que para cada caso se han elaborado, observando:

- a) Si se registran erogaciones y no existen trabajos ejecutados o viceversa.
- b) Si las erogaciones son excesivas de acuerdo con la Obra ejecutada o a la inversa.

Enumeración de las Formas:

"Catálogo de cuentas principales de Construcción". Contiene los conceptos principales de trabajo que pueden intervenir en una obra clasificados en clave para facilitar su manejo.

Forma Número 1.- "Consumo quincenal valorizado de combustible, lubricantes, filtros y materiales para conservar el equipo de operación".

Forma Número 2.- "Consumo quincenal valorizado de materiales y refacciones del equipo en reparación".

Forma Número 3.- "Consumo quincenal valorizado de materiales de construcción por frente de la obra".

Forma Número 4.- "Informe diario de tiempo extra".

Forma Número 5.- "Informe diario de toma de hora de tiempo".

Forma Número 6.- "Informe diario del mecánico o soldador sobre reparaciones a maquinaria, equipo ligero, transportes o instalaciones diversas".

Forma Número 7.- "Informe diario de operación de maquinaria, transportes y equipo ligero".

Con las Formas 2 y 5 la Residencia procederá a clasificarlos y podrá formular la:

Forma Número 8.- "Control de reparaciones de maquinaria, transportes, equipo ligero o instalaciones diversas", que contendrá el monto total de las erogaciones por mano de obra, almacén, taller,

CONSUMO VALORIZADO DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, FILTROS Y MATERIALES PARA CONSERVAR EL EQUIPO EN OPERACION													FORMA No. 1						
O B R A		C A B A L L E R I A		U B I C A C I O N				M I C H O A C A N				T U R M O		1 a. Q U I N C E N A D E		F E B R O. D E 1 9 7 5			
N o. E C O.		4 2 5 - 2		D E S C. D E L A M A Q.				M O T O E S C R E P A											
A R T I C U L O S	P. U.	UND	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	CANT.	IMPORTE
Combustibles Diesel	20.33	lt																1 680	554.40
Acetle Diesel Serie No. 2	4.00	lt								40								40	160.00
Grasa Chasis	4.50	kg								2								4	18.00
Grasa EP No. 99	5.00	kg								1								2	10.00
Cable Alma de Acero de 1/2"	12.00	m																20	458.00
Filtro Lubricante No. D-2473	38.00	pza																1	38.00
Filtro Transmisión No. D-1517	53.00	pza																2	106.00
Filtro Combustible No. D-1894	17.00	pza																1	17.00
Grasa Mobil Plex EP No. 2	7.00	kg																2	14.00
IMPORTE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES (L)																			756.40
IMPORTE FILTROS (F)																			161.00
IMPORTE MATERIALES (M)																			458.00
T O T A L S																		1,375.40	
C O N T R O L A D O R D E C O S T O S.																			

Forma Número 1.- "Consumo Quincenal valorizado de combustibles, lubricantes, filtros y materiales para conservar el equipo de operación".

res. foráneos, gastos menores, rentas de equipo ajeno y depreciación del equipo propiedad de la empresa, que intervinieron en cada unidad reparada.

Con las Formas 1, 7 y 8 debidamente clasificadas por máquina, transporte, equipo ligero e instalaciones diversas se formulará la:

Forma Número 9. "Concentración de erogaciones correspondientes al equipo con aplicación a frentes y cuentas de construcción"; que contendrá el monto total de las erogaciones por operación, depreciación, reparaciones y el costo unitario del trabajo ejecutado por cada máquina, transporte y equipo ligero que intervino en la Construcción".

Con las Formas Número 3 y 5, usando la forma Número 9, se podrá integrar el monto total de las erogaciones por almacén y mano de obra de las diferentes cuentas; en los frentes donde no intervino maquinaria, transportes o equipo ligero, obteniéndose el costo unitario del trabajo ejecutado por un conjunto de personas.

Con la forma anterior se procederá a formular la:

Forma Número 10. "Análisis y resumen de erogaciones de las cuentas principales de construcción", que contendrá los principales elementos que contribuyen a determinar el costo de la Obra, analizar la operación de un conjunto de equipo o personas de una determinada cuenta, así como otros factores que harán posible ver a la empresa si su función es económica. Finalmente se integrará al resumen de cuentas principales que registrará en las columnas "Quincena anterior", "Esta Quincena" y "A la fecha" lo erogado con cargo a cada cuenta principal, tomando de la forma número 10 el importe directo, calculando el indirecto con el factor obtenido en la misma y sumando ambos para obtener su costo total.

Con las formas anteriores se conseguirá un control preciso y oportuno de todos aquellos elementos fundamentales que intervinieron en los diferentes frentes de la obra, tanto por mano de obra, consumo de materiales, refacciones, distribución de tiempo efectivo en operación y reparación del equipo que se utilizó para realizarla; siendo posteriormente de mucha utilidad la integración de un catálogo y recopilación de Costos Unitarios para

CONSUMO VALORIZADO DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, MATERIALES Y REFACCIONES DEL EQUIPO EN REPARACION																	FORMA No. 2			
OBRA: CARALLERIAS		UBICACION: MICHOACAN		TURNO 1a		1a QUINCENA		DE ENERO		DE 19 66:										
No. ECCO. 212-151		DESC. DE LA MAQUINA		TRACTOR ORUGAS D7-E																
ARTICULOS	P.U.	UND.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16																CANT.	IMPORTE
			17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
Super-Mexoline	0.80	lt																	51.7	41.50
Acete Pemex-Sq] No. 30	4.00	lt																	2.0	8.00
Soldadura FH-20	12.00	kg																	7.50	90.00
Perno Maestro P/escañones	139.50	pza																	1.00	139.50
Zapata para Cadena	125.00	pza																	1.00	125.00
Tornillo Zapata/	7.00	pza																	8.00	56.00
Control de Cable Delantero No. 117 3J 2387																				
Reten National No. 12134	67.50	pza																	1	67.50
Reten National No. 19149	164.00	pza																	2	328.00
Balero Fafnir 3W-451	347.60	pza																	1	347.60
Bulldozer Mod. 7-A SARH 424-111																				
Cavilán Derecho	485.00	pza																	1	485.00
Tornillos	18.00	pza																	6	108.00
IMPORTE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES (L)																				49.50
IMPORTE MATERIALES		(M)																		89.60
IMPORTE REFACCIONES		(R)																		1,656.60
TOTAL																		1,795.70		

CONTROLADOR DE COSTOS

que las jefaturas analicen por comparación, la marcha de otras obras que se ejecutarán en igualdad de circunstancias o bien, la formulación de estimados de Costos de Obras similares.

D-1 En material "A"
 D-2 En material "B"
 D-3 En material "C"
 Importe "D"

30

CONSUMO VALORIZADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION															FORMA No. 3					
O B R A		CARALLERIAS			UBICACION:			MICHOACAN			TURNO:			La QUINCENA DE : ENERO DE 1966						
FRENTE:		CORTINA			Cuenta:			H-1												
ARTICULOS		P. U.	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	CANT.	IMPORTE
				17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Dinamita Gelamex Extra 40%		6.00	kg.			25			50				25				70		170	1,020.00
Cañuela		0.30	m.			60			120				70				150		410	123.00
Fulminantes		0.60	m.			100			150				100				200		550	330.00
Acero Barrenación 7/8"x0.80 m.		90.00	bza.					1											1	90.00
Acero Barrenación 7/8"x2.40 m.		130.00	bza.					2											2	260.00
Acero Barrenación 7/8"x4.00 m.		250.00	bza.										1						1	250.00
Aceite perforadoras		7.00	lt.										20						20	140.00
IMPORTE DINAMITA Y ARTIFICIOS. (E)						228.00			429.00				231.00				585.00			1,473.00
IMPORTE CEMENTO (C)																				
IMPORTE MATERIALES VARIOS (M)								150.00					390.00							740.00
TOTAL \$																			2,213.00	

CONTROLADOR DE COSTOS

Forma Número 3.- "Consumo Quincenal valorizado de materiales de construcción por frentes de la Obra".

Catálogo de Cuentas Principales de Construcción para Aplicación de Costos.

FRENTE DE APLICACION: Cortina, Vertedor, Obra de Toma, Zona de Riego.

CORTINA

Clave Concepto
 A Administración Central
 A-1 Administración de Campo
 Importe Administración

B Desmonte

C Despalmes

D Excavación a Máquina:

E Excavación a mano
 E-1 En material "A"
 E-2 En material "B"
 E-3 En material "C"
 Importe "E"
 F Material impermeable compactado
 F-1 Extracción, carga y acarreo primer kilómetro.
 F-2 Acarreo kilómetros subsiguientes
 F-3 Colocación
 F-4 Compactación
 F-5 Consolidación especial
 Importe "F"
 G Material permeable colocado (filtro o revestimiento corona).
 G-1 Extracción, carga y acarreo primer kilómetro.
 G-2 Acarreo kilómetros subsiguientes

G-3	Colocación
Importe	"G"
H	Roca para enrocamiento, concretos, colcetros y mamposterías.
H-1	Explotación incluyendo acarreo primer kilómetro.
H-2	Pepeña, incluyendo acarreo primer kilómetro.
H-3	Carga
H-4	Acarreo kilómetros subsecuentes
H-5	Colocación
Importe	"H"
I	Agregados para concretos y morteros
I-1	Extracción, carga y acarreo primer kilómetro.
I-2	Producción (Trituración, cribado, lavado, etc.)
I-3	Acarreo kilómetros subsecuentes.
Importe	"I"
J	Cimbra
K	Suministro y colocación fierro de refuerzo.
L	Fabricación y colocación de concretos y colcetros (excluidos "H", "I", "J" y "K")
L-1	Concreto simple
L-2	Concreto reforzado
L-3	Concreto ciclopeo
L-4	Colcetros
Importe	"L"
M	Mamposterías (excluidos "H" e "I")
M-1	Mamposterías
M-2	Zampeados con mortero
M-3	Zampeados secos
Importe	"M"
N	Bombeo
O	Suministro y colocación de hierro estructural, tuberías y accesorios, etc.
P	Tratamiento de cimentaciones (excluidos "H")
P-1	Limpieza
P-2	Pruebas de permeabilidad
P-3	Perforación para inyecciones o drenes
P-4	Inyectados
Importe	"P"

CUENTAS GENERALES

- Q Construcción y conservación de caminos de acceso.
- R Construcción y conservación de campamentos
- S Control y desvío del río.

Para los frentes de trabajo en "Vertedor", "Obra de Toma" y "Zona de Riego", se deberán tomar los conceptos adecuados para cada uno de ellos de acuerdo a la clasificación anteriormente descrita para "La Cortina".

Para la integración de la Contabilidad de Costos, son indispensables los consumos de almacén; las salidas por este concepto se obtienen directamente de los Vales al Almacén.

El "Vale al Almacén" deberá contener independientemente de los demás datos para el control de la contabilidad de almacenes, el uso específico a que se destinen las salidas de consumo, de tal forma que faciliten la aplicación correcta a los distintos conceptos de trabajo de acuerdo con el Catálogo de Claves de Costo preestablecido. El importe de este documento debe ser igual al que arroje el balance de salidas de almacén con cargo a los Costos de Obra.

Como la contabilización de las salidas de almacén debe ser diaria, una copia del "Vale de Almacén" del movimiento habido, le será entregada al Encargado de Costos con la suma total de todos los vales formulados durante el o los turnos diarios, para que una vez clasificados de acuerdo con el Catálogo de Claves, puedan ser vaciados a:

Forma Número 1.- "Consumo valorizado de combustibles, lubricantes, filtros y materiales para conservar el equipo en operación"

Forma Número 2.- "Consumo valorizado de combustibles, lubricantes, y materiales del equipo en reparación" y

Forma Número 3.- "Consumo valorizado de materiales de Construcción"

Los datos que contendrá la Forma Número 4 "Informe de horas extras" serán: en la parte superior el nombre de la obra, ubicación, turno y fecha. En la Columna 1, se anotará el nombre del trabajador. En la Columna 2, su categoría. En la Columna 3, la hora en que empieza a trabajar. En la Columna 4, la hora en que termina. En la Columna 5, la cantidad de horas trabajadas. En la Columna 6, se describirá la clase de trabajo que ejecutó cada uno de los trabajadores. En la Columna 7, el frente de la Obra donde se ejecutó dicho trabajo (cortina vertedor, obra de toma, zona de riego, etc.). En la Columna 8, la cuenta o clave de construcción correspondiente al con-

INFORME DIARIO DE TOMADURIA

OBRA: CABALLERIAS UBICACION: MICHOACAN TURNO: ... DE ENERO DE 19 65

Table with 8 columns: CATEGORIA, FRETE, CUENTA, CANT., SALARIO DIARIO 70. DIA, IMPORTE T/ORDINARIO, IMPORTE T/EXTRA, TOTAL DEVENGADO. Rows include categories like Fobrador, Peones Amacise, Cabo en Boca, Peones en Boca, Peones Borderos, Cabo, Albañiles, Peones, Carpintero, Peones, Albañiles, Peones, Cabo, Peones, and a Resumen section.

NOTA: COLUMNA 7 DE LA FORMA No. 4

INSPECTOR DE CAMPO TOMADURIA DE TIEMPO SOBRESTANTE

Forma Número 5.- "Informe diario de tomaduría de tiempo".

tractor, motoescrepa, camioneta pick-up, camión regilas, volteo, camión tanque, revoladora, perforadora, rompedora, etc. En la columna 5, la cantidad de horas invertidas en las reparaciones, conservaciones o instalaciones diversas, debiendo al final del día checar la suma de las horas con las del turno establecido. En la columna 6, se anotará el importe de la mano de obra, resultante de distribuir proporcionalmente el total de los salarios entre las horas invertidas en cada reparación.

La Forma Número 7, "Informe diario de operaciones de maquinaria y transportes", deberá ser elaborada por el Inspector de campo y consignará tanto la firma de él como la del chofer u operador de la máquina y sobrestante, debiendo ser entregada a la Residencia para concentrarla en la Forma Número 9; los datos que contendrá serán: en la parte superior la obra, ubicación, nombre del operador y ayudante(s), fecha, descripción de la máquina o transporte, número económico, turno y los salarios correspondientes, incluyendo el séptimo día y las horas extras.

En la columna 1, se especificarán los trabajos que ejecutó el transporte o máquina. En la columna 2, la distancia en metros entre centros de gra-

vedad siguiendo el camino aprobado, del banco de préstamo al lugar de depósito o tiro. En la columna 3, el lugar de la obra a donde se acarreó el material. En la columna 4, la clave del concepto de trabajo ejecutado. En las columnas 5, 6, 7, 8 y 9 con título principal horas y subtítulo "E" las horas efectivas, "T" las horas de traslado, "O" las horas ocio, "R" las horas de reparación y "HT" las horas totales. En la columna 10, la cantidad de trabajo ejecutado (número de viajes, révolturas, etc.).

El Cuadro inferior servirá para anotar la hora de iniciación, y terminación observada en el horómetro de la máquina y todas aquellas observaciones que justifiquen la baja eficacia de una máquina por ejemplo: el exceso de tiempo ocioso que estuvo parado un vehículo por habérsele reventado una llanta en el trayecto de un frente a otro y si se trata de una máquina ociosa, debido a fallas imprevistas no imputables al operador como falta de trazo, estacado de laterales, falta de niveles, descompostura de un equipo básico, del que ella dependa, etc.

Forma Número 8.- "Control de Reparaciones de Maquinaria, Transportes, Equipo Ligero e

OBRA: CABALLERIAS UBICACION: MICHOACAN TURNO: 10 DE 1 DE ENERO DE 1966

NOMBRE DEL MECANICO O SOLDADOR: ALFONSO PEREZ SOTO SALARIO (INC. 70. DIA Y T-EXTRA) \$ 65.34

NOMBRE DEL AYUDANTE: JOSE NUÑEZ GALVAN SALARIO (INC. 70. DIA Y T-EXTRA) \$ 25.66

NOMBRE DEL AYUDANTE: _____ SALARIO (INC. 70. DIA Y T-EXTRA) \$ _____

NOMBRE DEL AYUDANTE: _____ SALARIO (INC. 70. DIA Y T-EXTRA) \$ _____

T O T A L \$ 91.00

1	2	3	4	5	6
CLASE DE REPARACION	LECTURA HOROMETRO	No. ECCO.	DESC. DE LA MAQUINA	HORAS DE REPARACION	IMPORTE
Calibrar Tobedas Bombas Inyección	1 453	425-3	Motoescropa	1	11 37
Conservación	820	142-98	Compresora	2	22 74
Cambio Cable de la Puerta	1 512	425-2	Motoescropa	1	11 37
Soldar Cúchilla 424-11	4 650	212-151	Tractor D-7	2	22 74
Limpiar Carburador Bomba 510-3		323-398	Camión Tanque	0.5	5 68
Vigilancia General Equipo Obra				1.5	17 10
				8.0	91 00

INSPECTOR DE CAMPO

INTENDENTE MAQUINARIA

Forma Número 6. "Informe diario del mecánico o soldador sobre reparaciones a maquinaria, transportes, equipo ligero o instalaciones diversas".

Instalaciones Diversas". En la parte superior se anotará la obra, ubicación, quincena, mes y año. En la columna No. 1, la fecha en que se efectúa la reparación. En la 2 la clase o tipo de reparación ejecutada. En la 3 la lectura del horómetro al ocurrir la reparación. En la 4 el No. Ecco. o si no estuviera clasificado por el Almacén General de la Empresa; el No. de serie del fabricante del equipo auxiliar de un transporte (la bomba de agua de un camión tanque), o el equipo auxiliar de una máquina (la cúchilla de un tractor, la toma de fuerza o desgarrador del mismo; etc.), que son elementos auxiliares que prestan servicio a un transporte o máquina principal y pueden tener erogaciones por reparación mayor o menor como es el caso de los ejemplos que se ilustran en esta forma. En las columnas 5, 6, 7 y 8 con el título principal "Servicio A" y sub-títulos "Número Económico Equipo Principal" el No. Ecco. o si no estuviera clasificado por el almacén general de la Empresa, el número de serie del fabricante de la máquina o transporte principal, en el sub-título "Descripción Equipo" la clase de máquina o transporte (Motoescropa, tractor, compresor, camión volteo, ca-

mión tanque, etc.) En el sub-título "Frente" el lugar, cortina, vertedor, obra de toma, etc., donde se ejecuta el trabajo o instalación; en el sub-título "Cuenta" la clave de la cuenta de construcción donde se estaba desempeñando el trabajo al ocurrir la avería. En las columnas 9, 10 y 11 con el título principal "Mano de Obra", sub-título "Horas", el tiempo invertido en cada reparación; en los sub-títulos "Reparación Mayor" y "Reparación Menor", se anotará el salario proporcional correspondiente a las horas trabajadas en la reparación ejecutada por el mecánico y el ayudante(s) de acuerdo con la indole de las mismas. En las columnas 12, 13 y 14 con título principal "Almacén" y sub-títulos "Combustibles y Lubricantes", el importe en pesos de los consumos de los combustibles y lubricantes que se usaron para esta reparación (de la Forma No. 2), ya sea que dicha máquina los haya usado para lavados o que una soldadora propiedad de la empresa o foránea los haya consumido al intervenir en la reparación. En el sub-título "Materiales", el importe en pesos de todos aquellos elementos considerados como tales y que se usaron en la reparación (de la Forma No.

FORMA No. 7

OBRA: CABALLERIA UBICACION: MICHOACAN EFECTIVO: 3 DE ENERO DE 1966

OPERADOR: CARLOS FELIX GOMEZ SALARIO (INC. 70. DIA + EXTRA) \$ 35.00 TURNO: 1o

AYUDANTE: SALVADOR ARRIETA FLORES SALARIO (INC. 70. DIA + EXTRA) \$ 25.66 No. ECCO: 4252

SALARIO (INC. 70. DIA + EXTRA) \$ DESEC. EQUIPO: MOTOR SCHEPA (CAPACIDAD 10 HP)

SALARIO (INC. 70. DIA + EXTRA) \$

SALARIO (INC. 70. DIA + EXTRA) \$

TOTAL \$ 181.74

LUGAR O CLASE DE TRABAJO	DIST. DE ACARREO	FRENTE	CUENTA	HORAS					CANT. DE TRABAJO	UNIDAD	
				E	T	O	R	H			
Despalme de Banco No. 2	150 m.	Cortina	F-2	1.5					1.5	20	Vigías
Acarreo Material Impermeable	300 m.	Cortina	F-2	6.5					6.5	90	Vigías
Arreglo Camino de Acceso										10.00	

E - Horas Efectivas R - Horas de Reparación
 T - Horas de Traslado T.H. - Total Horas
 O - Horas de Ocio

OBSERVACIONES	LECTURA DE HORÓMETRO O KILOMETRAJE			
	INICIO	TERMINO	TOTAL	HRS. O KM.
Se terminó en Bodega de Existencia de Cable de 172'	1449	1453		4 HRS. 0 KM.

Forma Número 7.- "Informe diario de operación de maquinaria, transportes y equipo ligero".

2) como soldaduras, fierro estructural, etc. En el sub-título "Refacciones" el importe de las refacciones directas usadas en la máquina reparada. En la columna 15, el importe de facturas o remisiones de trabajos ejecutados en talleres foráneos (fresar un engrane, rectificar, cepillar, torneado o soldar una pieza, etc.) En la columna 16, el importe de gastos diversos o varios, no considerados como materiales y refacciones (pase de un peón por llevar una pieza a un taller, conferencia telefónica urgiendo o solicitando algún material, etc.), que se invirtieron en la reparación. En la columna 17, la suma de todas las columnas anteriores donde se consigna el importe en pesos. En las columnas 18, 19, 20 y 21 con título principal "Equipo Empresa que interviene en la reparación" y sub-título "Número Económico", la clasificación o número de serie del fabricante de la máquina que interviene en la reparación. En el sub-título "Horas efectivas", la cantidad de horas efectivas invertidas en la reparación. En el sub-título "Factor de Depreciación" se anotará la tarifa por hora efectiva (Costo de adquisición más depreciación y % Ints., Seguros e Impuestos, suma dividida entre el número de horas efectivas que constituye la vida económica de la máquina igual a factor de depre-

ciación). En el sub-título "Depreciación", el importe en pesos producto de multiplicar las horas efectivas por el factor de depreciación. En la columna 22, el importe de la factura o remisión por el alquiler de una máquina propiedad ajena que interviene en la reparación; en la columna 23, el importe de la suma de las columnas 17, 21 y 22. En la 24, se anotará la parte proporcional por concepto de vigilancia y reparaciones de la soldadora, grúa, etc., descrita en la Nota A de esta Forma. En la columna 25, la suma de las columnas 23 y 24.

Forma Número 9.- "Concentración de erogaciones correspondientes al equipo con aplicación a frentes y cuentas de construcción". En la parte superior, el nombre de la obra, ubicación, período comprendido y año. En la columna 1 el número Ecco., o si no estuviera clasificado por el almacén general de la empresa, el No. de serie del fabricante del equipo auxiliar de un transporte (la bomba de agua de un camión tanque), o el equipo auxiliar de una máquina (la cuchilla de un tractor, la toma de fuerza del mismo, etc.), que son elementos auxiliares que prestan servicio a un transporte o máquina principal y que tienen erogaciones por operación, reparación mayor o menor, como es el

caso de los ejemplos que se ilustran en esta forma. En las columnas 2, 3 y 4 con el título principal "servicio A" y sub-título "Número Económico Máquina principal", se anotará el No. Ecco, o número de serie del fabricante de la máquina principal, en el sub-título "Frente" el campo: cortina, vertedor, obra de toma, etc., donde se ejecuta el trabajo. En el sub-título "Cuenta" la clave de construcción donde la máquina, transporte o bien grupo de personas desempeñan un trabajo. En la 5 el importe total de los salarios incluyendo días festivos y tiempo extra sin descontar los impuestos del operador de una máquina, de un transporte o conjunto de personas, albañiles, perforistas, sobrestantes pobladores, etc., que ejecutan un trabajo a una determinada cuenta de construcción. En la 6 el importe total devengado según la liquidación quincenal de un operador de una máquina que se le paga con orden de trabajo a base de precios unitarios. En la 7 el importe de los destajos foráneos. En la 8 el importe de los consumos de combustibles y lubricantes empleados para la operación exclusiva de una máquina o transporte (aceite diésel, combustible diésel, grasas, etc.) En la 9 se anotará el importe total de los materiales que se usaron para ejecutar tal o cual trabajo, aplicados ya sea a una máquina, transporte o a un frente de trabajo (cable de acero, tornillería, agua, baterías, etc.), que no están consideradas como refacciones y que se usaron para la operación exclusiva de una máquina o transporte; o clavo, madera, alambre recocado, etc., que se usaron en un frente de trabajo y útiles de papelería, etc., que contabilizados por el almacén salieron con cargo a la administración de campo de una obra. En la 10 el importe de filtros de cualquier tipo usados en maquinaria o vehículos. En la 11 el im-

48
36

porte del consumo del cemento usado en la elaboración de concretos o morteros para un determinado frente de trabajo. En la 12 el importe del consumo de dinamita, pólvora, nitratos, cañuela, fulminantes, estopines, primacord, etc., usados en una excavación o banco para extracción de roca, etc. En la 13 el importe de todos aquellos elementos no clasificados en otras columnas, por ejemplo: valor de un telegrama, gastos de pasaje de un empleado, conferencia telefónica, renta de un local, etc. En la 14 el importe en pesos de las facturas, remisiones, talones, recibos o conocimientos de embarque de traslado de maquinaria por transportes foráneos. En la 15 el sub-total de las columnas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14. Las horas efectivas de la maquinaria o transporte que reportan los inspectores de campo ayudándose del reloj de uso común o bien de los tipos péndulo que podrían instalarse en las máquinas. En la 17, el factor o tarifa de depreciación por hora de la máquina o vehículo. En la 18, el importe que resulta de multiplicar las horas efectivas por el factor de depreciación. En la 19, la suma de las columnas 15 y 18. En la 20 y 21, con título principal "Costos de Reparación" y sub-título "Reparación Menor", se anotará el costo total de la reparación menor de una máquina o transporte contabilizada en la columna 25 de la Forma No. 8; en el sub-título "Reparación Mayor", el costo total de la Reparación Mayor de una determinada máquina o transporte contabilizada en la misma columna y forma citada anteriormente. En la 22, el costo de instalación contabilizada en la 25 de la Forma No. 8. En la 23, la suma de las columnas 19, 20 ó 21 y 22. En la 24, lo ejecutado por una determinada máquina, transporte o frente de trabajo. En la 25, se anotará el costo unitario resultante de dividir el costo

total entre el número de m³ extraídos, acarreados, etc., por tal o cual máquina o frente de trabajo. Esta columna servirá en particular, para analizar por máquina o frente el rendimiento, si así lo desea el Residente o Superintendente de las obras y ver la mejor aptitud y mejoramiento progresivo de cada uno de los operadores de las máquinas o conjunto de trabajadores en un frente determinado. En la columna 26, se anotarán todos aquellos comentarios generales que aclaren en alguna forma, la buena o mala actuación de una máquina, transporte o frente de trabajo.

Forma Número 10.- "Análisis y Resumen de erogaciones de las cuentas principales de Construcción". En la parte superior se anotará el nombre de la obra, el estado a que pertenece, la quincena, el mes y el año. En la columna 1 aparece en lista la clave de costo para cada concepto de trabajo. En la 2 la clase de trabajo que ampara una determinada cuenta. En la 3, se anotará el importe de los salarios del personal que trabaja en una cuenta de construcción donde no interviene maquinaria, equipo ligero, transportes o instalaciones. Estas erogaciones se encuentran en las columnas 5 y 6 de la Forma No. 9. En la 4 se anotará el importe de los artículos de consumo, propios de una cuenta de construcción donde no interviene maquinaria, equipo ligero, transportes o instalaciones; estas erogaciones se encuentran en las columnas 8, 9, 10, 11 y 12 de la Forma No. 9. En la 5, se anotará el importe de los gastos diversos correspondientes a una cuenta de construcción donde no interviene maquinaria o transportes; estas erogaciones se encuentran en la columna 13 de la Forma No. 9. En la 6, se anotará el importe de los destajos foráneos. En la 7, "Cuenta de Maquina-

44
7

ria", se concentrarán todos los gastos de operación como el de reparación de una máquina, equipo ligero o conjunto de ellas que trabajaron en una determinada cuenta de construcción. Estas erogaciones por máquina se encuentran contabilizadas en la columna 23 de la Forma No. 9. En la 8, "Cuenta de Transportes" se concentrarán todos los gastos de operación como el de reparación de un vehículo o conjunto de ellos que trabajaron en una determinada cuenta de construcción. Estas erogaciones por vehículo se encuentran contabilizadas en la columna 24 de la Forma No. 9. En la 9, "Cuenta de Instalaciones", se anotarán las erogaciones contabilizadas en la columna 24 de la Forma No. 9. En la 10, la mano de obra por administración. En la 11, se anotará la suma de las columnas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 que dará el costo total directo de un determinado concepto de trabajo. En la 12, se anotará en m³ u otra unidad la capacidad o avance de trabajo quincenal de un concepto reportado según el seccionamiento levantado y la cubicación efectuada por la Residencia de la Obra. En la 13 se anotará el costo por unidad de volumen que se obtiene de dividir el importe de la columna 11 en pesos, entre el número de m³ extraídos, acarreados, etc., en tal o cual frente de trabajo. Esta columna servirá en particular, para obtener el costo unitario directo de un trabajo y ver el comportamiento de la eficiencia, comparada con la misma información, de otras quincenas, pudiendo, si así se desea, averiguar con la ayuda de las Formas Nos. 8 y 9 las causas de porqué una determinada cuenta muestra poca eficiencia o alto costo. Al final de la forma, en el renglón transversal, "Total Obra", se anotará el total de las erogaciones directas, teniendo cuidado de no incluir las erogaciones indirectas de las cuentas A y A-1

(Gastos de Administración General y de Canipo), las que sumadas separadamente y aplicando la fórmula indicada en la parte inferior del cuadro, darán el factor de costo indirecto en la obra. ADMINISTRACIÓN/IMPORTE DE CUENTAS DIRECTAS = FACTOR DE COSTO INDIRECTO EN LA OBRA. En la columna 14, se anotarán las observaciones. En las columnas 15, 16 y 17 con título principal "Quincena Anterior" y sub-título "Directo"; se anotará el importe por cuenta de dichas erogaciones. En la 15 "Indirecto", se anotarán los indirectos resultantes de multiplicar el monto del directo por el factor del indirecto obtenido de la fórmula mencionada. En la 16 "Total", se anotará la suma del costo directo más el indirecto de cada cuenta. Las siguientes columnas se anotarán en forma semejante a las anteriores, haciendo caso sólo a los títulos principales "Esta Quincena" y "A la Fecha", lográndose tener el costo a la fecha que se requiera. Finalmente aparecen las columnas "Cantidad de Trabajo a la Fecha" y "Costo Unitario a la Fecha", las cuales, es de suma importancia se actualicen quincenalmente.

Conclusiones:

El Sistema de Control anteriormente descrito, fue adoptado con resultados positivos a partir del

año de 1967, en las obras que construye por el sistema de Administración Directa, la Dirección de Obras Hidráulicas e Ingeniería Agrícola para el Desarrollo Rural.

Es de desearse que todas las empresas introdujeran un Sistema de Control que, por análisis simples, les indique cómo reducir sus Costos de Operación para obtener una mayor utilidad por cada peso invertido, y por ende proporcionar a la sociedad mayores y mejores servicios.

El sistema a elegir puede ser automatizado o manual; una minoría de las constructoras disponen de computadoras para integrar sus Costos; sin embargo, cabe mencionar que algunas de ellas con experiencia en esta disciplina han señalado que el computador no es una panacea o remedio universal y aclaran que aquellos que no tienen éxito con las soluciones simples a los problemas de administración, probablemente tendrían poco éxito con métodos más complejos; es decir, que si nunca se ha considerado valedero tener un sistema de costos desarrollado manualmente para las obras, resulta incosteable tener éxito mayor con un sistema de cotización operado por un computador. ◻



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

CURSO: RESIDENTES DE CONSTRUCCION
PARA: CAMINOS RURALES, SCT.
LUGAR: SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
FECHA: DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS Y
DEL PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DE LOS MISMOS.

ING. GILBERTO HERNANDEZ G.

OCTUBRE, 1985

SECCION 5

LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS Y DEL PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DE LOS MISMOS.

5. 1. Generalidades.
5. 2. Definición de Términos.
5. 3. Cargos que integran un Precio Unitario.
5. 4. Cargos Directos.
5. 5. Cargos por Instalaciones.
5. 6. Cargos Indirectos.
5. 7. Cargo por Utilidad.
5. 8. Cargos Adicionales.
5. 9. Del procedimiento para el ajuste del costo de las Obras Públicas o de los Servicios relacionados con las mismas, cuando los precios de los materiales, salarios, equipos y demás factores que integren dicho costo, sufran variaciones originadas por incrementos o decrementos.

5. 1. GENERALIDADES.

5.1. Generalidades.

5.1.1. Los precios unitarios que forman parte de un contrato, convenio o acuerdo para la ejecución de obras públicas, deberán integrarse tomando en cuenta los criterios que se señalan en esta Sección y lo establecido en la Ley de Obras Públicas y su Reglamento.

5.1.2. La integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar concordancia con los procedimientos constructivos, con los programas de trabajo, de utilización de maquinaria y equipo, con los costos de los materiales, en la época y en la zona y demás recursos necesarios, todo ello de acuerdo con las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad".

5.1.3. La enumeración de los cargos mencionados en estas reglas y lineamientos generales para la integración de precios unitarios, tiene por objeto cubrir en la forma más amplia posible, la lista de los cargos correspondientes a los recursos necesarios para realizar cada concepto de trabajo. Sin embargo, sólo se deberá considerar los que sean procedentes y en la medida en que sean aplicables.

5.1.4. Los precios deberán expresarse siempre en moneda nacional y las unidades de medida de los conceptos de trabajo corresponderán al sistema métrico decimal; cuando por las características de los trabajos y a juicio de "La Dependencia" o "Entidad" se requiera utilizar otras unidades de medidas tales como: pieza, lote, salida, mueble u otras similares, estas unidades podrán ser empleadas.

5.1.5. El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios de conceptos de trabajo no previstos en el catálogo original que sirvió de base para la adjudicación y contratación de la obra pública, para los cuales no existen elementos contenidos en los conceptos analizados y no es factible determinar los precios unitarios con los datos básicos de costo de los precios unitarios establecidos; o cuando "El Contratista" y "La Dependencia" o "Entidad" no tengan antecedentes de conceptos similares ni cuenten con datos de costo, suficientes para su integración, el costo directo deberá analizarse con base en-

los costos observados que intervienen por concepto de materiales, -
mano de obra y equipo.

Los indirectos y la utilidad deberán determinarse de común - -
acuerdo entre "El Contratista" y "La Dependencia" o "Entidad" sin --
que exceda el porcentaje considerado en los análisis de la propuesta
original.

5.2. DEFINICION DE TERMINOS.

5.2. Definición de Términos.

Para los propósitos de estas reglas y lineamientos señalados a continuación y a fin de precisar el significado convencional de algunos términos en ellas empleados, se establecen las siguientes definiciones.

5.2.1. Norma de Obra Pública.

Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos -- por las Dependencias o Entidades que deben aplicarse para la realización de estudios, proyectos, ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de estos trabajos, comprendiendo la medición y la base de pago de los conceptos de trabajo.

5.2.2. Especificación.

Conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones particulares que modifican, adicionan o substituyen a las Normas correspondientes y que deben aplicarse ya sea para el estudio, para el proyecto y/o para la ejecución y equipamiento de una obra determinada, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos. En lo que se oponga a las Normas, las Especificaciones prevalecerán.

5.2.3. Concepto de Trabajo.

Conjunto de operaciones y materiales que de acuerdo con las Normas y Especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se dividen convencionalmente los estudios y proyectos; la ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos con fines de medición y pago.

5.2.4. Unidad de Medida.

La que se usa convencionalmente para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

5.2.5. Precio Unitario.

Importe total por unidad de medida de cada concepto de trabajo.

5.2.6. Estimación.

Valuación de los trabajos ejecutados en determinado período, - aplicando los precios unitarios de los conceptos de trabajo pactados durante dicho período o el porcentaje de precio alzado pactado correspondiente al avance de cada unidad de obra o de la obra. Por extensión, el documento en el que se consignan las valuaciones antes mencionadas, para efecto de pago.

5.2.7. Liquidación.

Estimación final en la cual se ajusta el pago total de los trabajos ejecutados en los términos del contrato.

**5.3. CARGOS QUE INTEGRAN UN
PRECIO UNITARIO.**

5.3. Cargos que integran un precio unitario.

5.3.1. El precio unitario se integra sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por la utilidad del contratista y aquellos cargos adicionales es tipulados contractualmente.

5.3.2. Para efectos de estas reglas se entenderá como:

CARGOS DIRECTOS. Son los cargos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, instalaciones, y por patentes en su caso, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

CARGOS INDIRECTOS. Son los gastos de carácter general no incluidos en los cargos en que deba incurrir "El Contratista" para la ejecución de los trabajos y que se distribuyen en proporción a ellos para integrar el precio unitario.

CARGOS POR UTILIDAD. Es la ganancia que debe percibir -- "El Contratista" por la ejecución del concepto de trabajo.

CARGOS ADICIONALES. Son las erogaciones que debe realizar "El Contratista", por estar estipuladas en el contrato, convenio o -- acuerdo, como obligaciones adicionales, así como los impuestos y de rechos locales que se causen con motivo de la ejecución de los traba jos y que no forman parte de los cargos directos, de los indirectos, ni de la utilidad.

5.4. CARGOS DIRECTOS.

5.4. Cargos Directos.

5.4.1. CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA. Es el que se deriva de las erogaciones que hace "El Contratista", por el pago de salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al cabo o primer mando. No se considerarán dentro de este cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

El cargo de mano de obra "Mo" se obtendrá de la ecuación:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

en la cual:

"S" representa los salarios del personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. Incluirá todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los Contratos de Trabajo en vigor y en su caso de la Ley del Seguro Social.

"R" representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, medido en la misma unidad utilizada al valor "S".

5.4.2. CARGO DIRECTO POR MATERIALES. Es el correspondiente a las erogaciones que hace "El Contratista" para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de construcción y especificaciones de "La Dependencia" o "Entidad", con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria. Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos y no pasan a formar parte integrante de la obra.

El cargo unitario por concepto de materiales "M" se obtendrá de la ecuación:

$$M = P_m \cdot C$$

en la cual:

"P_m" representa el precio de mercado más económico por unidad del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El precio unitario del material se integrará sumando a los precios de adquisición en el mercado, los de acarreo, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.

"C" representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad", considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine. Cuando se trate de materiales temporales, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

5.4.3. CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA. Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad" y conforme al programa establecido.

El cargo directo unitario por maquinaria "CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el -

rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

en la cual:

"HMD" representa el costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación, calculados por hora de trabajo.

"RM" representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes cantidades de medida.

5.4.3.1. CARGOS FIJOS. Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

5.4.3.1.1. CARGO POR DEPRECIACION. Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

en la que:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las

llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

5.4.3.1.2. CARGO POR INVERSION. Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Está dado por:

$$I = \frac{(V_a + V_r) i}{2H_a}$$

en la que:

"Va" y "Vr" representan los mismos valores enunciados en el punto 5.4.3.1.1.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "i". Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de in

terés que más les convenga.

En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de éste se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión.

5.4.3.1.3. CARGO POR SEGUROS. Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{Va + Vr}{2} \cdot \frac{S}{Ha}$$

en donde:

- "Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.
- "Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.
- "S" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.
- "Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

5.4.3.1.4. CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR. Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Cargo por Mantenimiento Mayor. Son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Cargo por Mantenimiento Menor. Son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por:

$$T = Q \cdot D$$

en la que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en la Norma 5.4.3.1.1.

5.4.3.2. CARGO POR CONSUMOS. Son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas.

5.4.3.2.1. CARGO POR COMBUSTIBLES. Es el derivado - de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. El cargo por combustible "E" se obtendrá, mediante la ecuación:

$$E = c \cdot Pc$$

en la cual:

"c" representa la cantidad de combustible necesario, por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente está en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que va riará de acuerdo con el combustible que se utilice.

"Pc" representa el precio del combustible puesto en la máquina.

5.4.3.2.2. CARGO POR OTRAS FUENTES DE ENERGIA. - Es el cargo por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en la regla anterior. La determinación de este cargo requerirá en cada caso de un estudio especial.

5.4.3.2.3. CARGO POR LUBRICANTES. Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$Al = (c + al) Pl$$

en la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria -- por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación; está determinada por la capaci-

dad de recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pl" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes

5.4.3.2.4. CARGO POR LLANTAS. Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = \frac{V_n}{H_v}$$

en la cual:

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Hv" representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la máquina; cargas que soporten, y clima en que se operen.

5.4.3.3. CARGOS POR SALARIOS PARA LA OPERACION. Es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Co = \frac{So}{H}$$

en la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina, entendiéndose por salarios la definición dada en la regla 5.4.1.

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina -- dentro del turno.

5.4.3.4. CARGO POR TRANSPORTE EXTRAORDINARIO DE MAQUINARIA. Corresponde a las erogaciones necesarias para traslado extraordinarios de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

5.4.4. CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA.

5.4.4.1. CARGO POR HERRAMIENTA DE MANO. Este cargo corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano -- utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = Kh \cdot Mo$$

en la cual:

"Kh" representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función -- del tipo de trabajo de acuerdo con la experiencia.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.4.4.2. CARGO POR MAQUINAS-HERRAMIENTAS. Este cargo se analizará en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado en la regla 5.4.3.

5.4.5. CARGO DIRECTO POR EQUIPO DE SEGURIDAD. Este cargo corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$ES = Ks \cdot Mo$$

en la cual:

"K" representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.5. CARGOS POR INSTALACIONES.

5.5. CARGO POR INSTALACIONES. Corresponde a las erogaciones para construir todas las instalaciones necesarias para realizar los conceptos de trabajo. Dichas instalaciones se dividen en dos grupos: las generales y las específicas.

Los cargos correspondientes a las primeras se considerarán como cargos indirectos y los correspondientes a las segundas se considerará, a juicio de "La Dependencia" o "Entidad", ya sea como un concepto de trabajo específico, o como cargo directo dentro del concepto de trabajo del que formen parte.

5.6. CARGOS INDIRECTOS.

5.6. CARGOS INDIRECTOS.

5.6.1. Corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los cargos directos que realiza "El Contratista", tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y que comprenden, entre otros, los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, financiamiento, imprevistos, transporte de maquinaria y, en su caso, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

5.6.2. Los cargos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables, y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Exclusivamente para los casos de gastos que se realicen en base a porcentajes impositivos sobre el precio unitario, el cargo debe hacerse aplicando el porcentaje que resulta de la siguiente expresión:

$$\% = \frac{100 \cdot X}{100 - X}$$

en la cual:

"X" representa el porcentaje impositivo.

5.6.3. Los gastos generales más frecuentes que podrán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la Administración Central o a la Administración de Obra o a ambas, según el caso, son los siguientes:

5.6.3.1. Honorarios, sueldos y prestaciones:

1). Personal directivo.

- 2). Personal técnico.
- 3). Personal administrativo.
- 4). Personal en tránsito.
- 5). Cuota patronal de Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas para los conceptos 1 a 4.
- 6). Prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo para los conceptos 1 a 4.
- 7). Pasajes y Viáticos.

5.6.3.2. Depreciación, mantenimiento y rentas:

- 1). Edificios y locales.
- 2). Locales de mantenimiento y guarda.
- 3). Bodegas.
- 4). Instalaciones generales.
- 5). Muebles y enseres.
- 6). Depreciación o renta, y operación de vehículos.

5.6.3.3. Servicios:

- 1). Consultores, asesores, servicios y laboratorios.
- 2). Estudios e Investigaciones.

5.6.3.4. Fletes y acarreos:

- 1). De campamentos.

- 2). De equipo de construcción.
- 3). De plantas y elementos para instalaciones.
- 4). De mobiliario.

5.6.3.5. Gastos de oficina:

- 1). Papelería y útiles de escritorio.
- 2). Correos, teléfonos, telégrafos, radio.
- 3). Situación de fondos.
- 4). Copias y duplicados.
- 5). Luz, gas y otros consumos.
- 6). Gastos de concursos.

5.6.3.6. Seguros, fianzas y financiamientos:

- 1). Primas por seguros.
- 2). Primas por fianzas.
- 3). Financiamiento.

5.6.3.7. Depreciación, mantenimiento y rentas de campamen
tos.

5.6.3.8. Trabajos Previos y Auxiliares.

- 1). Construcción y conservación de caminos de acceso.

2). Montajes y desmantelamientos de equipo.

5.7. CARGO POR UTILIDAD.

5.7. CARGO POR UTILIDAD.

La utilidad quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos del concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el Impuesto Sobre la Renta que por Ley debe pagar "El Contratista".

5.8. CARGOS ADICIONALES.

5.8. CARGOS ADICIONALES.

Son las erogaciones que realiza "El Contratista" por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales y Federales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no están comprendidos dentro de los cargos directos, ni en los indirectos, ni en la utilidad. Los impuestos y cargos adicionales se expresarán porcentualmente sobre la suma de los cargos directos, indirectos y utilidad, salvo cuando en el contrato, convenio o acuerdo se estipule otra forma de pago.

Los cargos adicionales no deben ser afectados por la utilidad. Las obligaciones adicionales a que se refiere este cargo se determinan en base a un porcentaje sobre el precio final de los trabajos ejecutados, por lo que su valorización debe hacerse con la expresión siguiente:

$$\% = \frac{100 \cdot \sum P}{100 - \sum P}$$

en la que:

"%" representa el porcentaje aplicable a la suma de los importes de los cargos directos, más indirectos, más utilidad.

"ΣP" representa la suma, en su caso, de los por cientos de las obligaciones contractuales establecidas, excepto el Impuesto Sobre la Renta que queda incluido en la utilidad.