



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

INGENIERIA Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA PESADA EN LOS MOVIMIENTO  
DE TIERRAS.

TEMA: HERRAMIENTAS ELEMENTALES DE LA MECANICA.

ING. JORGE SANTIAGO CABALLERO CALDERON .

## DESTORNILLADORES

Esta herramienta es—quizás—la más conocida de todas las demás. Sirve principalmente para aflojar o apretar tornillos. Pero el mecánico improvisado le dá tantos usos, que en realidad, se abusa de esta herramienta.



La parte que se agarra, se llama: MANGO; la de acero que sale del mango, es el VASTAGO y el extremo que encaja en la ranura del tornillo se llama: HOJA.

El destornillador común con vástago delgado de acero y mango de madera o de plástico, aguanta en proporción a su tamaño, un esfuerzo de torsión muy considerable, pero no debe emplearse como alzaprima o palanca, ya que cuando así se utiliza y se hace mucha fuerza, puede doblarse.



NUNCA HAGA ESTO

Cuando se emplea un destornillador como alzaprima, la hoja puede romperse también. La punta de ésta, es de acero templado para evitar el desgaste, y cuanto más duro es el temple existe mayor probabilidad de romperse cuando se hace demasiada fuerza con ella.

El destornillador podrá utilizarse solamente como alzaprima, cuando el mecánico tenga la certeza de que es bastante grueso, para resistir la fuerza aplicada. Para evitar el deterioro del destornillador al usarlo en esta forma, es preferible utilizar una alzaprima, ya que ésta está destinada a ese fin y es lo suficientemente fuerte para resistir el esfuerzo de flexión.

La rotura de la hoja del destornillador, lo inutiliza. Hay que volverlo a formar y templar, trabajo que requiere gran pericia.



MANTENGA EL VASTAGO DEL DESTORNILLADOR EN POSICIÓN VERTICAL CON LA RANURA DEL TORNILLO

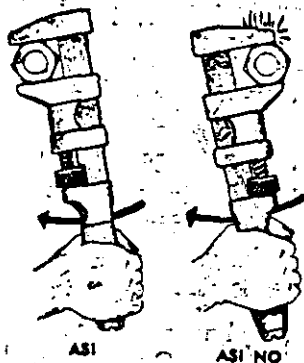
## LLAVES AJUSTABLES.

Las llaves ajustables, son algo parecidas a las de boca fija pero tienen una quijada ajustable. El término se presta a confusión, pues la llave inglesa común, es también ajustable. Con toda la expresión "llave ajustable" se refiere únicamente a una llave algo parecida a la de boca fija, pero provista de una quijada ajustable. La boca de una llave ajustable, forma un ángulo de  $22\frac{1}{2}$  grados con el mango. El juego de llaves ajustables consta generalmente de llaves de 4, 6, 8, 10 y 12 pulgadas, pero también las hay de 15 y de 18 pulgadas. Algunos fabricantes ofrecen llaves ajustables de dos bocas con una abertura ajustable a cada extremo.

Aunque algunas veces son convenientes, las llaves ajustables no se destinan a reemplazar a las llaves de boca fija, de cubo o de caja.

El mecánico llamado a prestar servicios imprevisos, deberá llevar en su caja de herramientas, tres llaves ajustables de 6, 8 y 12 pulgadas, con el fin de no cargar con demasiadas llaves de boca fija.

Por lo regular las llaves ajustables no se destinan a un trabajo fuerte, de modo que hay que tratarlas con cuidado. Dos son los puntos importantes que deben tomarse en cuenta cuando hay que ejercer mucha fuerza en una llave ajustable para alinear una tuerca trabada o apretar fuertemente una tuerca o un perno. Primeramente, colóquese siempre la llave en la tuerca, de modo que



Las llaves inglesas de tamaño más pequeños que forman parte de las herramientas de un vehículo, se llaman generalmente "llaves de automóvil".

Las precauciones recomendadas para las llaves ajustables, se aplican también a las llaves inglesas.

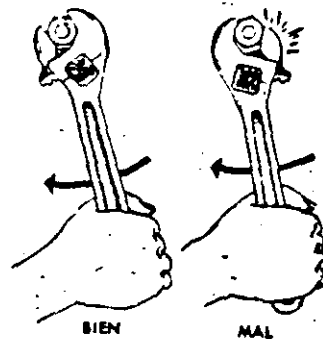
Cuando no se ejerce la tracción en el lado opuesto de la abertura, la llave puede zafarse y sufrir algún deterioro.

No se asestan martillazos en una llave inglesa. Esto no debe hacerse con ninguna llave, exceptuando las especiales para ese fin.

Cuando se martilla una llave o se encaja su mango en un pedazo de tubo para aumentar el brazo de palanca, la llave sufre esfuerzos indebidos.



NO TIRE DE UNA LLAVE AJUSTABLE ANTES DE HABERLA APRETADO EN LA TUERCA



la fuerza de tracción se aplique al lado del mango en que se halla la quijada fija, pues así es como puede resistir los mayores esfuerzos. Segundo, después de colocar la llave en la tuerca, apriétese la ruedecilla o "moleta" para que la llave encaje perfectamente. Las llaves ajustables duran muy poco cuando no se observan estas precauciones.

Como todas las demás herramientas, las llaves ajustables deben mantenerse limpias.

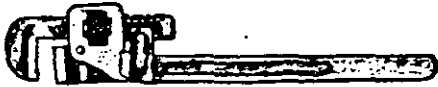
Es necesario revisar periódicamente la llave, para ver si tienen la moleta o las quijadas agrietadas. Debe aplicarse unas gotas de aceite a la moleta y a los costados de la quijada ajustable.

## LLAVES INGLESAS

La llave inglesa, que casi todos conocemos, ha sido casi totalmente suplantada por las llaves ajustables y las de cubo para fines especiales.

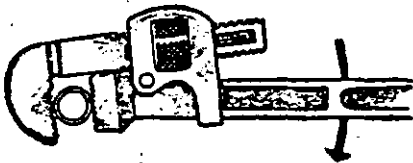
## LLAVES PARA TUBOS

Rara vez hace falta emplear una llave para tubo, en un taller de automóviles, pues solo se usa para asir objetos redondos, nunca para tuercas exagonales o cuadradas. Los dientes de las quijadas de estas llaves, dejan siempre su marco en la pieza.



No existen instrucciones en la forma que debe usarse, ya que solamente puede hacerse en un solo sentido. Sin embargo, se obtienen mejores resultados, cuando se agarra el tubo con el centro de las quijadas.

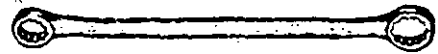
Las llaves para tubo, se fabrican en tamaños de 6 a 48 pulgadas. Las de 6 pulgadas admiten tubos de 1/8 a 1/2 pulgadas de diámetro interior. La de 48 pulgadas, se emplea para tubos de 1 a 5 pulgadas. Para un mejor funcionamiento de la llave, debe aplicársele, unas gotas de aceite a la tuerca de ajuste.



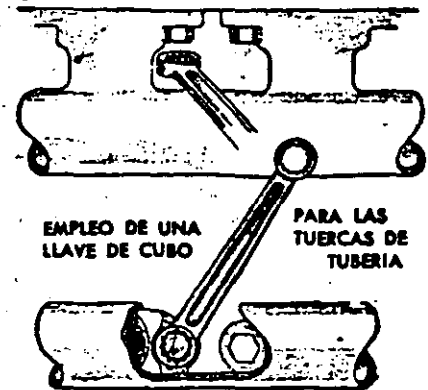
## LLAVES DE CUBO

Esta clase de llaves, son de una gran utilidad para el mecánico, pues pueden manejarse aún

en lugares muy reducidos. El cubo de estas llaves, rodea totalmente la tuerca o la cabeza del perno. En lugar de una boca exagonal, tiene muescas dispuestas en círculo, y se dice entonces, que es una llave de 12 puntos. Esto permite apretar o aflojar continuamente la tuerca, con un mínimo de movimiento del mango de sólo 30 grados, en lugar del movimiento de 60 grados, requerido por una llave de boca fija.



El arco de 60 grados, equivale a la sexta parte de un círculo completo. Otra de las ventajas de la llave de cubo, consiste en que no puede zafarse de la tuerca ni ensancharse en ella. Como los costados de su boca son muy delgados, estas llaves son muy útiles, para las tuercas de difícil acceso a una llave de boca fija.



Además de las llaves de cubo regulares con mango recto, las hay también con la cabeza dis-

puesta a un ángulo de 15 grados en relación al mango. De esta manera, el lado de la llave que no se halla en la tuerca, se inclina hacia arriba y deja cierto espacio para la mano del mecánico.



Las llaves de cubo se fabrican también con uno ó ambos extremos descentrados, con el mismo fin de dejar espacio libre a los obstáculos y a la mano del mecánico.

Las llaves de cubo, tienen un inconveniente, aunque son ideales para "despegar" las tuercas trabadas o para "azocar" tuercas o pernos, se pierde cierto tiempo, cuando se emplean para quitar la tuerca del perno después de aflojarla, pues hay que levantarlas completamente de la tuerca y volverlas a colocar en ellas en distinta posición. Esto no ocurre desde luego cuando hay suficiente espacio para que la llave pueda describir un círculo completo. Después de despegar una tuerca muy apretada, puede aflojarse por completo o destornillarse más rápidamente, con una llave de boca con el nombre de "half and half" (mitad y mitad).



LLAVE COMBINADA DE BOCA FIJA Y CUBO

Para los trabajos muy recios hay llaves de cubos muy grandes a las que se aplica un mango

Las tuercas tales como las de la culata y las de los cojinetes del cigüeñal o de las bielas, deben apretarse a una misma presión generalmente indicada en el manual de servicios del fabricante, y con una llave de torsión, es fácil determinar la fuerza aplicada a la tuerca.

La exactitud de esa medición de la fuerza, depende en gran parte de la precisión de las roscas, de la cantidad de lubricantes aplicada a las roscas y de la clase de lubricantes que se emplea.

Las indicaciones son mucho más exactas cuando las roscas están bien lubricadas, de modo que conviene aceitar siempre, las roscas de las tuercas de la culata y de los pernos o espárragos antes de volverlas a colocar y apretar.

Todas las llaves de caja son hechas de material de calidad superior y siempre que no se haga un mal uso de ellas, prestarán largos años de servicio eficiente.

largo de extensión que aumenta el brazo de palanca de modo que el mecánico, pueda aplicar toda su fuerza muscular.

Aunque nunca debe golpearse una llave un martillo, hay una excepción a esa regla, pues existe una llave de cubo para ese fin. Estas llaves son pesadas y muy resistentes, con un mango corto y una almohadilla en el que se asestan los martillazos. Este tipo de llaves se les llama "Llaves de martillar".

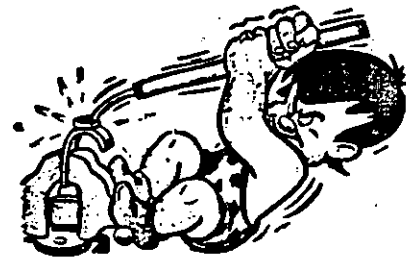


LLAVE DE MARTILLAR

ESTA LLAVE ESTA HECHA DE MODO QUE PUEDA GOLPEARSE CON UN MARTILLO

### LLAVES DE CAJA

La llave de caja o enchufe, es la que más facilita y acelera el trabajo del mecánico. Se ha prestado mayor atención al perfeccionamiento de la llave de caja moderna, que al de cualquier otra herramienta de mano.



NUNCA USE UN TUBO PARA AUMENTAR LA FUERZA DE PALANCA

No se meta nunca una barra en el mango de una llave de caja para aumentar el brazo de palanca. Manténgase el juego de llaves siempre limpio. Las arenillas y el polvo, dañan las piezas de las llaves de caja, lo mismo que cualquier otro mecanismo.

Los juegos de llaves de caja se fabrican en cuatro tamaños designados por el extremo cuadrado de impulsión del mango: Las de 1/4 de pulgada, son para trabajos ligeros. Para trabajos medianos generales, se emplean las que tienen un extremo de impulsión de 3/8, 7/16 o 1/2 pulgada, prefiriéndose la de 7/16. Para trabajos pesados se hacen en tamaño de 3/4 de pulgada, y de 1 pulgada para trabajos muy pesados.

Las primeras llaves de caja empleadas para los automóviles, tenían una caja que formaba parte integrante del mango, en forma de "T" o de "L" de modo que cada caja constituía, una llave separada con su mango. Luego alguien concibió la idea de fabricar un mango, al que se pudiera adaptar una caja de cualquiera de los diferentes tamaños contenidos en el juego. El perfeccionamiento siguiente, fué el del mango del tipo de trinquete.

LLAVE DE CAJA  
CON MANGO EN T



Las cajas separables han sido perfeccionadas desde entonces. Las anteriores, eran grandes y pesadas, teniendo que ser así, para resistir los esfuerzos. Su caja o abertura para la tuerca o la cabeza del perno era exagonal (de seis lados). Su



LLAVE DE CAJA  
CON MANGO EN L

aspecto era también muy distinto del de las cajas.

actuales, hechas de aleación de acero de gran resistencia, cuyos costados pueden ser delgados a la vez que muy fuertes.



CAJA ANTIGUA  
DE 6 PUNTOS



CAJA MODERNA  
DE 12 PUNTOS

Se observará que la abertura de estas cajas, se forma recortando una serie de muescas en un hueco circular. Como estas cajas tienen 12 muescas, se denominan de 12 puntos. La caja de 12 puntos se coloca más rápidamente en posición sobre la tuerca, que una caja de forma exagonal, debido a que se requiere menos de 1/12 de vuelta —generalmente, mucho menos— para adaptarla a la tuerca, en tanto que la caja exagonal, requiere hasta un sexto de vuelta.

Para emplear una llave de caja, se escoge la caja del tamaño correspondiente al de la tuerca, se coloca la caja en el mango de trinquete y se pone la caja sobre la tuerca. Dentro de la cabeza del mango de trinquete, hay una garra o uña que se mete en uno o varios de los dientes del trinquete. Cuando se tira del mango en un sentido, la garra se afianza en los dientes y dá vuelta a la caja. Cuando se mueve el mango en el sentido opuesto la garra resbala sobre los dientes y permite que el mango regrese sin mover la caja. Así se explica la rapidez del funcionamiento del mango, pues no hay que zafar la caja de la tuerca para volver a agarrarla.



12 Point



8 Point



6 Point



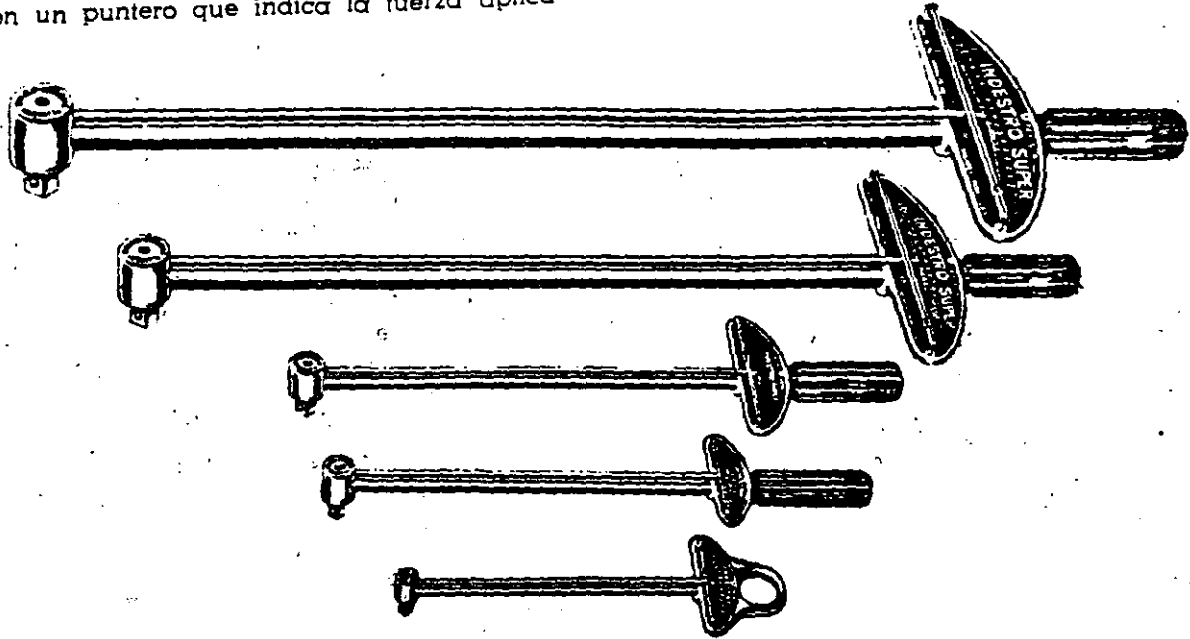
12 Point



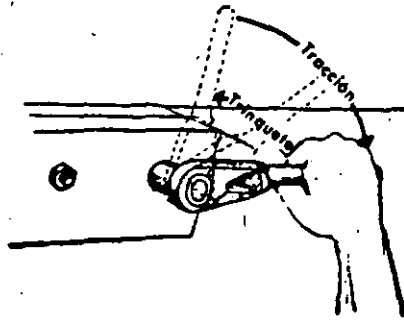
6 Point

Otro accesorio muy útil de la llave de caja es un mango que indica la fuerza aplicada a la llave. Esta se denomina, "llave de torsión". Por torsión se entiende, la fuerza de rotación aplicada a la tuerca. Algunas de estas llaves tienen una escala con un puntero que indica la fuerza aplica-

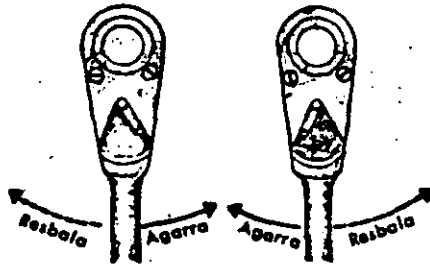
da. En otras, hay un cuadrante o esfera que se ajusta de acuerdo con la fuerza de torsión que se desea aplicar. Luego, cuando se tira del mango de la llave una lamparita se enciende, tan pronto como se aplica esa fuerza.



El mango resbala en un sentido al apretar la tuerca, y en sentido opuesto al aflojarla, generalmente está provisto de algún dispositivo, que permite cambiar el sentido del resbalamiento.

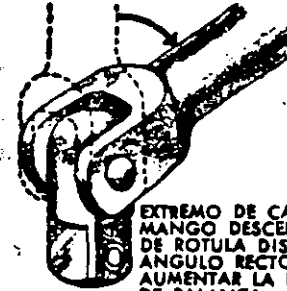


Algunas llaves tienen una palanca que se empuja a la derecha, para que el mango resbale cuando se mueve de derecha a izquierda. Así es como debe funcionar cuando se aprieta una tuerca. Para aflojar la tuerca, se empuja a la izquierda y el mango resbala entonces de izquierda a derecha.



La razón por la cual la llave moderna con caja de trinquete resulta conveniente para los trabajos de reparación, consiste en que además del juego

de cajas y el mango de trinquete, tiene numerosos accesorios. El mango descentrado de rótula es muy cómodo, pues para aflojar una tuerca apretada, puede ser dispuesto en ángulo recto con la caja, obteniéndose así, una gran fuerza de palanca. Luego, después de aflojar la tuerca de modo que gire fácilmente, puede disponerse el mango en posición vertical, y dársele vuelta con los dedos para acabar de quitar la tuerca del perno o del espárrago.



EXTREMO DE CAJA DEL MANGO DESCENTRADO DE RÓTULA DISPUESTO EN ANGULO RECTO PARA AUMENTAR LA FUERZA DE PALANCA

El espárrago, es una especie de perno. Se sabe desde luego, que el perno tiene rosca en un extremo y una cabeza en el otro.

Si se corta esa cabeza y se les hace rosca a los dos extremos, se tendrá un "espárrago" o perno prisionero. Los espárragos se emplean mucho en los automóviles, principalmente para el motor, en que se atornillan en el bloque y sirven para fijar la culata, la tapa de los cojinetes principales u otras piezas. Los espárragos que se atornillan en el bloque motor, tienen en ese extremo una rosca muy gruesa y generalmente una rosca fina, en el extremo en que se pone la tuerca. Las roscas gruesas son mucho más fuertes que las finas.



Volviendo a las demás piezas que componen un juego de llaves de caja, hemos de mencionar el mango corredizo descentrado, cuya cabeza pueda ser dispuesta en el extremo o en el centro. Ese mango descentrado puede estar dispuesto también, en forma de "T".



MANGO CORREDIZO DESCENTRADO

Los mangos de berbiquí, son muy convenientes para muchas operaciones, como para sacar o apretar los tornillos del depósito de aceite. Estos berbiqués, son muy parecidos a los empleados por los carpinteros para abrir agujeros.



MANGO  
CORREDIZO  
CON BARRA  
DE EXTENSION

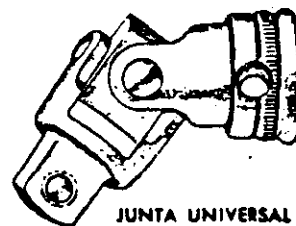
FORMA UN  
MANGO EN T

Estos mangos permiten quitar las tuercas de la culata, con gran rapidez después de despegarlas con el mango descentrado corredizo o con el de trinquete.



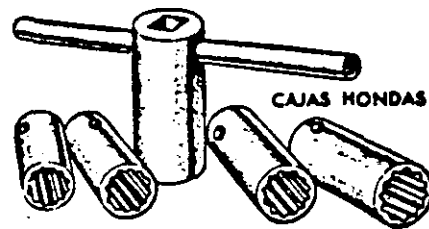
MANGO DE BERBIQUI

La junta universal o de Cardán es a veces muy útil para apretar o alinear tuercas en sitios en que no puede emplearse una llave recta ordinaria. La junta universal, permite disponer el mango en ángulo con la caja de la llave. Esto resulta a menudo muy conveniente, cuando el espacio es muy reducido.



JUNTA UNIVERSAL

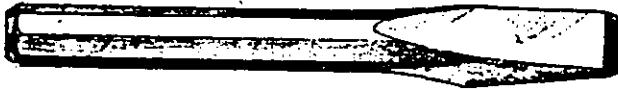
Los juegos grandes de llaves de caja contienen también, unas cinco cajas muy hondas para las bujías o tuercas que se hallan muy hacia abajo en su perno, como las de los pernos en "U" o de horquilla, con que se fijan las muelles del chasis, en los ejes de las ruedas.



CAJAS HONDAS

## CINCELES.

Los cinceles se emplean para cortar los metales. El uso más común es el cortafío plano, el cual utiliza el mecánico para cortar remaches o tornillos delgadas de metal, para picar metales y tuercas.



CORTAFÍO

Los cinceles se hacen de acero muy tenaz con alta proporción de carbono. El material en barras para forjarlos es generalmente octagonal (de ocho lados) pero puede ser exagonal (de seis lados), redondo, cuadrado o rectangular. El ancho de la

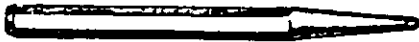
orilla cortante del cincel, es lo que determina su tamaño.

Además de los cortafíos planos, se fabrican otros de tipo diferente muy útiles para los trabajos de reparación en general. Tenemos el cincel de ranurar, que se emplea para hacer cuñeros, ranuras angostas y esquinas a escuadra.



CINCEL DE RANURAR

El cincel de punta redonda sirve para hacer ranuras semicirculares y para astillar las esquinas interiores que tienen un filete o un saliente.



CINCEL DE PUNTA REDONDA

El cincel de punta romboidal (de forma de diamante) se hace con punta cuadrada que luego se rectifica a un ángulo en las esquinas diagonales, de modo que el extremo cortante, adopta la forma de un diamante. Este cincel se usa para hacer ranuras en "V" y escuadrar esquinas.

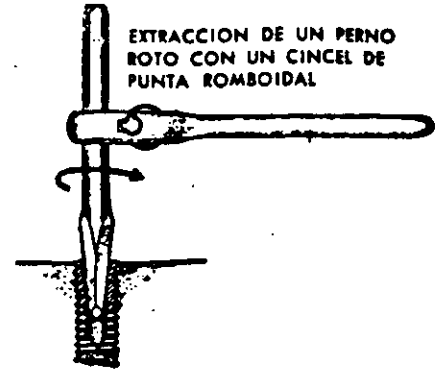


CINCEL DE PUNTA ROMBOIDAL

Después de formar la orilla de un cortafío por medio de una muela de esmeril, hay que endurecerla y luego templearla. El endurecimiento da al cincel la propiedad de cortar los metales, pero después de endurecerlo, hay que templearlo, pues de lo contrario su orilla cortante sería tan quebradiza que probablemente quedaría inutilizada la primera vez que se empleara la herramienta.

Dos métodos pueden usarse en tales casos. En cualquiera de ellos, se marca exactamente el centro del perno con un punzón de centrar, luego con un taladro se abre un pequeño agujero, siguiendo después haciendo la misma operación con uno o dos taladros de mayor grueso, de modo que ya no quede del perno sino un manguito desgastado con las roscas. Luego se toma un cincel de

punta de diamante y se introduce con ligeros golpes en el agujero. Se agarra la parte cuadrada con una llave ajustable y se destornilla el perno roto.

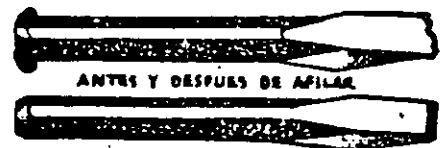


EXTRACCION DE UN PERNO ROTO CON UN CINCEL DE PUNTA ROMBOIDAL

Cuando no se dispone de un cincel de punta romboidal del tamaño adecuado, puede emplearse uno de punta redonda y romper las roscas del perno para sacarlas del agujero roscado y luego



APLASTAMIENTO DE LA PARTE RESTANTE DEL PERNO ROTO



ANTES Y DESPUES DE AFILAR

Aunque los cinceles planos son los que más usa el mecánico, los de otros tipos mencionados, pueden ser muy útiles en caso de urgencia cuando no se dispone de las herramientas adecuadas para determinado trabajo.

Hay por ejemplo, varias clases de extractores para sacar los pernos rotos, es decir la parte del perno que ha quedado en el agujero después de haberse partido o roto en dos. Cuando esto ocurre y se tiene un juego de extractores, el problema es relativamente fácil, pero cuando no se tienen éstos, la parte rota del perno puede sacarse con la ayuda de un cincel.

## CALIBRES DE ESPESOR

Una milésima de pulgada corresponde más o menos a la tercera parte del espesor de un cabello humano.

Esta herramienta permite a los mecánicos trabajar con milésimas de pulgada, aunque los hay de varias clases y de diferente espesor montado en un mismo mango.

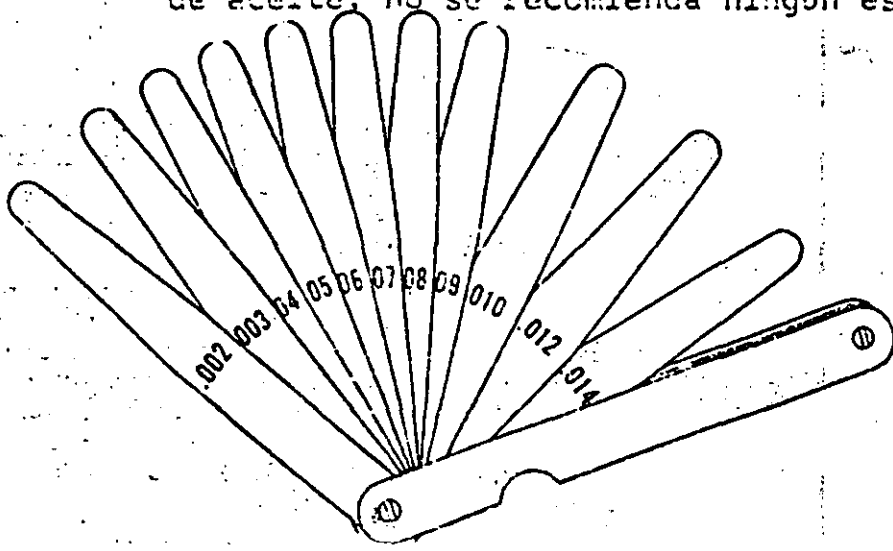
Calibres de <sup>Escalonadas</sup> láminas escolmadas, cada una de éstas tienen dos espesores: la primera a partir de la punta, es de dos milésimas de pulgada, más delgada que el resto de la lámina. Este calibre es el más conveniente para ajustar válvulas. Algunas tienen hasta 23 láminas cortas empezando con 1-1/2 milésima de pulgada y otras hasta de 35 o 40 milésimas de pulgada.

## COMPASES INTERIORES Y EXTERIORES

Se usan para medir el diámetro o la longitud desde una fracción de milímetro o pulgada, hasta varios decímetros o pies. Un compás de grueso sirve para tomar medidas exteriores de ejes, poleas, ruedas, etc. El compás de patas interiores sirve para medir diámetro de agujeros y distancia entre dos objetos.

## CONSERVACION DE LOS INSTRUMENTOS

Si se dispone de una caja conviene guardarlos en fundas de cuero o envueltos en papel aceitado. No se deben caer ni se coloquen herramientas o piezas, examinarlas antes de guardarlas, para ver si están húmedas a fin de evitar que se oxiden. Deben limpiarse primero con nafta de buena clase, aplicarle una delgada capa de aceite, no se recomienda ningún estampado en ella.





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

INGENIERIA Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA PESADA EN LOS MOVIMIENTOS  
DE TIERRAS.

TEMAS: a) SISTEMAS DE MEDIDAS E INSTRUMENTOS DE MEDICION  
b) CALIBRADORES Y CINTAS METRICAS.

ING. JORGE SANTIAGO CABALLERO CALDERON .

# SISTEMAS DE MEDIDAS

Inglés, su unidad principal es la yarda.

Decimal, su base es el metro y decimal porque sus órdenes de unidades siguen la misma relación.

Norteamericano, emplea el Sistema Métrico Decimal para mediciones y cálculos de carácter científico y el Sistema Métrico Inglés para trabajo común.

## UNIDADES INGLESAS Y METRICAS

Los pies, pulgadas y yardas, de medidas de longitud comunmente empleadas en los Estados Unidos, son unidades del sistema inglés.

El sistema métrico empleado en muchos otros países, tales como Francia, Alemania, Italia y España, se basa en los múltiplos de diez, es decir, es decimal. Sus unidades son divisiones o múltiplos del metro.

10 milímetros (mm.)	=	1 centímetro (cm)
10 centímetros	=	1 decímetro (dm)
10 decímetros	=	1 metro (m)
1 000 metros	=	1 kilómetro (km)

### EQUIVALENTES DECIMALES

$\frac{1}{16}$ .0156	$\frac{17}{64}$ .2656	$\frac{51}{64}$ .5156	$\frac{7656}{64}$
$\frac{1}{8}$ .0312	$\frac{2812}{64}$	$\frac{5312}{64}$	$\frac{7812}{64}$
$\frac{1}{4}$ .0468	$\frac{2969}{64}$	$\frac{5469}{64}$	$\frac{7969}{64}$
$\frac{3}{16}$ .0625	$\frac{3125}{64}$	$\frac{5625}{64}$	$\frac{8125}{64}$
$\frac{1}{2}$ .0781	$\frac{3281}{64}$	$\frac{5781}{64}$	$\frac{8281}{64}$
$\frac{5}{16}$ .0937	$\frac{3437}{64}$	$\frac{5937}{64}$	$\frac{8437}{64}$
$\frac{3}{8}$ .1094	$\frac{3594}{64}$	$\frac{6094}{64}$	$\frac{8594}{64}$
$\frac{1}{4}$ .125	$\frac{375}{64}$	$\frac{625}{64}$	$\frac{875}{64}$
$\frac{5}{16}$ .1406	$\frac{3906}{64}$	$\frac{6406}{64}$	$\frac{8906}{64}$
$\frac{3}{8}$ .1562	$\frac{4062}{64}$	$\frac{6562}{64}$	$\frac{9062}{64}$
$\frac{7}{16}$ .1719	$\frac{4219}{64}$	$\frac{6719}{64}$	$\frac{9219}{64}$
$\frac{9}{16}$ .1875	$\frac{4375}{64}$	$\frac{6875}{64}$	$\frac{9375}{64}$
$\frac{1}{2}$ .2031	$\frac{4531}{64}$	$\frac{7031}{64}$	$\frac{9531}{64}$
$\frac{5}{8}$ .2187	$\frac{4687}{64}$	$\frac{7187}{64}$	$\frac{9687}{64}$
$\frac{11}{16}$ .2344	$\frac{4844}{64}$	$\frac{7344}{64}$	$\frac{9844}{64}$
$\frac{1}{2}$ .25	$\frac{5}{64}$	$\frac{75}{64}$	1.0

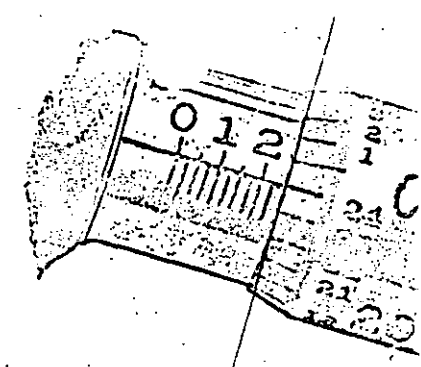
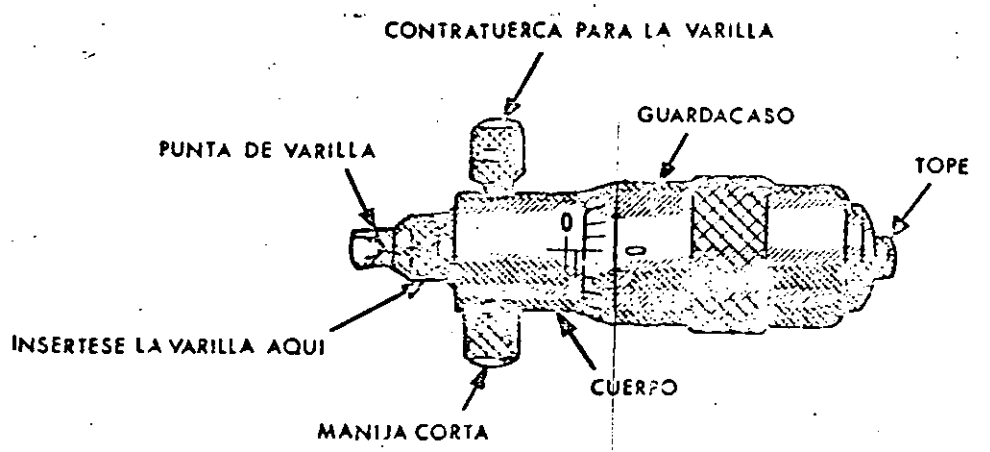
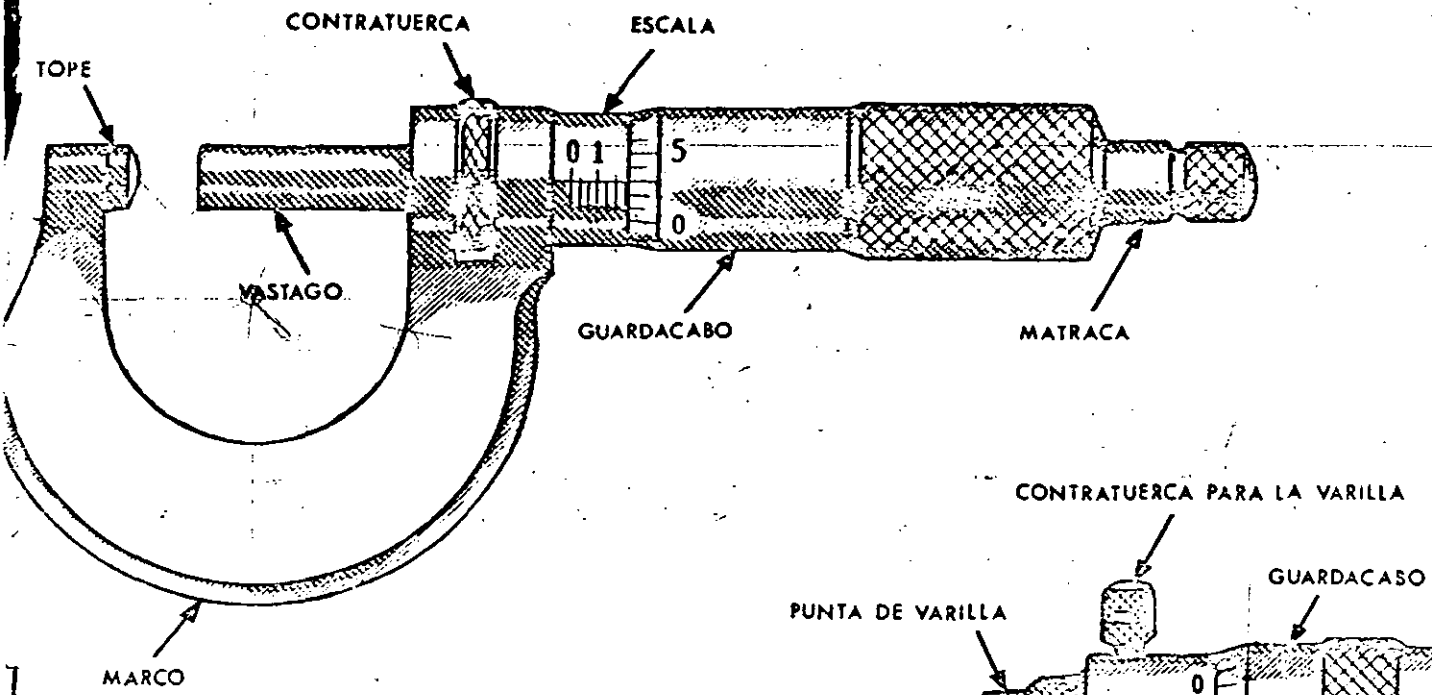
El calibre micrométrico, generalmente llamado "micrómetro", se emplea para la medición de milésimas de pulgada.

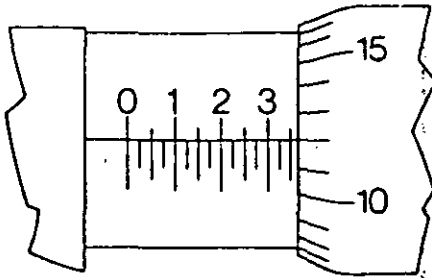
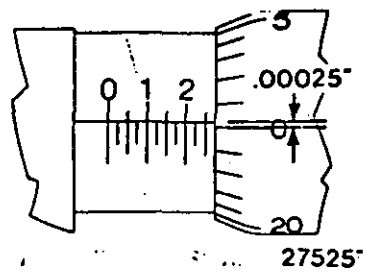
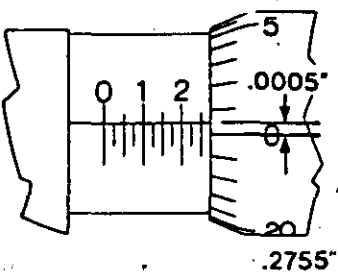
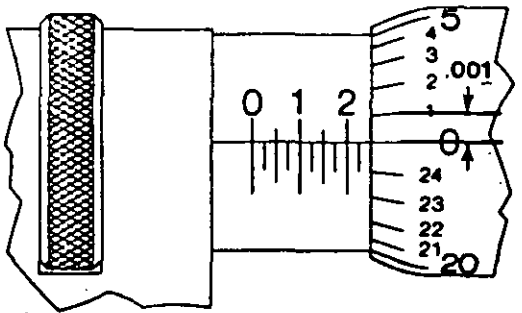
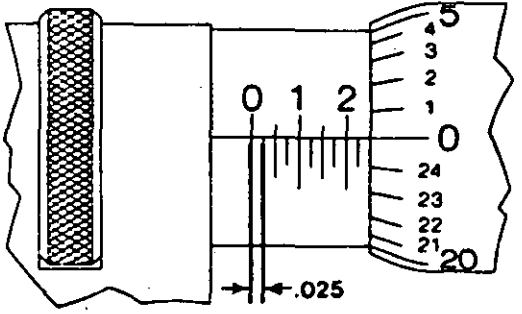
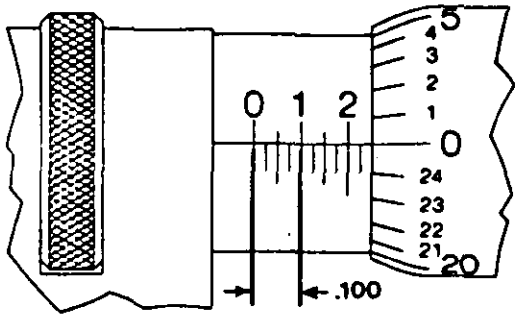
La parte del husillo que se extiende a través del cubo es roscada y se desplaza dentro de la tuerca prensada en el cubo. La parte llamada barrilete está rigidamente fijada al husillo. Cuando se dá vuelta al barrilete de izquierda a derecha el husillo se aparta del yunque. La pieza que ha de medirse se coloca entre el yunque y el husillo, o bien se pone el micrómetro por encima y en torno de ella, y se atornilla el husillo hasta que toque la pieza con la menor presión posible. No debe atornillarse el husillo sino apenas lo suficiente para suprimir el intersticio y obtener una medida exacta. Debe poderse correr el micrómetro en la pieza que se requiere medir, para indicar que no está apretado en ella. EL MICROMETRO SE ARRUINA MUY PRONTO CUANDO SE FIJA APRETADAMENTE EN LA PIEZA.

En torno de la orilla achaflanada del barrilete hay 25 graduaciones, cada una de las cuales representa una milésima de pulgada. Cuando se dá vuelta una graduación al barrilete, el espacio entre el extremo del husillo y el yunque cambia en una milésima de pulgada.

El cubo tiene también graduaciones atravesadas por una línea longitudinal llamada "línea de referencia". Las divisiones más pequeñas del cubo representa 25 milésimas de pulgada o sea una vuelta entera del barrilete. Cada cuarta línea transversal está numerada y equivale a 4 vueltas completas del barrilete (4 veces 25 milésimas), es decir, a cien milésimas de pulgada. La cifra 1 significa cien milésimas; la cifra 2, doscientas milésimas y así sucesivamente.

# micrometro







## CALIBRADORES PIE DE REY.

El calibrador pie de rey esta compuesto de calibradores y escalas. Este es un instrumento muy apropiado para medir longitudes, espesores, diámetros interiores, diámetros exteriores y profundidades.

El calibrador pie de rey estandar ampliamente usado - se ilustra en la fig. 20, y los hay con muchas modificaciones.

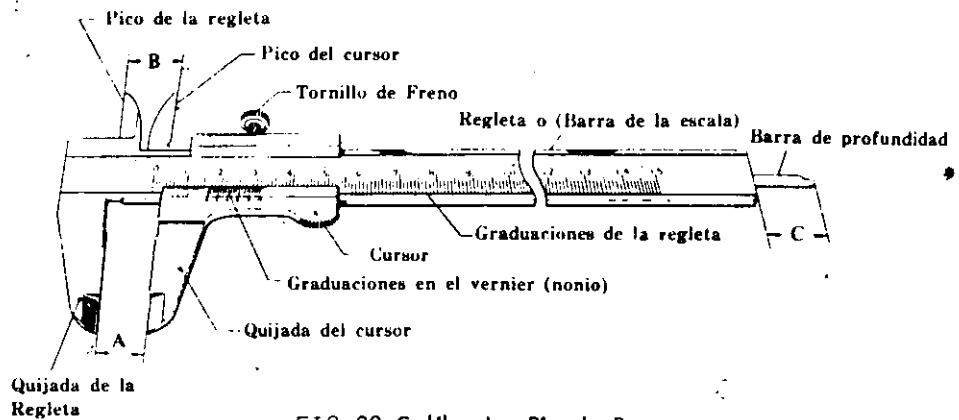


FIG.20 Calibrador Pie de Rey.

Ajuste el calibrador pie de rey correctamente sobre el objeto que se está midiendo.

Coloque el objeto sobre el banco y médalo, sostenga el calibrador pie de rey en ambas manos, como se ilustra en la fig. 25 ponga el dedo pulgar sobre el botón y empuje las quijadas del nonio contra el objeto a medir, aplique solo una fuerza suave.

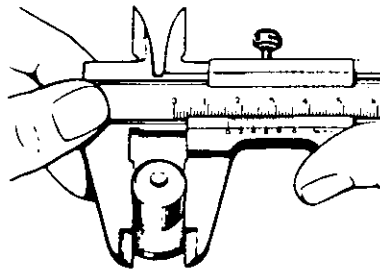


FIG. 25 Método correcto de manejar los calibradores.

#### MEDICIÓN DE EXTERIORES.

Coloque el objeto tan profundo como sea posible entre las quijadas.

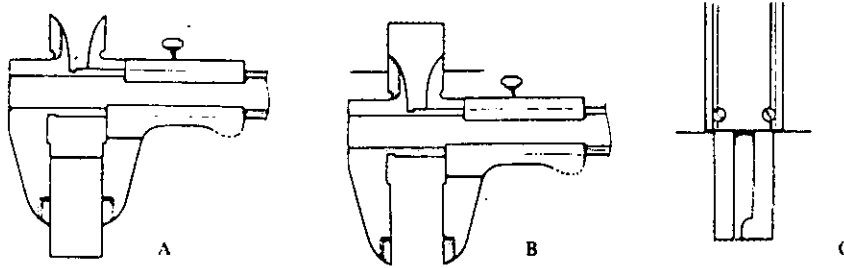


FIG. 21 Elementos de Medición de los Calibradores Pie de Rey.

- A= Para medir dimensiones exteriores.  
 B= Para medir dimensiones interiores.  
 C= Para medir profundidad.

La regleta (o escala principal) esta graduada en milímetros ó 0.5 milímetros si es bajo el sistema métrico o en dieciseisavos o cuarentavos de una pulgada si es bajo el sistema ingles. El Vernier (nonio ó escala)-en el cursor, permite lecturas abajo de los siguientes decimales.

Sistema métrico  $1/20$  mm. ó  $1/50$  mm.

Sistema ingles  $1/128$  pulg. ó  $1/1000$  pulg.

Las siguientes longitudes de calibradores pie de rey-se usan ampliamente:

Sistema métrico 150 mm., 200 mm., 300 mm.

Sistema ingles 6 pulg., 8 pulg., 12 pulg.

## COMO LEER UNA ESCALA.

Las lecturas correctas de las posiciones 1 a la 4, -  
mostradas en la fig. 18, son como sigue:

- 1) 10 mm. = 1 cm.
- 2) 33 mm.
- 3) 57 mm.
- 4) 113 mm.

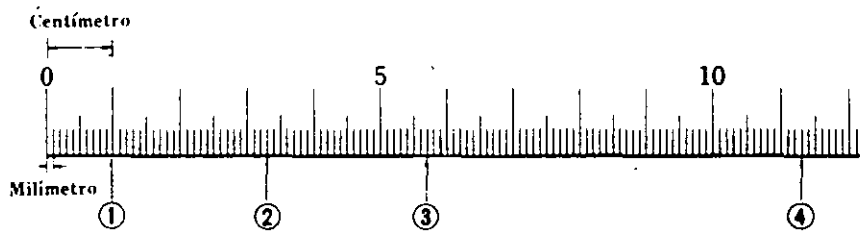


FIG. 18 Graduaciones de las Escalas Métricas

Las lecturas correctas de las posiciones 1 a la 4 en-  
la fig. 19, son como sigue:

- 1)  $5/8$  pulg.
- 2)  $1 - 7/16$  pulg.
- 3)  $1 - 15/32$  pulg.
- 4)  $4 - 53/64$  pulg.

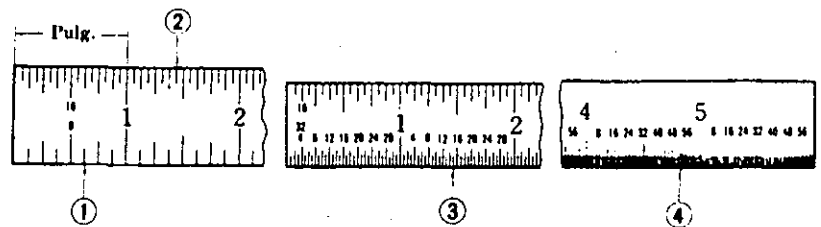


FIG. 19 Graduaciones de las escalas en el sistema inglés.

PASO 1. En la figura 39, el punto cero de la escala del nonio esta localizado entre 43 mm y 44 mm sobre la escala de la regleta. En este caso lea 43 mm primero → 43 mm.

PASO 2. Sobre la escala del nonio, localice la graduación en la línea con la graduación de la escala de la regleta. Esta graduación es "6" → .6 mm.

PASO FINAL  $43. + .6 = 43.6 \text{ mm}$

EJEMPLO 2)

(ejemplo

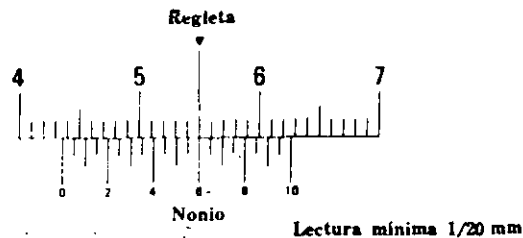


FIG. 39 Ejemplo 1 (Métrico)

## EJEMPLO

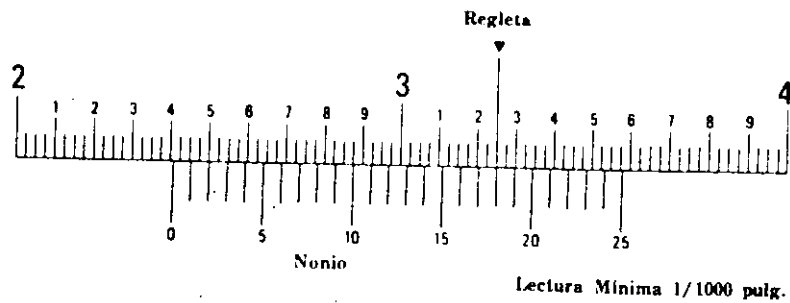


FIG.45 Ejemplo 3 (Inglés)

PASO I.

En la figura 45, leemos 2.400 pulg, primero.

PASO II.

La graduación 18 sobre la escala del nonio esta en línea con una graduación de la escala de la regleta, esta lectura es  $\frac{18}{1000}$  pulg. ó 0.018 pulg.

PASO FINAL.

PASO I + PASO II

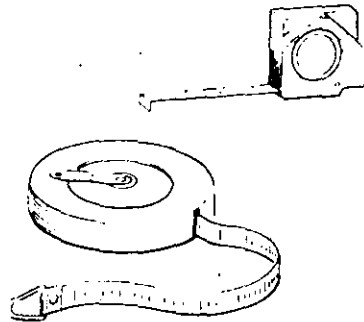
= 2.400 + 0.018

= 2.418 pulg.

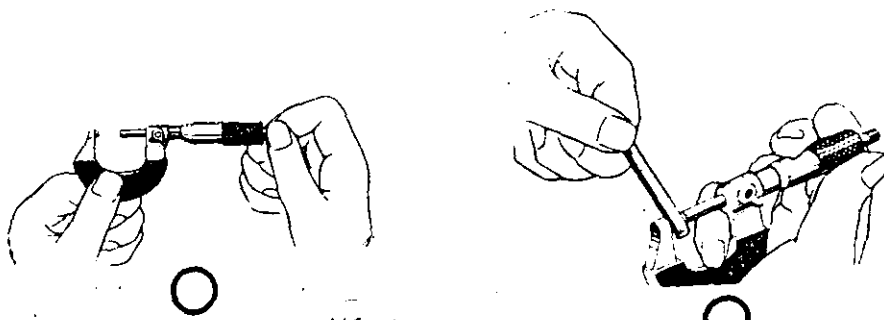
La lectura correcta es 2.418 pulg.

## Cintas métricas de acero flexibles.

La cinta de acero bobinada que se puede guardar en su estuche cuando no se utiliza, esta hecha de acero delgado altamente flexible y es muy adecuada para medir objetos altos y redondos.



Cinta Metálica de  
Acero



Método correcto para sostener el micrómetro con las manos.



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

INGENIERIA Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA PESADA EN LOS MOVIMIENTOS  
DE TIERRAS.

- TEMAS: a) TECNOLOGIA BASICA DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA DIESEL Y GASOLINA.  
b) CLASIFICACION DE MOTORES Y MECANISMO DE LOS COMPONENTES INTERNOS  
c) FORMULAS E IDENTIFICACIONES DE TORSION DE LOS TORNILLOS.

ING. JORGE SANTIAGO CABALLERO CALDERON.



## HERRAMIENTAS DE LA NATURALEZA

- A) VISTA - EXAMINAR - EVITANDO PROBLEMAS
- B) OIDO - LOCALIZACION DE DIFICULTADES
- C) TACTO - CONOCER LA FORMA Y EL ESTADO DE UNA COSA
- C) GUSTO - PROBAR EN EL PALADAR EL SABOR DE UNA COSA
- E) OLFATO - PERCIBIR LOS OLORES

## TECNOLOGIA Y TERMINOLOGIA DE UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA

### DIRERENCIA DE LA TEORIA Y TECNOLOGIA

- 1) TEORIA = conocimientos especulativo sin aplicación ( que determinan el orden de los fenómenos).
- 2) TECNOLOGIA = conjunto de conocimientos técnico (Lenguaje propio que se usan en las artes y las ciencia.
- 3) TERMINOLOGIA = conjunto de términos o vocab los que se usan en las artes y la ciencia.

MOTOR convertidor de energía que transforma la calor de la combustión en mecánica

TIPOS DE MOTOR = I.L.T.F. (características según válvulas)

CICLO DEL MOTOR = Series de eventos que se sucitan en el proceso de la combustión produciendo las carreras de admisión, compresión, Fuerza y escape.

El ciclo de 4 carreras de un tiempo se produce con 2 revoluciones del eje de cigueñal, actuando a su vez como carreras de fuerzas.

El ciclo de 2 carreras de un tiempo, se ocasiona con una revolución del eje cigueñal.

ENERGIA = capacidsd de rendir un trabajo.

COMBUSTION = a) Interna b)Externa

a) Quema el combustible dentro del motor

b) Fuera del motor.

MECANICA - parteede la física que trata sobre la fuerza.

FISICA - ciencia que estudia los cuerpos.

FUERZA - causa capaz de producir un movimiento de aumentos y disminuir la velocidad de un cuerpo

CUERPO - sustancia material.

## TIEMPOS Y VALVULAS DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA A GASOLINA

### A) ADMISION

VALVULA DE ADMISION ESTA ABIERTA Y LA VALVULA DE ESCAPE CERRADA. EL PISTON DESCENDE Y ASPIRA LA MEZCLA DE GASOLINA Y AIRE.

### B) COMPRESION

LAS VALVULAS DE ADMISION Y ESCAPE PERMANECEN CERRADAS CUANDO EL PISTON COMIENZA SU CARRERA ASCENDENTE COMPRIMIENDO LA MEZCLA -- QUE SE VAPORIZA.

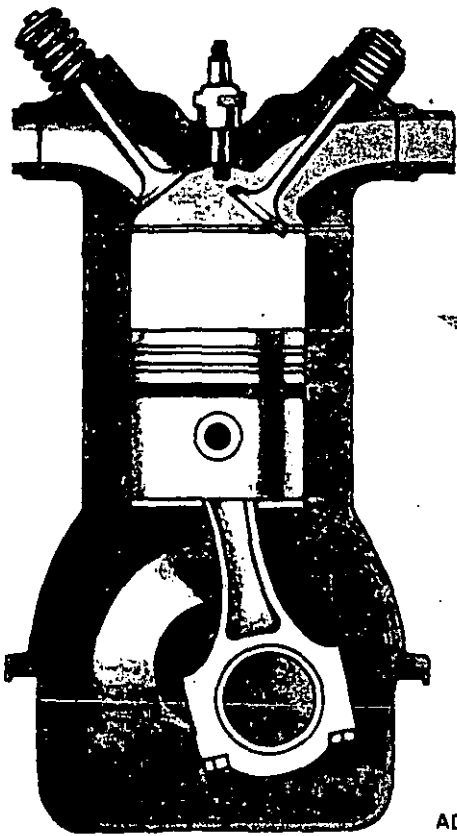
### C) EXPLOSION O FUERZA

LAS DOS VALVULAS PERMANECEN CERRADAS, EL GAS COMPRIMIDO SE INFLAMA POR LA CHISPA DE LAS BUJIAS AL EXPANDIRSE EL GAS INFLADO EMPUJA EL PISTON.

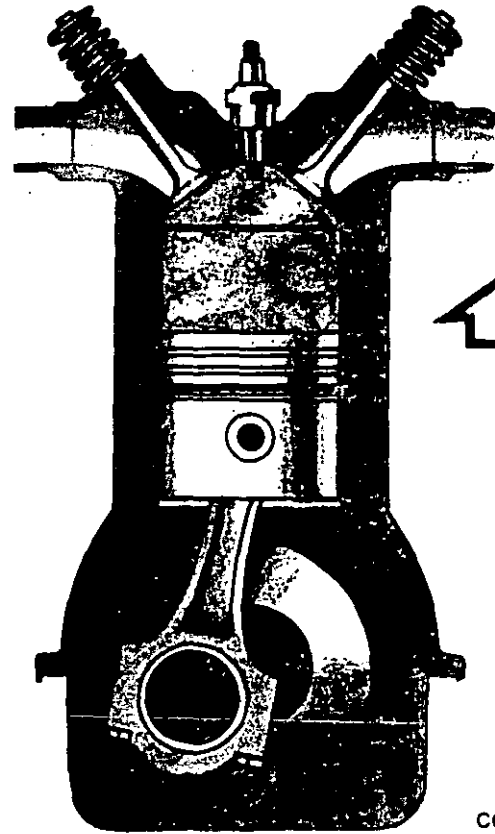
### D) ESCAPE

LA VALVULA DE ADMISION PERMANECE CERRADA Y SE ABRE LA DE ESCAPE. EL PISTON ASCIENDE Y EXPULSA LOS GASES QUEMADOS COMENZANDO UN NUEVO CICLO.

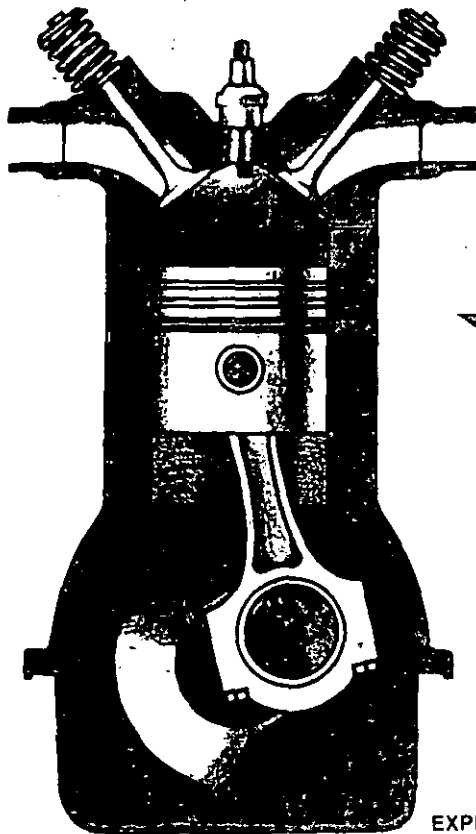
LAS CONDICIONES DE UNA VALVULA ES DARSE CUENTA DE QUE EN UN MOTOR --- TIPICO DE COMBUSTION INTERNA A GASOLINA; ELLAS TIENEN QUE PERMANECER ABIERTAS APROXIMADAMENTE UNA TERCERA PARTE DEL TIEMPO Y CERRADAS LAS DOS TERCERAS PARTES DEL TIEMPO POR CADA DOS REVOLUCIONES DEL CIGUENAL, POR LO TANTO, PERMANECEN ABIERTAS 20 MINUTOS Y CERRADAS 40 MINUTOS POR CADA HORA DE OPERACION CUAL SEA LA VELOCIDAD DEL AUTO.



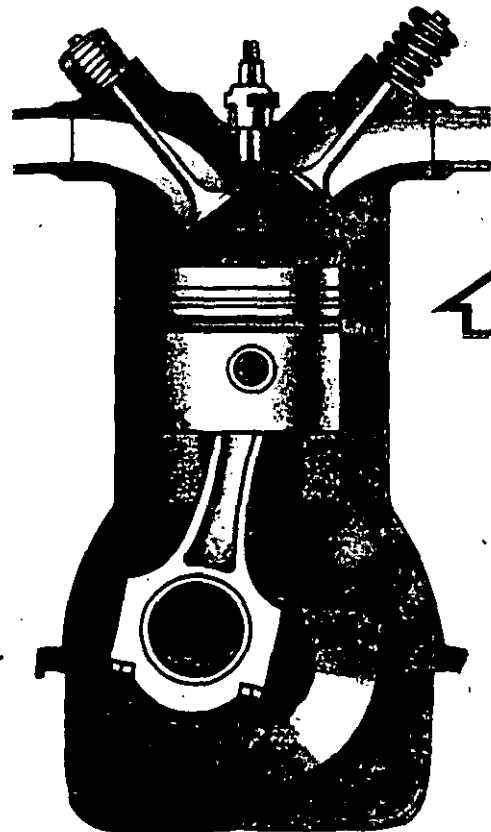
ADMISION



COMPRESION



EXPLOSION



ESCA

## CLASIFICACION DE LOS MOTORES SEGUN LA MANERA EN QUE

### TENGAN COLOCADAS SUS VALVULAS

Los motores según la manera en que tienen colocadas sus válvulas, se dividen en los siguientes tipos:

1. TIPO L: En este tipo de motor, las válvulas van colocadas en el block (bloque) de cilindros a un lado de la cámara de combustión y en una hilera. Se llama tipo L, por que la cámara de combustión con respecto al cilindro, dan la apariencia de una L invertida. La ventaja de este tipo, es que su mecanismo de operación es más sencillo y el enfriamiento de las válvulas más efectivo.

2. TIPO I: Este tipo de motor, lleva las válvulas en el cabezote o culata siendo necesario usar balancines para su funcionamiento. Se dice que es de tipo I, porque la cámara de combustión en relación con el cilindro, dan el aspecto de una I. Este tipo de motor tiene la ventaja de que sus cámaras de combustión pueden ser muy reducidas para aumentar la relación de compresión.

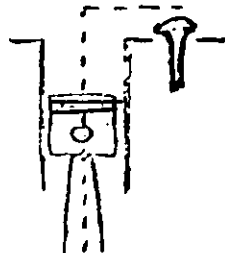
3. TIPO T: En este motor, las válvulas están una a cada lado del cilindro formando así dos hileras. Las de admisión forman una hilera en tanto que las de escape forman la otra. Se requieren dos ejes de levas; o sea, uno para cada fila o hilera. Este sistema es más complicado y es poco usado en los automoviles y camiones diesel.

## CLASIFICACION DE MOTORES DE ACUERDO CON LA DISTRIBUCION DE SUS CILINDROS

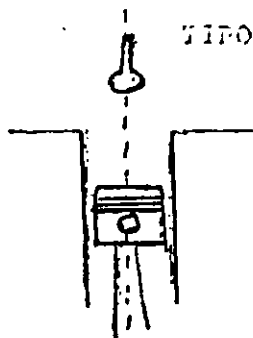
Los motores de combustión interna pueden clasificarse de acuerdo con la colocación de sus cilindros en relación al cigüeñal en: Motores lineales, Motores en X, Motores opuestos, Motores tipo V, Motor tipo W, Motores radiales, Motores horizontales, etc.

Los más usados en automoviles son los lineales y los tipo V en aviación se usa mucho el tipo de cilindros opuestos y radiales. Los motores horizontales se usan en servicio estacionarios.

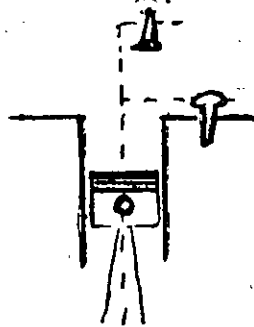
TIPO L



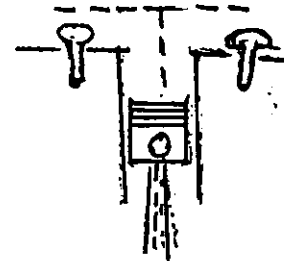
TIPO I



TIPO F



TIPO T



## MECANISMO DE LAS VALVULAS

Se entiende por mecanismo de las válvulas al conjunto de piezas que abren y cierran dicha válvula. Estos mecanismos varían en los diversos tipos de motores como observará más adelante, dependiendo del tipo de motor según la disposición de sus válvulas.

**Alza de la Válvula :** Se llama alza de la válvula al recorrido total de ésta, desde que está cerrada hasta que está completamente abierta o en su máximo recorrido.

**Juego de la Válvula :** Se entiende por juego de la válvula al espacio comprendido entre el vástago y el buzo o balancín según sea el caso. Este juego o luz, es necesario para compensar por dilatación. En unos motores las válvulas se dilatan o alargan más que el cilindro; y en este caso el juego va disminuyendo a medida que el motor se calienta y si dicho juego no fuera suficiente, llegaría un momento en que no cerraría correctamente, dejando escapar la compresión disminuyendo la potencia del motor.

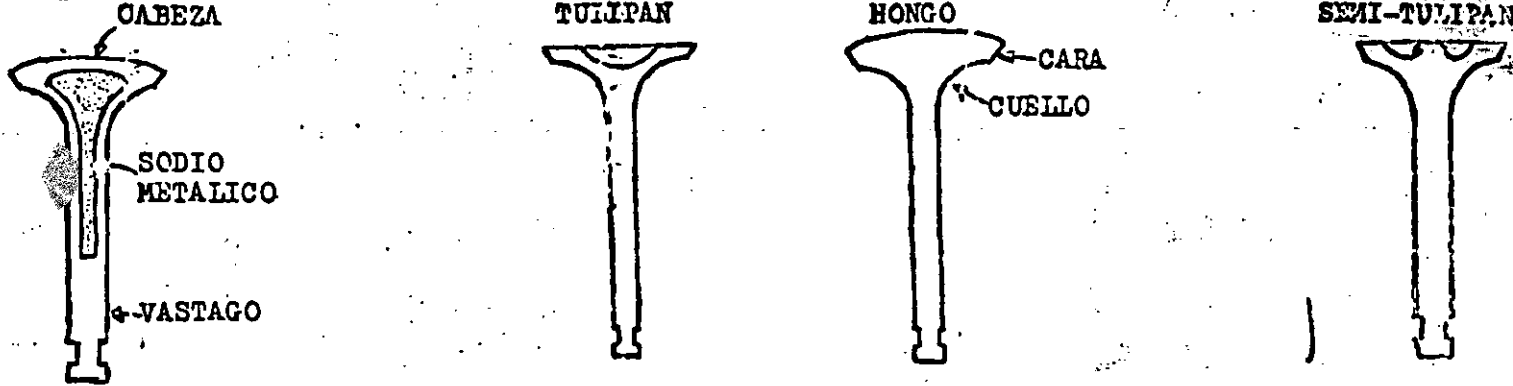
Una válvula con demasiado juego o luz, abrirá tarde y cerrará temprano a la vez que permanece menos tiempo abierta y su recorrido o alza es menor, disminuyendo la potencia del motor puesto que entra menos mezcla al cilindro. También produce un golpeteo desagradable y puede torcerse y remacharse el vástago.

Una válvula con poca tolerancia o luz, no cerrará correctamente al dilatarse dejando escapar la compresión.

Los motores de combustión interna, usan válvulas para dejar entrar la mezcla al interior del cilindro y permitir la salida de los gases ya quemados.

Generalmente, en los motores de automoviles diesel se usan dos válvulas en cada cilindro; la de admisión que es la que deja entrar la mezcla y la de escape que deja salir los gases quemados hacia la atmósfera.

**LA DISPOSICION DE LAS VALVULAS DE ADMISION Y DE ESCAPE VARIA, SEGUN LOS MOTORES. EN TODOS LOS MOTORES, LA POSICION PUEDE SER DETERMINADA POR UNA INSPECCION DE LAS RAMAS DE LOS MULTIPLES DE ADMISION Y DE ESCAPE. NO HAY QUE DECIR QUE ES NECESARIO SABER DISTINGUIR ENTRE UNA Y OTRA VALVULA, EN CUANTO A LAS DIVERSAS OPERACIONES DE REPARACION DE AUTOS**



La válvula se divide en dos partes para su estudio que son: Cabeza y Vástago.

La cabeza es la que está expuesta directamente a la combustión. El vástago es el que permite el accionamiento de dicha válvula y se desplaza dentro de una guía.

En los motores de dos tiempos, el mismo pistón sirve como válvula; puesto que es el que descubre las lumbreras que están en las paredes del cilindro.

**Tipos de Válvulas :** En la actualidad hay diversos tipos de válvulas tales como Poppet-Hongo, Tulipán, Semi-Tulipán, etc. Pero las más usadas son las del tipo de Hongo y Tulipán.

La cara de la válvula es la que hace contacto con el asiento y debe estar en perfecto estado para evitar escapes de compresión.

El cuello de la válvula está curvado para evitar turbulencias no deseables.

Las válvulas del tipo de Hongo son accionadas mecánicamente y son muy populares debido a que pueden soportar bastante calor. Es lógico que la válvula de escape se calienta más que la de admisión puesto que está más en contacto con los gases calientes de la combustión, y la de admisión se mantiene a una temperatura más baja por su contacto con la mezcla de combustible relativamente fresca; es por esto que algunos motores tienen las válvulas de admisión diferentes a las de escape ya sea en su diseño o en su material; por ejemplo, algunas válvulas de escape tienen una cámara en su interior conteniendo Sódio Metálico (Na) para ayudar a su enfriamiento.

Otras tienen el vástago más grueso; pero casi todas vienen marcadas con IN las de admisión y con EX las de escape, evitando así una posible confusión.

El objeto de los anillos del pistón, es el de sostener presiones; o sea evitar escapes de compresión como también de combustión. También ayuda a retener el aceite en la cámara del cárter y conduce parte del calor de la cabeza del pistón a las paredes del cilindro. El número de anillos en las diferentes marcas y tipos de motores varía de acuerdo con las presiones desarrolladas en la cámara de combustión la cantidad de aceite lubricante a controlar y algunos otros factores.

Como gran parte del calor de la cabeza del pistón pasa a través de los anillos que están en contacto con las paredes del cilindro, la abertura de los anillos ha de ser suficiente para permitir su expansión al calentarse.

Si dicha abertura entre las puntas del anillo no existiera, durante la expansión del anillo se producirá una presión indebida sobre las paredes del cilindro produciendo sobrecalentamiento rápido, trabazón del anillo en la ranura y posible deterioro del pistón o cilindro.

Clasificación de los anillos: Se pueden clasificar como:

- 1.- Anillos para compresión.
- 2.- Anillos para aceite.

Anillos de Compresión: El propósito de los anillos de compresión es evitar que los gases escapen a través del pistón, es decir, entre el pistón y el cilindro durante la operación del motor. Van instalados en las ranuras superiores de la cabeza del pistón y el número de anillos de esta clase en cada pistón, es determinado por el fabricante del motor.

Anillos para aceite: El papel principal que desempeñan los anillos para aceite, es el de controlar la cantidad de lubricante que baña-



las paredes del cilindro y evitan que este aceite pase a la cámara de combustión.

Hay dos tipos de anillos para aceite que son:

- 1.- Controladores de aceite.
- 2.- Raspadores de aceite.

Los anillos controladores de aceite, son colocados en la falda del pistón para regular la cantidad de aceite que pasa entre la falda y las paredes del cilindro, durante cada carrera del pistón.

La película de aceite entre el pistón y el cilindro, es controlado dejando escapar el exceso por el anillo de aceite hacia el cárter del motor.

#### CLASES DE TOPES DEL PISTON .

Topes del anillo; Se entiende por topes del anillo a sus extremos o puntas. - Hay varias formas de topes de anillos; siendo el más comúnmente usado el tipo de tope recto por su sencillez. También hay el tipo diagonal y el escalonado.

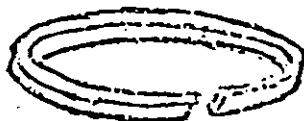
La forma escalonada no es muy usada por ser muy costosa su construcción. El espacio o juego del anillo, viene especificado por el fabricante de cada tipo de motor. Generalmente es de tres milésimas de pulgada, por cada pulgada de diámetro del cilindro, dicho espacio debe medirse con calibrador de hojas de la siguiente manera:

Se coloca el anillo dentro del cilindro; y se empuja con un pistón (sin anillos), hasta que el anillo llegue más o menos a su posición cuando el pistón normalmente está en el P.M.I. Esto se hace así con el fin de obtener un calibre más preciso., debido a que el cilindro en un motor ya usado, está cónico encontrándose el mayor desgaste donde llegan los anillos cerca de la cámara de combustión.

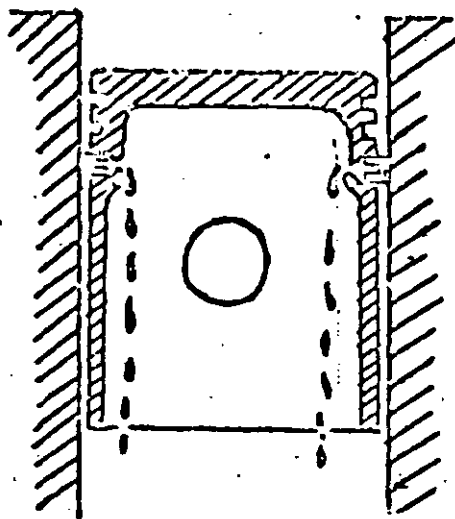
*CLASES DE ANILLOS DEL PISTON*



Anillo de aceite



Anillo de compresión



*TOPES DE ANILLOS*



TOPE RECTO



TOPE DIAGONAL



TOPE ESCALONADO

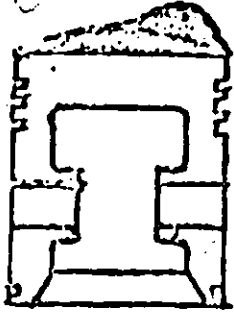
TIPOS DE PISTONES

Los pistones se clasifican de acuerdo con la forma de la cabeza en: cabeza cóncava, cabeza de domo o convexa, y alguna otra forma especial para crear turbulencia o para dirigir los gases como en el caso de los motores de dos tiempos. Algunos pistones varían la forma de la falda, o sea que los fabrican con diferentes tipos de faldas tratando de minorar el golpeteo o campanilleo (vibración) del pistón cuando el motor está frío. Esto ocurre, debido a que el material del pistón (aleación de aluminio), se dilata más que el cilindro y tenía que dejarse demasiado juego entre el pistón y el cilindro para que no se atorara al calentarse. Uno de los medios para corregir este mal, es el uso de la ranura compensadora "T", que permite que el pistón tenga mayor diámetro es decir menor juego entre el pistón y el cilindro, y no se atore al dilatarse por el calentamiento.

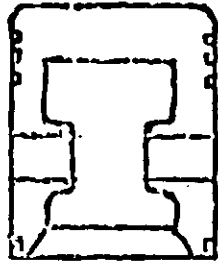
**Juego de Pistón:** El pistón debe estar en el cilindro lo bastante ajustado para impedir los escapes de las presiones de la combustión, pero lo bastante holgado para disminuir las fricciones con el cilindro. El espacio que hay entre el pistón y el cilindro es lo que se conoce como juego del pistón, y varía en los diferentes motores. Generalmente debe ser de una milésima de pulgada por cada pulgada de diámetro del cilindro; es decir, que un motor cuyo cilindro es de cuatro pulgadas, el juego del pistón en el cilindro debe ser de cuatro milésimas de pulgada.

Como dijimos anteriormente, el juego del pistón es para evitar que el pistón se atore en el cilindro cuando se dilata al calentarse.

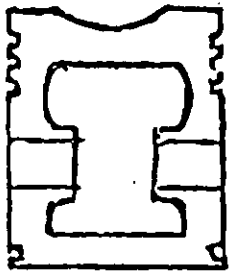
**DIFERENTES TIPOS DE PISTONES**



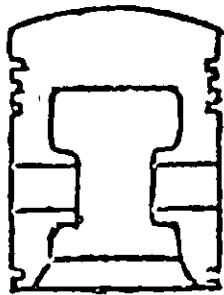
**Cabeza especial  
con lóbulos**



**Cabeza plana  
biselada**

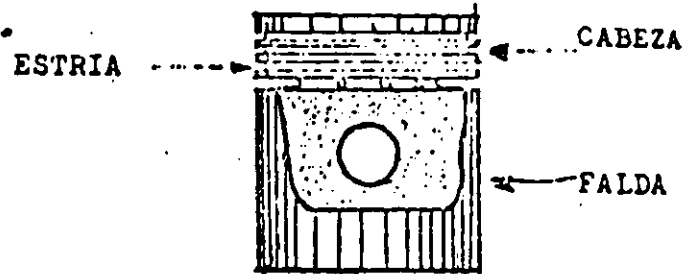


**Cabeza cóncava**



**Cabeza convexa**

**PISTON**



**PISTON**

## PASADOR DEL PISTON

El pasador del pistón, se conoce también como Bulón o perno del - pistón; y tiene por objeto articular la biela con el pistón. Está - construido en forma tubular o cilíndrica y es generalmente de ace - ro.

Para que dicho bulón no se corra hacia los lados y raye el cilin - dro, se asegura en diversas formas.

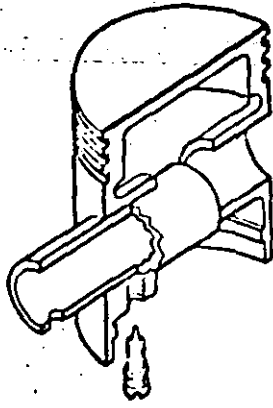
En algunos casos, va afianzado a la biela por medio de un tornillo; y en otros casos es sujetado por unos muelles de acero (clips).

Cuando el bulón tiene libertad de movimiento tanto en el pistón - como en la biela, se dice que es flotante.

Cuando vá fijo en la biela y tiene libertad de movimiento en el - pistón, se dice que es semi-flotante.

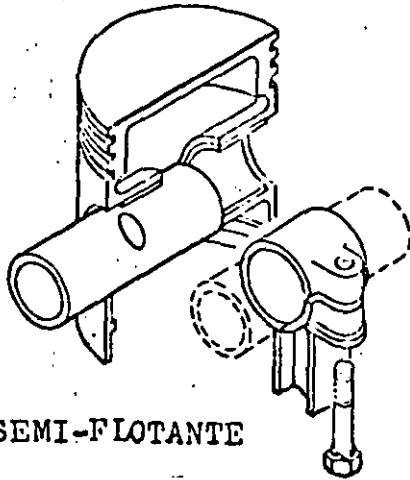
Cuando se fija en el pistón y tiene libertad de movimiento en la - biela, se dice que es fijo.

**PASADOR FIJO**

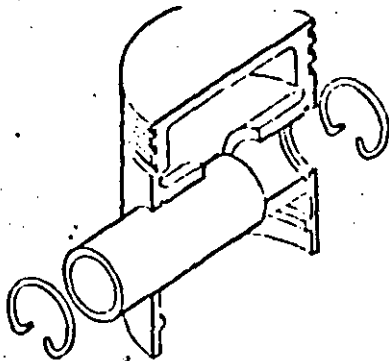


**FIJO**

**PASADOR SEMI-FLOTANTE**



**SEMI-FLOTANTE**



**FLOTANTE**

Es el que transforma el movimiento recíproco de los pistones y las bielas, en movimiento rotativo para la transmisión y fuerza.

Las partes del cigüeñal son: Descansos principales, que son los que permiten acoplarlo al motor y son los apoyos y centro de rotación del cigüeñal.

Muñón o alfiler del cigüeñal que es donde se sujeta o articula la biela.

Brazo del cigüeñal que es el que permite o provoca la rotación a pesar de que recibe un impulso no rotativo.

Contrapesos, que sirven para balancear estática y dinámicamente el cigüeñal. El propósito de este balance es para aliviar las sacudidas y vibraciones causadas por la rotación del cigüeñal. Si no se alivian estas sacudidas y vibraciones, causarían que las partes donde hay fricción, sufran un desgaste prematuro. También causaría el deterioro de la estructura de metal.

Instalación del cigüeñal: Antes de proceder a montarlo, se examinará para asegurarse que prestará buen servicio. Dicho examen abarcará revisión de los descansos, muñón y alfiler, rajaduras, etc. La revisión de dichos descansos y muñones, se efectúa con un calibrador adecuado, para cerciorarse de que no está excesivamente gastado u ovalado.

Los cojinetes principales o casquillos que soportan el cigüeñal en el block o la base del motor, deben estar colocados correctamente; y los conductos de lubricación libres de materias extrañas. Luego se monta después de haberlo limpiado y lubricado; colocándole luego las chumaceras correspondientes tomando en cuenta los mismos detalles que en el caso de la biela. Dichos cojinetes o chumaceras, se ajustan ordenadamente; o sea, primero las del centro y luego las de los extremos. Siempre que se termina de hacer un ajuste, es necesario comprobarlo girando el cigüeñal. Las tuercas o pernos, deberán quedar apretados y asegurados correctamente.

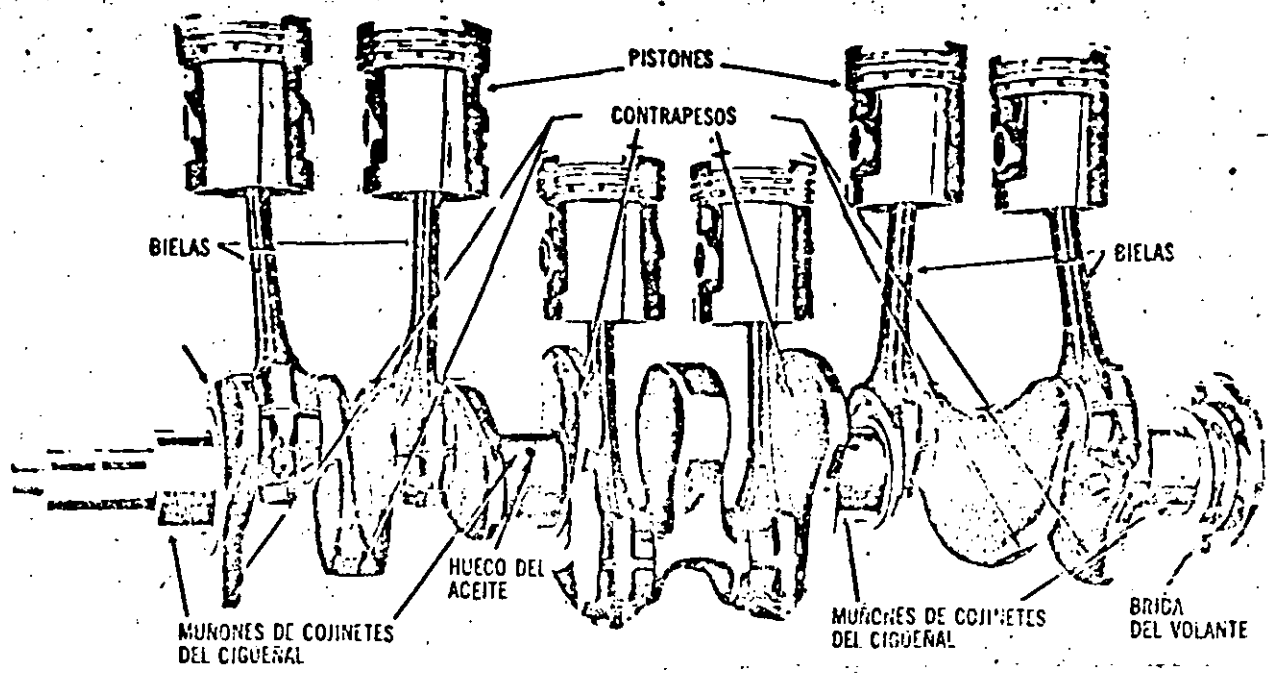


## CONTRAPESOS DEL CIGÜEÑAL

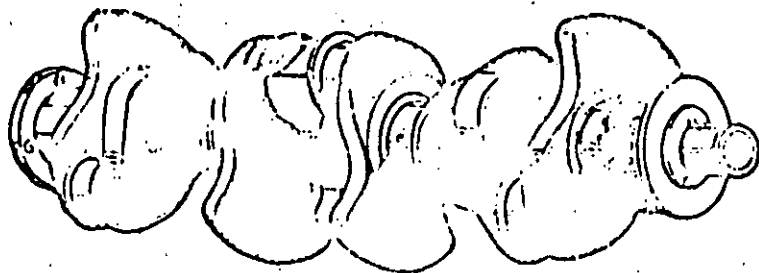
La mayoría de los cigüeñales modernos están equipados con contrapesos. Estos pesos constituyen parte integral del cigüeñal.

Su propósito fundamental es servir de contrabalance al peso de los muñones y sus quijadas.

En otras palabras, la fuerza centrífuga de los últimos es contrabalanceada por los primeros. Debe observarse que un cigüeñal es una pieza de acero relativamente rígida o firme, de 5 a 7,6 centímetros de diámetro (2 a 3"). Sin embargo - el peso de los muñones y sus quijadas o (cigüeñas) produce una fuerza centrífuga tan elevada a altas velocidades que un cigüeñal sin los contrapesos pudiera flexionarse de modo suficiente como para causar un excesivo desgaste de los cojinetes - del cigüeñal. Por tal razón, el objetivo de los contrapesos es justamente contrarrestar tal flexión. Igualmente, la eliminación de la flexión permite que el motor funcione más suave y silencioso, ya que un cigüeñal doblado también flexiona el cárter, aumentando el ruido y la vibración.



**CIGUERAL**



FORMULAS TECNOLOGICAS GENERALIZADAS  
EN TODOS LOS MOTORES DE CUALQUIER SERIE

OPERACIONES PRACTICAS Y ACTIVAS

POTENCIA:  $\frac{D \times D \times N}{2.5}$

D= Diámetro del cilindro en pulgadas.

N= Número de cilindros del motor.

2.5= Una constante para operación.

APLICACION GENERAL:

El diámetro del cilindro se multiplica por el mismo y por el número de cilindros y se divide entre 2.5

DESPLAZAMIENTO GENERAL:  $D \times D \times C \times N \times .785$

D= Diámetro de cilindros en pulgadas.

C= Carrera de distancia del pistón.

N= Número de cilindros.

.785= Una constante para la operación.

APLICACION:

El diámetro de cilindro se multiplica por el mismo, luego por la carrera de distancia del pistón, por el número de cilindros y por último por .785

DESPLAZAMIENTO Y TAMAÑO TOTAL: = Volumen pulgadas cúbicas x N

APLICACION:

El volumen pulgadas cúbicas se multiplica por el número de cilindros.

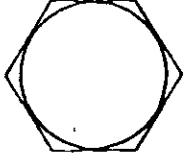

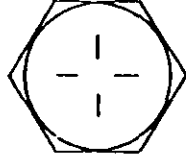
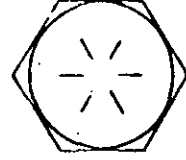
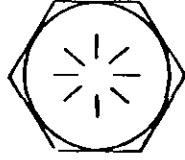
RELACION DE COMPRESION:  $\frac{P.M.I.}{P.M.S.}$

APLICACION:

Se divide el punto muerto inferior entre el punto me dio superior.

Este diagrama le ayudará a identificar los tornillos de acuerdo con su construcción,  
para poder aplicar en ellos la torsión adecuada en cada caso.

### ESPECIFICACIONES DE TORSION DE ACUERDO CON LA DUREZA DEL TORNILLO

GRADO S. A. E.	1 o 2	5	6	8	Usado en motores de características suavizadas y en autos para carreras
					
<sup>1</sup> / <sub>4</sub> Diám.	5 Lbs.-pie	7 Lbs.-pie	10 Lbs.-pie	10.5 Lbs.-pie	11 Lbs.-pie
<sup>5</sup> / <sub>16</sub> Diám.	9 Lbs.-pie	14 Lbs.-pie	19 Lbs.-pie	22 Lbs.-pie	24 Lbs.-pie
<sup>3</sup> / <sub>8</sub> Diám.	15 Lbs.-pie	25 Lbs.-pie	34 Lbs.-pie	37 Lbs.-pie	40 Lbs.-pie
<sup>7</sup> / <sub>16</sub> Diám.	24 Lbs.-pie	40 Lbs.-pie	55 Lbs.-pie	60 Lbs.-pie	65 Lbs.-pie
<sup>1</sup> / <sub>2</sub> Diám.	37 Lbs.-pie	60 Lbs.-pie	85 Lbs.-pie	92 Lbs.-pie	97 Lbs.-pie
<sup>9</sup> / <sub>16</sub> Diám.	53 Lbs.-pie	88 Lbs.-pie	120 Lbs.-pie	132 Lbs.-pie	141 Lbs.-pie
<sup>5</sup> / <sub>8</sub> Diám.	74 Lbs.-pie	120 Lbs.-pie	167 Lbs.-pie	180 Lbs.-pie	192 Lbs.-pie
<sup>3</sup> / <sub>4</sub> Diám.	120 Lbs.-pie	220 Lbs.-pie	280 Lbs.-pie	286 Lbs.-pie	316 Lbs.-pie
<sup>7</sup> / <sub>8</sub> Diám.	190 Lbs.-pie	302 Lbs.-pie	440 Lbs.-pie	473 Lbs.-pie	503 Lbs.-pie
1 Diám.	282 Lbs.-pie	466 Lbs.-pie	650 Lbs.-pie	714 Lbs.-pie	771 Lbs.-pie



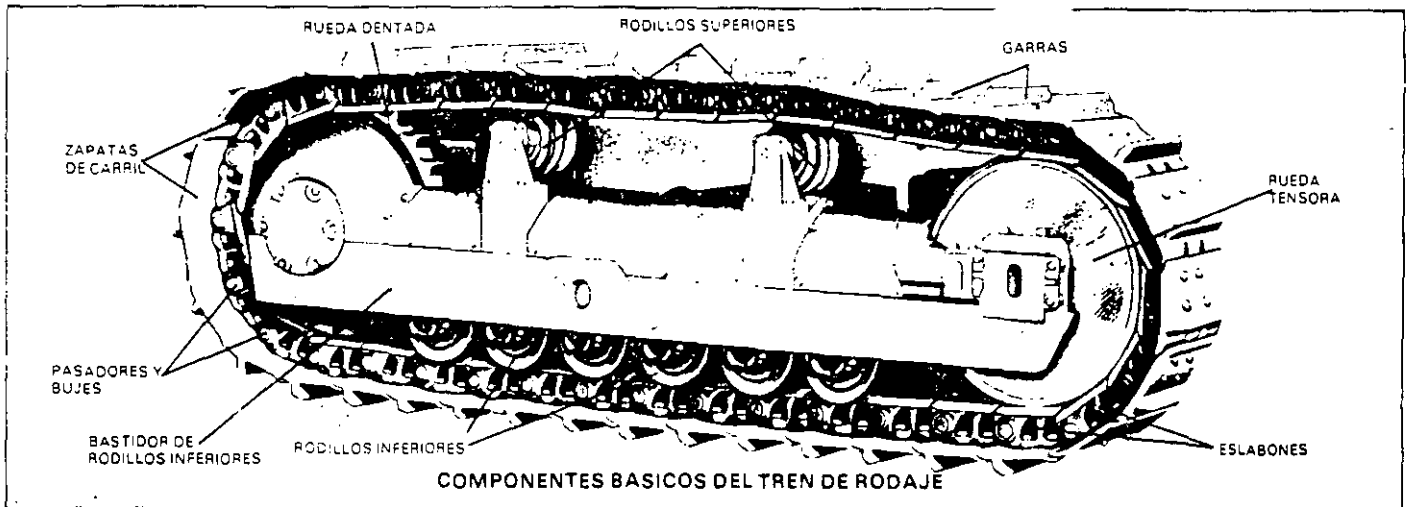
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INGENIERIA Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA PESADA EN LOS MOVIMIENTOS  
DE TIERRAS.

TEMAS: a) RODAJE Y BASTIDORES.  
b) INYECCION DE COMBUSTIBLE Y TUBERIAS  
c) FILTROS E INYECTORES.

ING. JORGE SANTIAGO CABALLERO CALDERON.

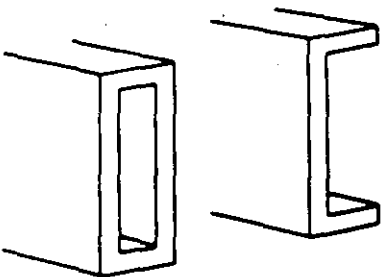
## Tren de Rodaje.



El tren de rodaje produce como el 20% del costo de un nuevo tractor. Posteriormente, puede ascender hasta el 10% del costo total de conservación. Aunque todos los trenes de rodaje tal vez parezcan iguales al mirarlos, hay usualmente varias diferencias.

### BASTIDORES DE RODILLOS INFERIORES:

Soportan todos los componentes de los carriles, excepto las ruedas dentadas. La fortaleza de los bastidores de carriles es un factor esencial para la duración del tren de rodaje. Si se tuercen o doblan, habrá problemas de alineación: Las ruedas tensoras y los rodillos no se mantienen alineados con las ruedas dentadas, y se intensifica el desgaste.



SECCION EN CAJA VIGA EN "U" ABIERTA

Los dos tipos más comunes de bastidores de carriles son de sección en caja y de viga en "U" abierta.

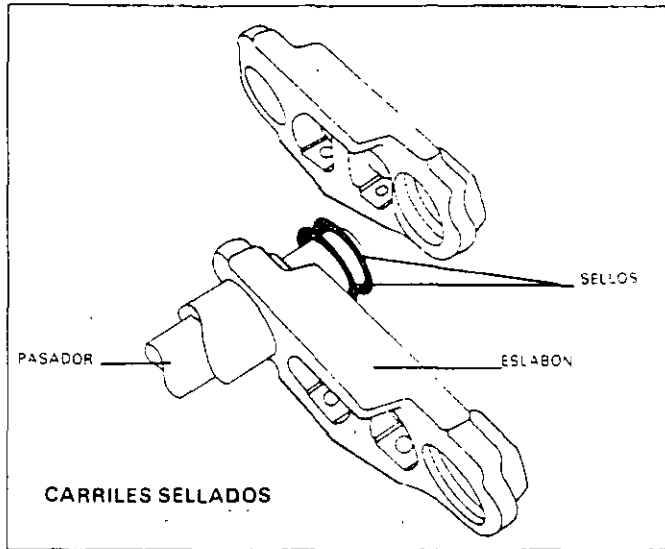
Ambos tipos resisten las fuerzas de doblamiento de modo igual, pero el de sección en caja resiste mucho mejor las fuerzas de torsión, y es menos susceptible a desalineaciones.

### RODILLOS Y RUEDAS TENSORAS:

Los rodillos superiores sostienen el peso de la porción superior del carril. El número que debe usarse depende de la longitud y peso de los carriles. Los rodillos inferiores soportan gran parte del peso de la máquina, y guían los carriles entre las ruedas dentadas y las ruedas tensoras. Las ruedas tensoras proporcionan soporte delantero. Están montadas en muelles para absorber las sobrecargas de los carriles. Todos estos componentes están continuamente expuestos a la tierra. Por esta razón, los cojinetes deben ser sellados en tal forma que se evite de modo permanente la entrada de la tierra y la salida del lubricante. Lo normal es que sólo necesiten servicio de conservación cuando se reconstruyen.

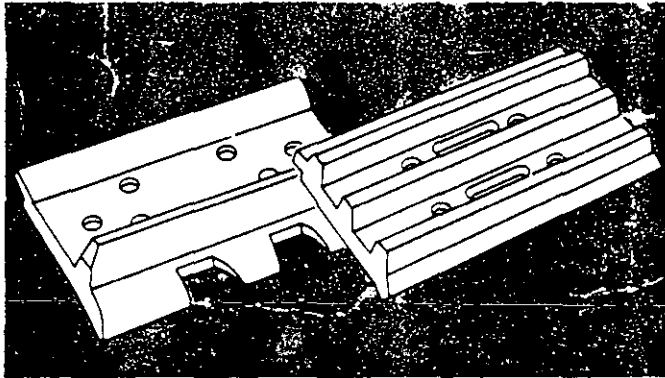
### PASADORES Y BUJES:

Las piezas del carril están unidas mediante pasadores y bujes, los cuales son los componentes de mayor desgaste del tren de rodaje. Sin embargo, el desgaste puede reducirse considerablemente mediante el empleo de sellos. En la actualidad, los mejores sellos son los de acero de muelle endurecido, y de autocompensación para desgaste. Otros tipos de sello, tales como los de plástico o caucho, no se han perfeccionado hasta el punto en que puedan proteger tan bien como el acero para muelles las superficies expuestas a desgaste.



#### GARRAS:

Mejoran la tracción y la resistencia al doblamiento de las zapatas. Aunque las garras más altas proporcionan mayor esfuerzo de tracción, no siempre aumentan la duración, ya que el espesor y la metalurgia son también importante para la duración de las garras.



#### ZAPATAS DE CARRIL:

En las máquinas más pequeñas, las zapatas de carril suelen ser de una o de tres garras. Las zapatas de una garra se utilizan en los topadores, mientras que las de tres garras se emplean en cargadores de carriles, a fin de facilitar los virajes.

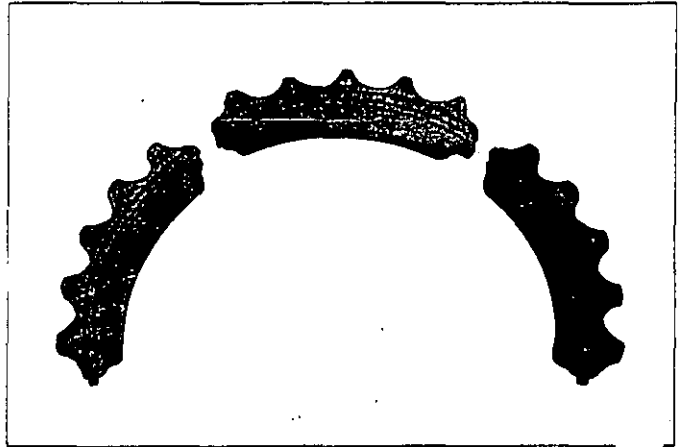
#### LONGITUD DE LAS ZAPATAS DE CARRIL:

La longitud correcta depende del peso de la máquina y de las condiciones del suelo. Las zapatas deben ser tan cortas como las condiciones lo permitan, por dos razones principales. En primer lugar, lo ideal es que las garras penetren

totalmente a fin de que el peso descansa sobre la zona plana de las zapatas. La segunda razón es que el sector extendido de las zapatas ejerce cierta acción de palanca que provoca esfuerzos en los eslabones de los carriles.

#### AREA DE CONTACTO CON EL SUELO:

Esto se determina por la longitud de los carriles sobre el suelo, y la longitud de las zapatas. Considerando el peso de las máquinas, es un factor en la flotación, lo cual es importante cuando se trabaja en terreno blando.

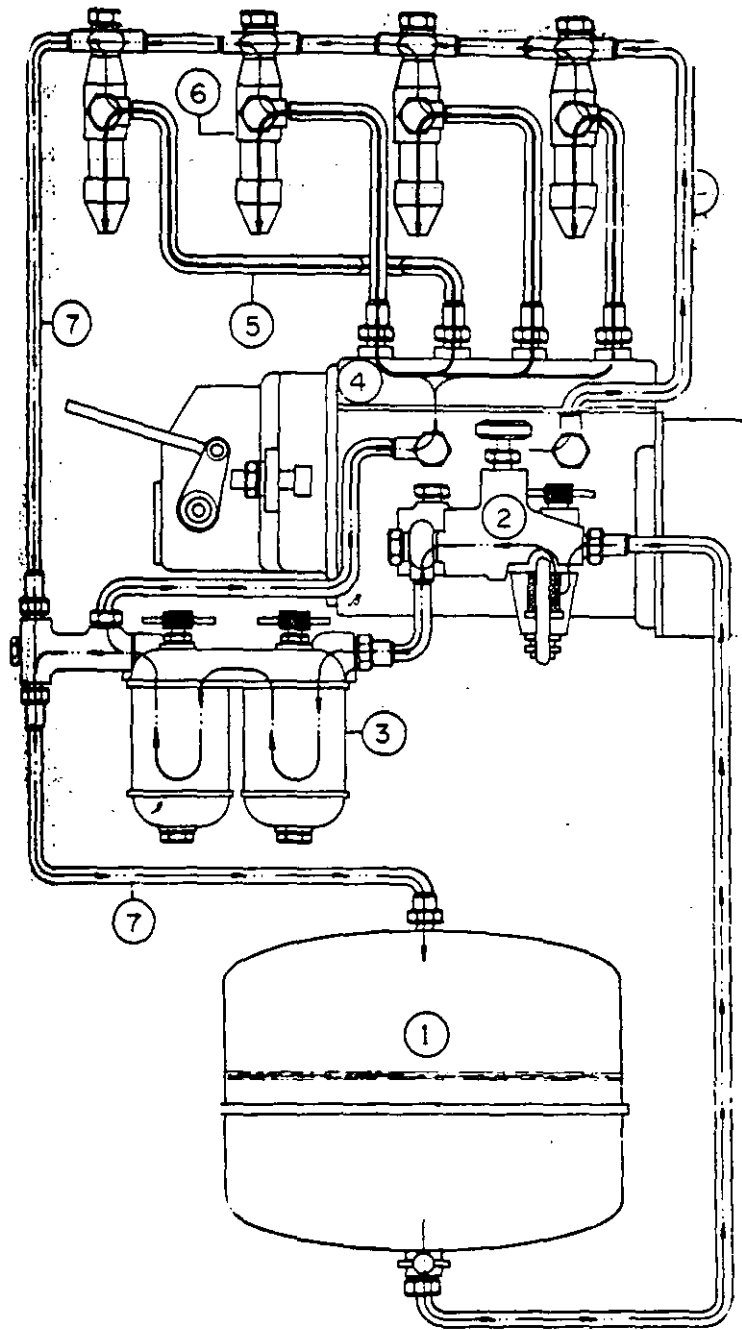


#### AROS DE RUEDAS DENTADAS. EN SEGMENTOS:

Algunas veces se ofrecen como equipo estándar en las máquinas pequeñas. En vez de ser de una pieza, el aro se emperna en segmentos. Esto hace posible cambiar el aro de una rueda dentada sin desmontar el bastidor de rodillos, ni el carril en algunos casos.

#### RUEDAS DENTADAS CON DIENTE ADICIONAL:

Estas ruedas dentadas tienen un número impar de dientes. La ventaja es que, considerando que cada diente hace contacto con un buje sólo en revoluciones alternadas, se distribuye de modo más uniforme el desgaste de las ruedas dentadas.

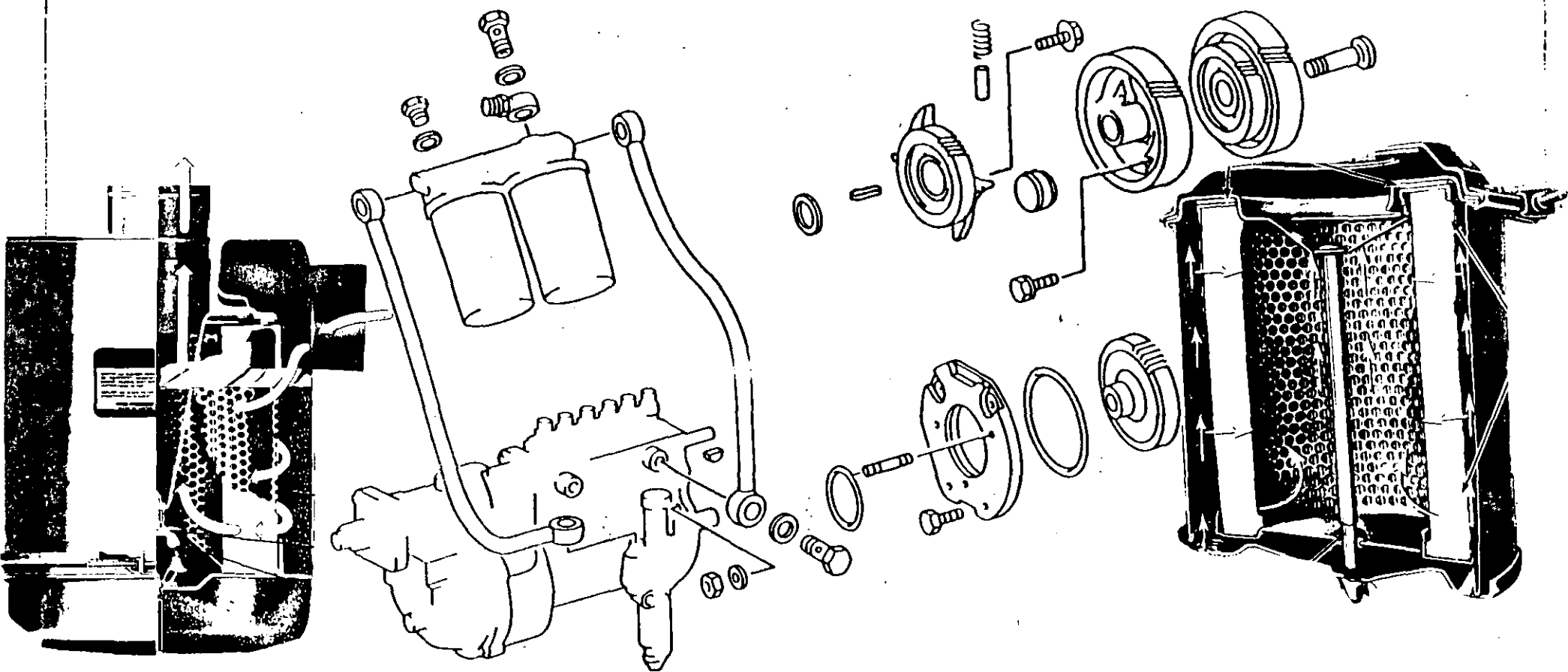


### Sistema de inyección

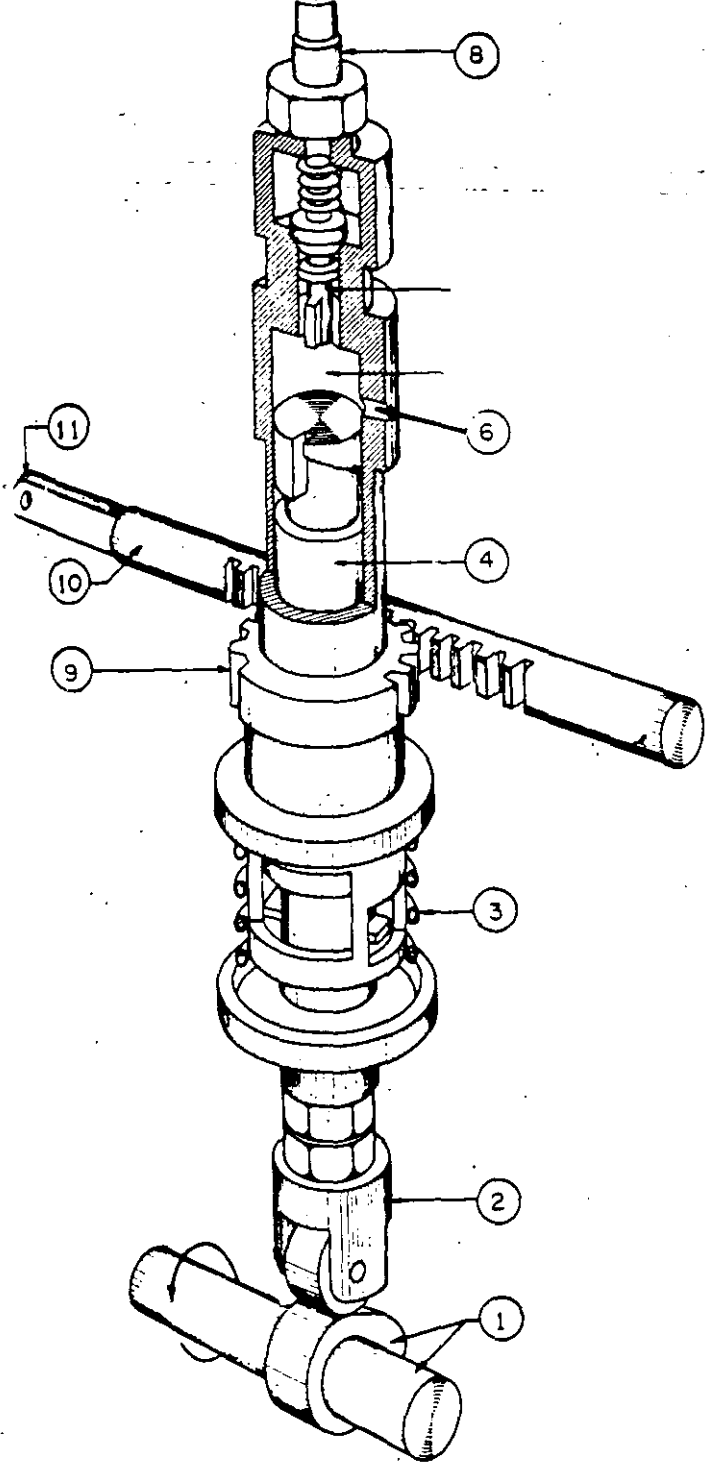
- (1) Tanque de combustible. Funciona como depósito de combustible. Normalmente está provisto de un medidor de contenido.
  - (2) Bomba combustible. Transfiere el combustible del tanque a través de uno o dos filtros hacia la bomba de inyección, equipada con un prelimpiador que consiste en un pequeño filtro de malla y un vaso para la separación de agua e impurezas.
  - (3) Filtros de combustible. Cumplen la tarea principal de filtrar las impurezas que podrían dañar la bomba de inyección y los inyectores.
  - (4) Bomba de inyección. Somete el combustible a la presión necesaria de inyección y transfiere una cantidad determinada de gasoil hacia los inyectores.
  - (5) Líneas de alta presión. Son los conductores de combustible hacia los diferentes inyectores.
  - (6) Inyectores. Sirven para la atomización del combustible que entra en la cámara de precombustión.
  - (7) Líneas de retorno. Conducen el exceso de combustible de la bomba de combustible hacia el tanque. También sirven para el retorno de combustible que se fuga por los inyectores.
- Los filtros y la bomba de transporte están equipados con purgadores, que sirven para purgar el aire que pueda haberse introducido en el sistema.



FILTROS DE COMBUSTIBLE Y VARIADOR DE AVANCE DE LA INYECCION



Filtros de Aire Tipo Seco  
para Trabajo Pesado

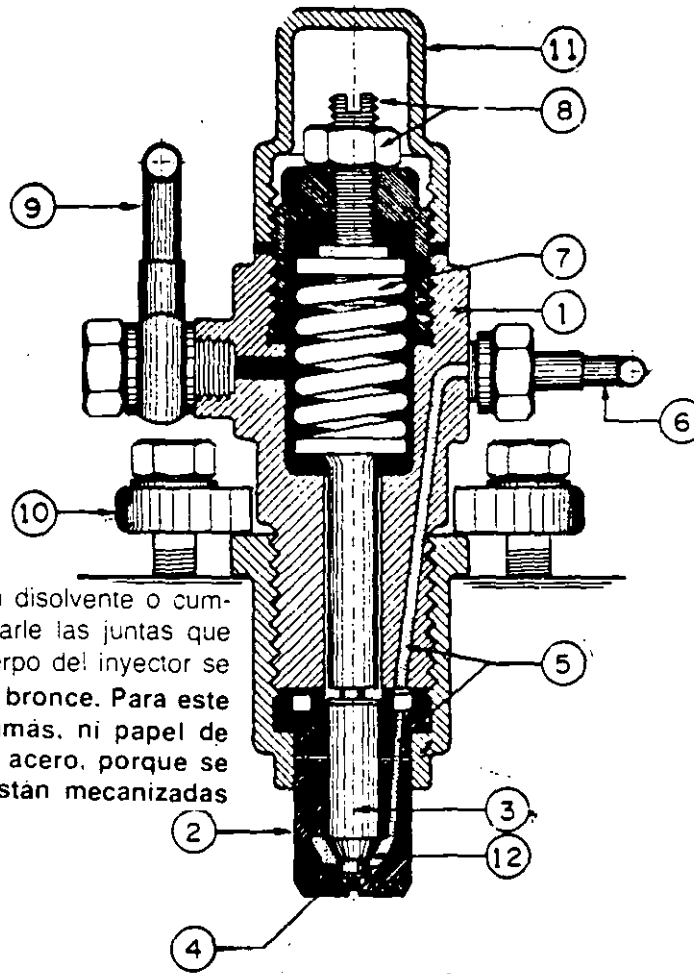


**Bomba lineal**

Esta bomba consiste en realidad de bombas individuales para cada cilindro del motor. Su construcción es como sigue:

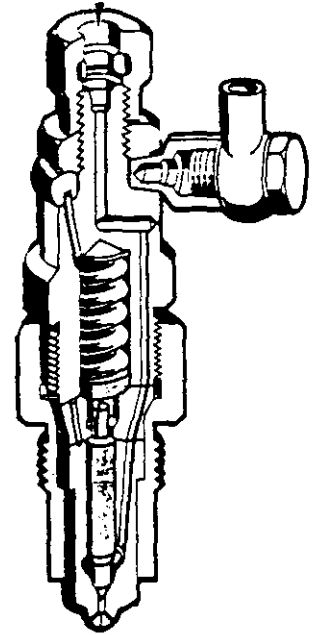
- (1) Eje de leva de la bomba, que empuja el émbolo.
- (2) Guía.
- (3) Resorte para bajar el pistón.
- (4) Pistón o émbolo de la bomba.
- (5) Cámara de compresión.
- (6) Entrada de combustible desde los filtros.
- (7) Válvula de control de presión.
- (8) Línea de alta presión hacia el inyector.
- (9) Sector dentado para girar el pistón.
- (10) Cremallera para girar el pistón.
- (11) Conexión de la cremallera con el gobernador de  
del motor.

## Inyectores



### Limpeza de los inyectores

El inyector entero se sumerge en disolvente o combustible limpios, después de quitarle las juntas que lleva por fuera. La punta y el cuerpo del inyector se limpian con un cepillo de puas de bronce. Para este trabajo no deben emplearse jamás, ni papel de esmeril, ni cepillos de puas de acero, porque se estropearían las puntas, que están mecanizadas de precisión.



### Inyector

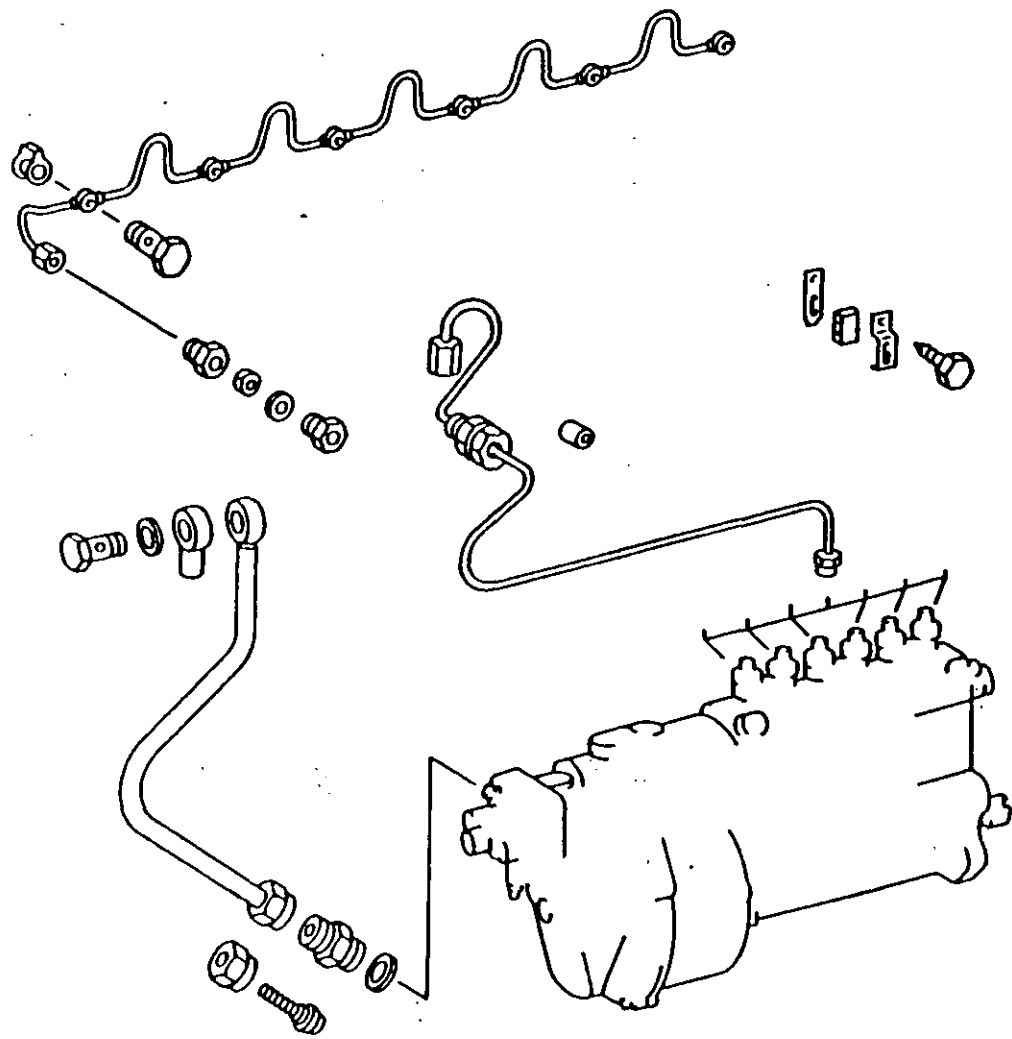
Este debe pulverizar y distribuir el combustible en la cámara de combustión. El inyector es una válvula de aguja mandada por el líquido, en la cual un resorte con gran tensión mantiene la aguja apoyada contra el asiento de válvula.

La presión del líquido se distribuye en el canal anular situado encima del orificio de salida del inyector, abriendo éste

- (1) Cuerpo del inyector.
- (2) Boquilla del inyector.
- (3) Válvula.
- (4) Asiento de la válvula.
- (5) Galería, por donde entra el combustible, bajo alta presión.
- (6) Línea de alta presión, por la cual la bomba de inyección empuja el combustible hacia la entrada de la galería.
- (7) Resorte que presiona la válvula.
- (8) Ajuste de la presión del resorte.
- (9) Línea de retorno para el combustible que se fuga por el lado de la válvula.
- (10) Conexión del inyector en la culata y cámara de precombustión.
- (11) Tapa del inyector.
- (12) Por alta presión sobre el plano de la aguja, la válvula se levanta contra la presión del resorte, y el combustible pasa a la cámara de precombustión.

La presión del resorte determina la presión con la cual se inyecta el combustible. El momento de la inyección está determinado por la bomba de inyección.

# TUBERIA DE INYECCION Y DE RETORNO





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

INGENIERIA Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA PESADA EN LOS MOVIMIENTOS  
DE TIERRAS.

TEMAS: a) MOVIMIENTOS Y OPERACIONES DE TIERRAS  
b) COSTRUCCION DE HOJAS TOPADORAS Y AJUSTES.

ING. JORGE SANTIAGO CABALLERO CALDERON .

## OPERACIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

### Movimiento de tierras a corta distancia

Para el movimiento de la tierra a cortas distancias, se emplean hojas topadoras, montadas sobre tractores de orugas. Para mover la tierra sobre una distancia intermedia, se puede usar la hoja topadora montada sobre tractores pesados de ruedas, con mando a las cuatro ruedas.

Por ejemplo, con el tractor de orugas, la distancia máxima será de aproximadamente 60 m, con el tractor de ruedas hasta 120 m, debido principalmente a que el tractor de ruedas puede retrocederse a una velocidad mayor.

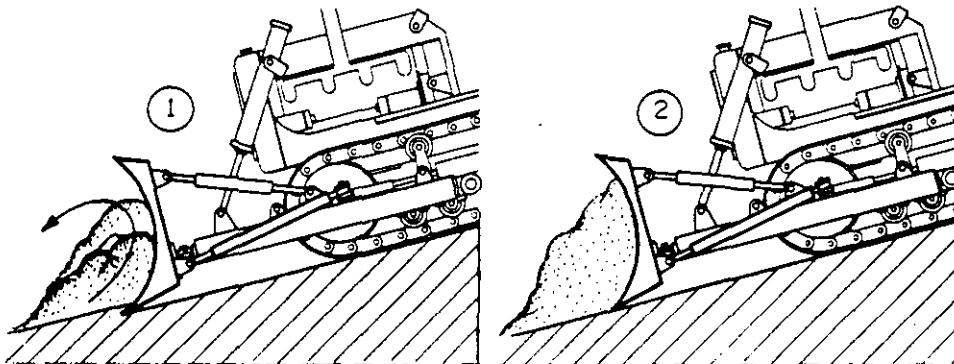
Para lograr una capacidad óptima en el trabajo, se aplican ciertas técnicas en la operación. Estas técnicas incluyen, por ejemplo, operaciones en pendiente hacia abajo, con la carga volteando o con la carga flotando, operaciones en trinchera, y operaciones lado a lado.

Al aplicar una o más de estas técnicas se logra trabajar más rápidamente, con menos energía, y con menos pérdidas.

#### *Operación en pendiente hacia abajo*

Cuando sea posible, siempre se moverá la tierra hacia abajo.

#### MOVIMIENTO DE TIERRAS A CORTA DISTANCIA



Se distinguen dos diferentes tipos de operaciones.

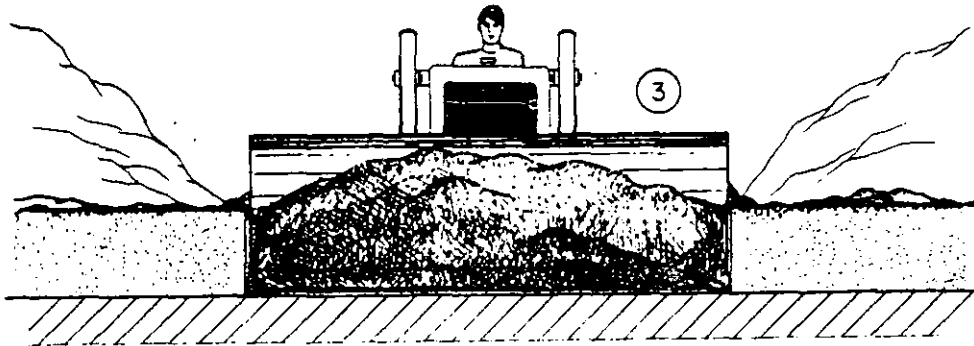
- (1) En caso que también la pendiente misma deba ser excavada, el operador coloca la cuchilla de la hoja a una cierta profundidad, cortando tierra. Durante el transporte, la carga se voltea continuamente.
- (2) En el caso que se deba mover la tierra sin excavar, se junta una carga en el lugar de la excavación, y luego se arrastra con la cuchilla al ras del suelo. En este caso, la carga no voltea y se encuentra en posición flotante.

### *Operación en trinchera*

Para evitar la pérdida de tierra a los lados de la hoja, se puede mover la carga a través de una trinchera previamente hecha.

- (3) Los taludes de la trinchera previenen pérdidas a los lados de la hoja.

Esta técnica se aplica en casos donde se debe mover la tierra sobre una distancia relativamente grande.



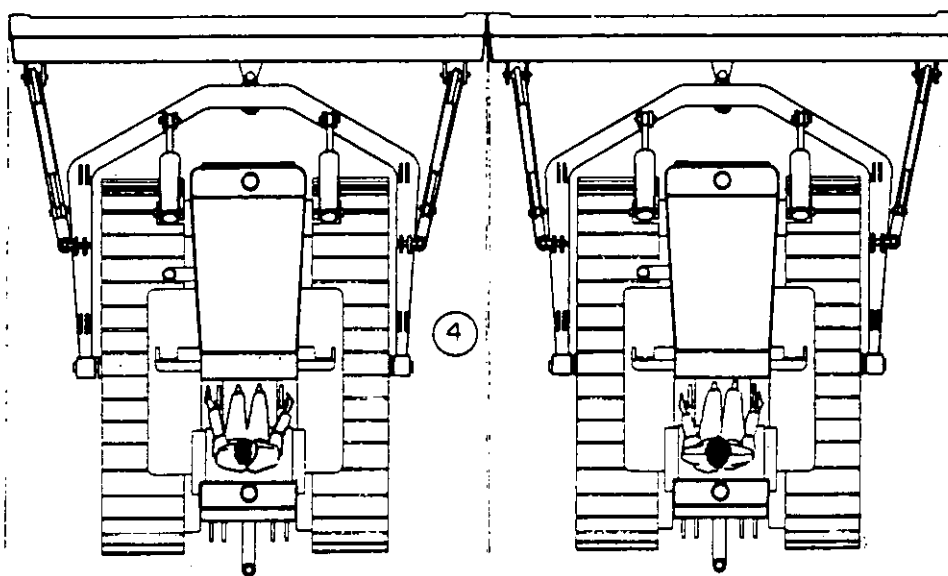
### *Operación lado a lado*

También se puede emplear el siguiente tipo de operación para evitar pérdidas excesivas de tierra:

- (4) Movimiento de tierra con dos topadoras trabajando lado a lado.

La ejecución de este tipo de operación exige, en primer lugar, dos o más tractores, y además es necesario que los operadores estén bien capacitados para trabajar juntos y sincronizadamente.

#### OPERACIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS



MOVIMIENTO DE TIERRAS A CORTA DISTANCIA



## Movimiento de tierras a grandes distancias

El movimiento de tierras sobre distancias mayores de 150 m se efectúa mediante traíllas y volquetes. Las traíllas son máquinas de autocarga y de autodescarga. Pero, los volquetes son sólo de autodescarga. Necesitan trabajar junto con máquinas cargadoras, como palas mecánicas, retrocargadoras y cargadoras frontales.

La operación incluye tres fases, la carga, el transporte y la descarga con el esparcimiento de la tierra. La operación termina con la compactación de la tierra media, con rodillos de compactación. Cada una de las fases tiene sus propias técnicas.

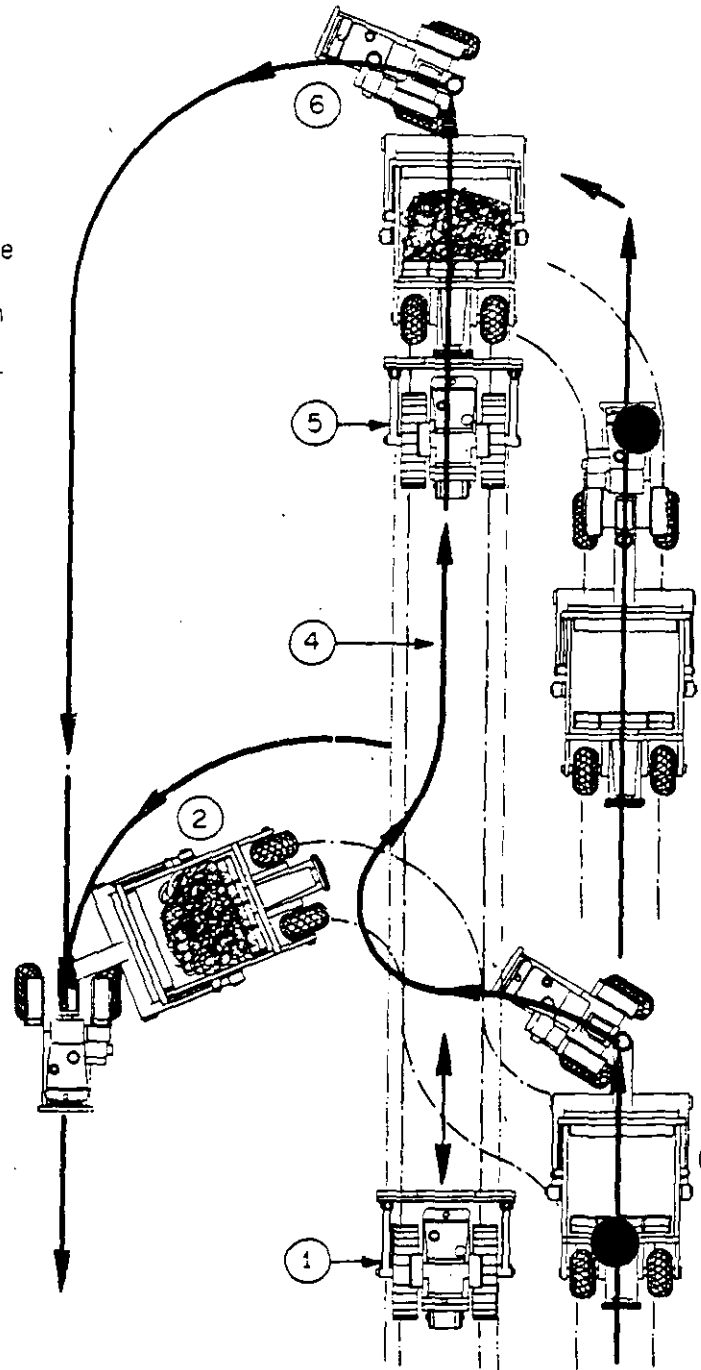
### Excavar y cargar

Cuando sea posible, se cargan las traíllas siempre en pendiente hacia abajo. Además, se les carga en muchos casos con la ayuda de un tractor empujador. Así es posible cargar la traílla en un minuto, hasta un minuto y medio sobre una distancia de excavación de aproximadamente 30 m. Para asegurar un uso eficiente del tractor empujador, será necesario que las traíllas entren en el lugar de la excavación con intervalos de aproximadamente 2 a 3 min.

En el caso de una excavación larga, se puede adaptar un sistema de trabajo que se llama cargar en cadena. Consiste en lo siguiente:

- (1) El tractor empujador acaba de asesorar una mototraílla durante su trayectoria de carga.
- (2) La traílla cargada da una vuelta hacia la izquierda y entra en su fase de transporte.
- (3) Una traílla vacía se coloca frente al tractor empujador.
- (4) Trayectoria de carga.
- (5) El tractor empujador se detiene, y luego retrocede.
- (6) La segunda traílla entra a su fase de transporte.
- (7) La tercera traílla se coloca frente al tractor empujador.

OPERACIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS



## **HOJAS TOPADORAS**

Constan de una hoja, ligeramente cóncava, equipada con una cuchilla o borde cortante reemplazable. Va montada sobre un bastidor en forma de C, llamado chasis en C.

Pueden ser usadas en combinación con tractores de orugas o con tractores de ruedas especiales. El nombre común de la combinación del tractor pesado con la hoja topadora es "bulldozer".

La hoja se llama también hoja empujadora.

Se distinguen las hojas tipo estándar y las hojas tipo universal. Las primeras pueden ser usadas sólo en una posición perpendicular a la dirección de avance. Sirven para el movimiento de tierra de un lado al otro.

Las de tipo universal van montadas sobre un chasis en C, de forma tal que permite usar la hoja ya sea en posición perpendicular o en posición angular, inclinada hacia la derecha o hacia la izquierda.

### **Construcción de hojas topadoras**

La hoja es de forma recta con su cara ligeramente curvada. En su parte inferior va montada la cuchilla con el borde cortante. A menudo, la cuchilla está provista de un borde cortante a ambos lados. Ésta se puede invertir cuando el borde cortante de un lado se ha gastado.

Además, muchas hojas están provistas de una cuchilla que consta de tres partes, con una parte central y dos partes laterales, una a cada lado. Estas últimas funcionan como puntas y se gastan más rápido. Pueden ser reemplazadas independientemente de la cuchilla central.

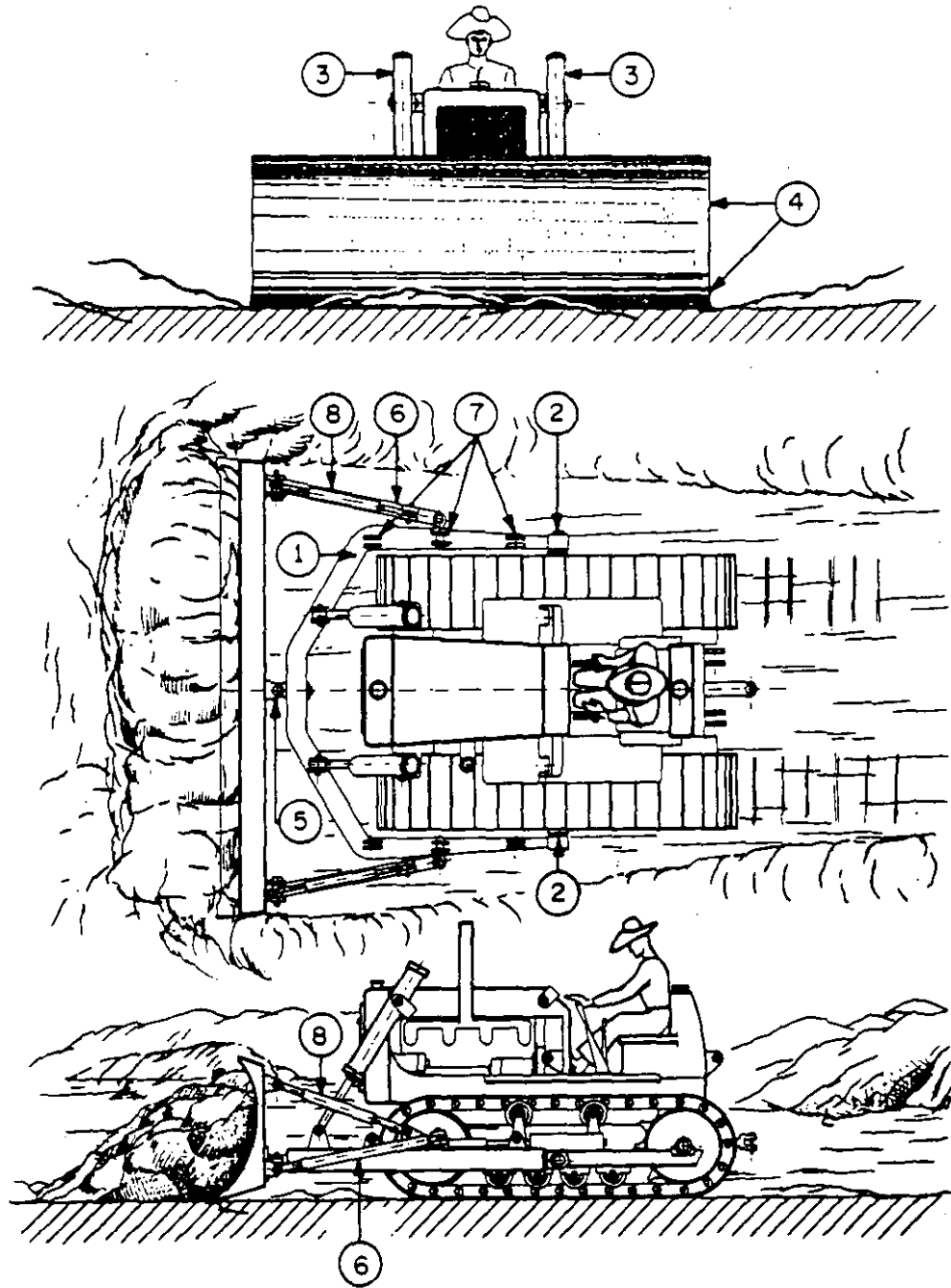
La construcción de la hoja y su conexión al tractor de orugas son como sigue:

- (1) Bastidor o barra portaherramientas en forma de C.
- (2) Conexión del chasis en C a los bastidores de los carriles del tractor, mediante dos uniones de soporte.
- (3) Cilindros hidráulicos para el control de la altura del chasis en C, y de la hoja empujadora u otros implementos.
- (4) Hoja empujadora o topadora.
- (5) Conexión central de la hoja empujadora al chasis en C. Esta conexión permite inclinar la hoja hacia la derecha o hacia la izquierda. Además, permite su inclinación hacia adelante o hacia atrás.
- (6) Barras laterales de conexión que mantienen la hoja en su posición horizontal.
- (7) Conexiones sobre el chasis en C. Permiten conectar las barras laterales de modo que la hoja empujadora pueda ser usada en posición perpendicular, o en posición angular hacia la derecha o hacia la izquierda.
- (8) Barras de inclinación vertical. Estas barras van entre la hoja y las barras laterales. Sirven para mantener la hoja inclinada hacia adelante o hacia atrás. Además, permiten declinar la hoja para bajar una de sus puntas.

### **Ajustes de hojas topadoras**

Mediante los ajustes se puede controlar la altura de la hoja y la profundidad de trabajo de ella, su inclinación horizontal, su posición vertical y su declinación, para lograr un buen trabajo.

HOJAS TOPADORAS



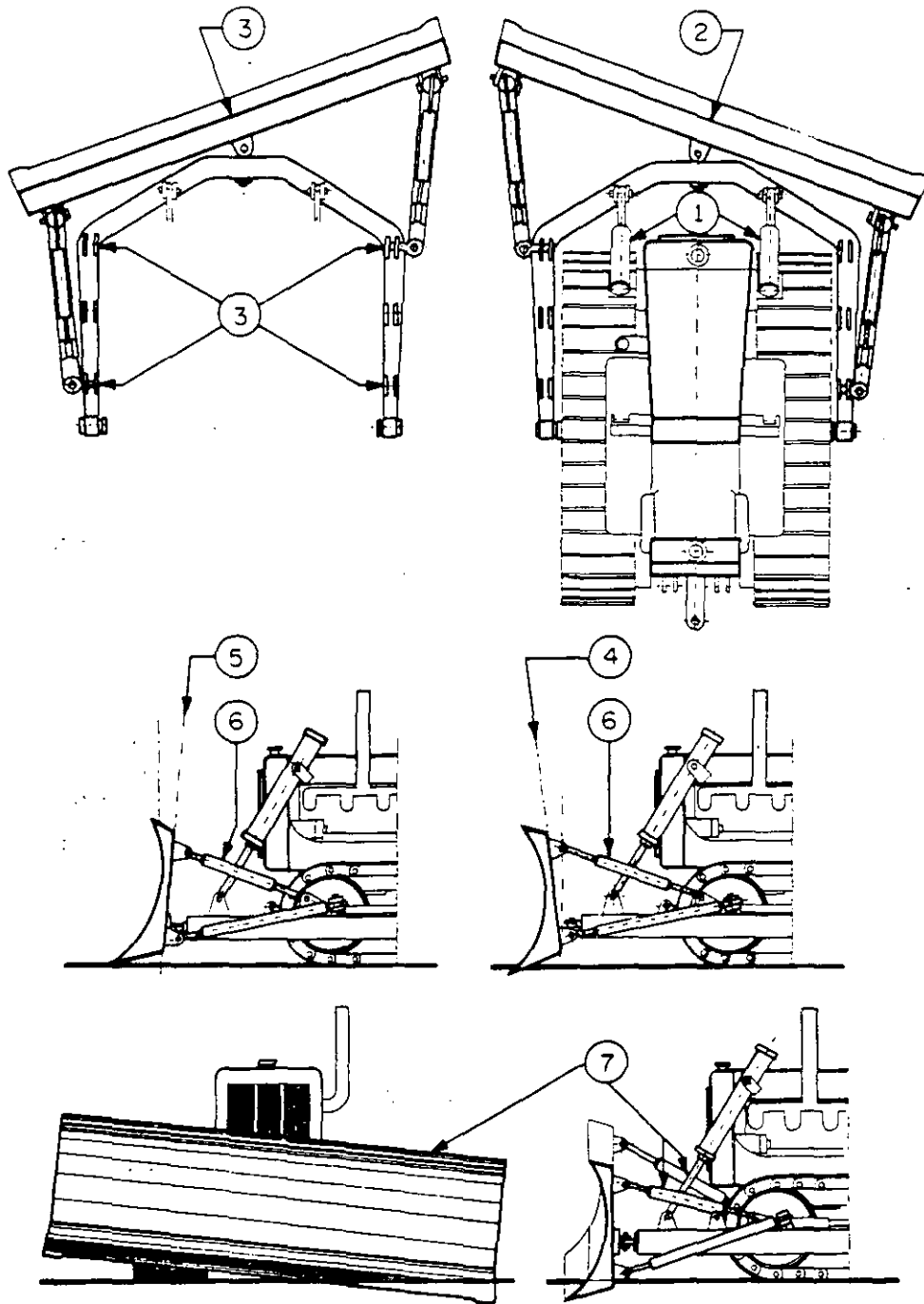
AJUSTES DE HOJAS TOPADORAS

Estos ajustes incluyen lo siguiente:

- (1) Altura de la hoja o profundidad de trabajo. El ajuste se efectúa mediante dos cilindros hidráulicos, o mediante un control de cables y un montacargas montado sobre el tractor.
- (2) Inclinación horizontal hacia la derecha.
- (3) Inclinación horizontal hacia la izquierda. Estos ajustes se efectúan mediante la reposición de las barras laterales de conexión al chasis en C.
- (4) Inclinación vertical hacia adelante.
- (5) Inclinación vertical hacia atrás.
- (6) La posición vertical de la hoja se cambia mediante el ajuste de la longitud de las barras de inclinación vertical. Al alargar ambas barras, la hoja se inclina hacia adelante. Al hacer ambas barras más cortas, la hoja se inclina hacia atrás.
- (7) Declinación de la hoja. Al hacer más larga la barra derecha de inclinación vertical, y más corta la barra izquierda, la hoja declina con su punta izquierda hacia abajo.

#### **Uso de hojas topadoras**

La hoja empujadora es de múltiple uso. Es un implemento universal. Sin embargo, se usa principalmente para mover tierra de un lado al otro. Además, es usada para eliminar monte bajo, para tumbar árboles y para sacar troncos. También puede ser empleada para nivelar el terreno. En este último caso, se ajusta la hoja ligeramente hacia atrás.



USO DE HOJAS TOPADORAS

Con la hoja inclinada horizontalmente hacia la derecha o hacia la izquierda, puede ser usada para mover la tierra lateralmente, por ejemplo, para llenar zanjas y para limpiar bordes del campo.

En el caso de un terreno duro, donde la hoja penetra difícilmente, se inclina la hoja con una de sus puntas abajo. También se usa la hoja en esta posición para la construcción y limpieza de canales y zanjas.

Para mantener el borde cortante bien afilado, se debe cambiar de vez en cuando la posición vertical de la hoja.

**HOJAS TOPADORAS**



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

INGENIERIA Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA PESADA EN LOS MOVIMIENTOS  
DE TIERRAS.

TEMAS: a) CUCHARONES  
b) TRAILLAS  
c) MOTOTRAILLAS  
d) VOLQUETES

ING. JORGE SANTIAGO CABALLERO CALDERON.



## **MÁQUINA PARA TRANSPORTE DE TIERRA**

Estas máquinas se emplean para el transporte de tierra del área de corte hacia el área de relleno o descarga. Son equipadas para la autodescarga y, en la mayoría de los casos, también para la carga automática del material. Los volquetes se deben cargar con palas mecánicas.

Se distinguen:

- Cucharones de arrastre, de ruedas y de montaje al tractor.
- Traíllas, de tiro, en combinación con un tractor de ruedas o de autopropulsión.
- Volquetes de autodescarga, en combinación con un tractor de ruedas, o de autopropulsión.

Los cucharones son adecuados para transportes de tierra a corta, y a mediana distancia. Las traíllas y volquetes se usan para transportes sobre distancias más largas.

### **Cucharones**

Son empleados para la remoción de tierras sobre cortas distancias, para excavar silos tipo trinchera, para cubrir silaje con tierra, y para otros tipos de trabajos relativamente ligeros, no frecuentes.

Para pequeñas obras alrededor de la granja, se usan los cucharones de arrastre o de montaje al tractor. Para trabajos medianos de nivelación, se usan los cucharones sobre ruedas.

En todos los casos, se usan los cucharones, en combinación con tractores de ruedas tipo estándar.

**CUCHARONES**

El cucharón de arraste consta de un cajón con un borde cortante. El cajón o balde está conectado al chasis por medio de dos cojinetes, que permiten varias posiciones.

- (1) Posición de carga. Al avanzar se llena el cucharón.
- (2) Posición de arrastre, para el transporte.
- (3) Posición de descarga y esparcimiento del material.
- (4) Posición de descarga total, sin diseminación.

Los cucharones tipo de tiro sobre ruedas son más grandes. Además, son adecuados para transportar el material a una distancia relativamente grande.

Su construcción y operación son como sigue:

- (5) Chasis de la máquina, con ruedas.
- (6) Cucharón con compuerta automática.
- (7) Cilindro hidráulico de control remoto para levantar y bajar el cajón.
- (8) Posición de carga. La compuerta está medio abierta.
- (9) Posición de transporte. Al levantar el cajón en posición de transporte, se cierra la compuerta.
- (10) Posición de descarga. La compuerta se abre.
- (11) Posición de descarga completa.

El cucharón de montaje al tractor se levanta para el transporte, y por eso sirve para mover el material a una distancia más larga.

- (12) Posición de carga.
- (13) Posición de descarga. Al avanzar, sin levantar el cajón, se distribuye el material. Cuando se levanta el cucharón, el material queda junto.

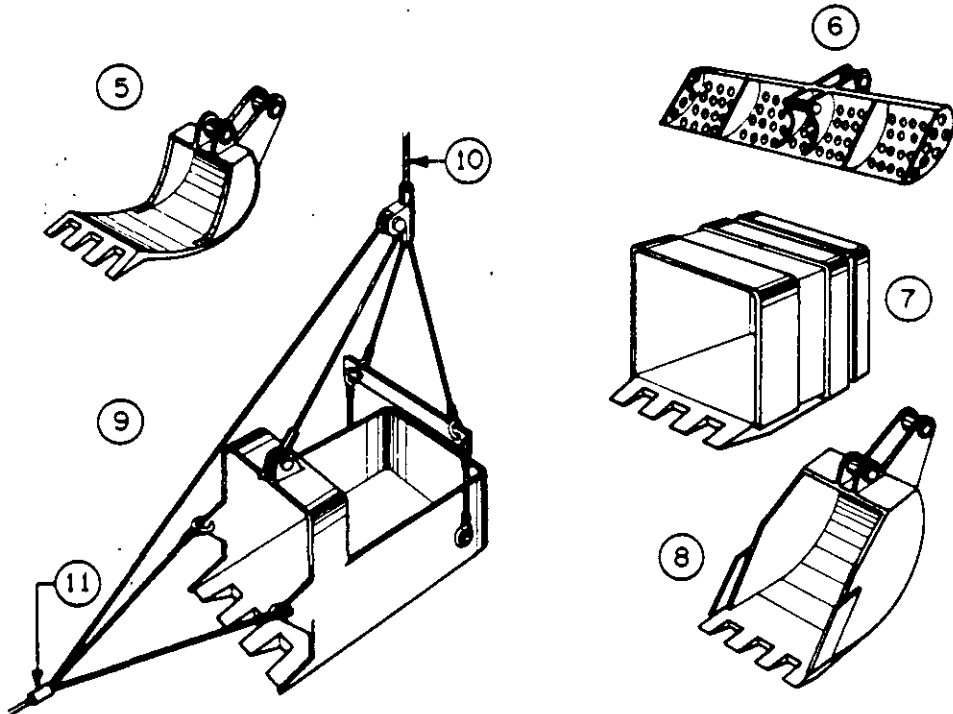
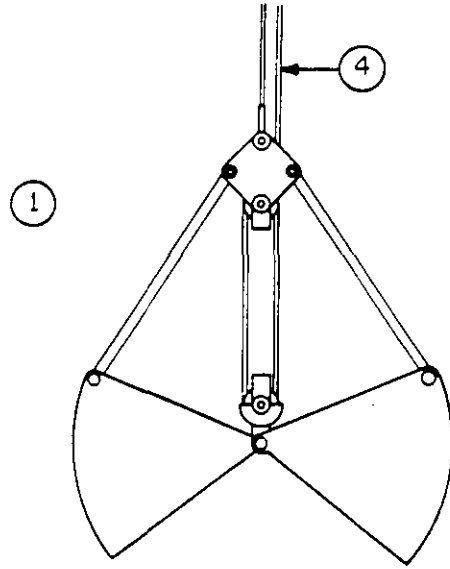
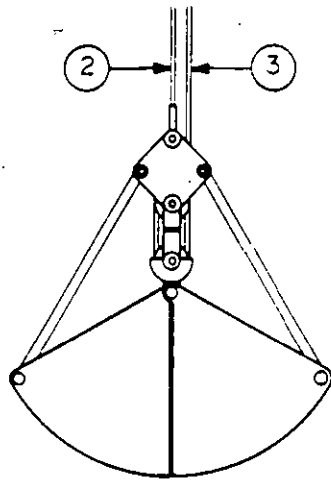
**MÁQUINA PARA TRANSPORTE DE TIERRA**

### **Tipos de cucharones**

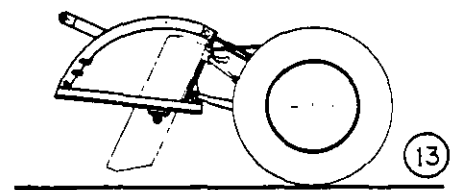
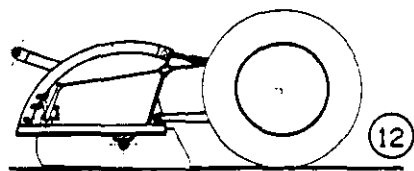
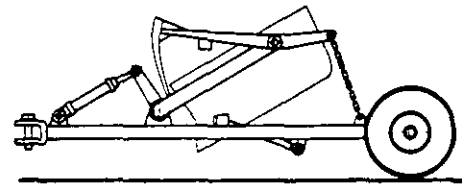
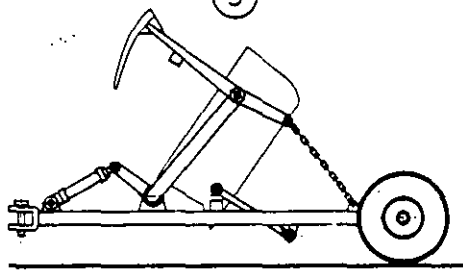
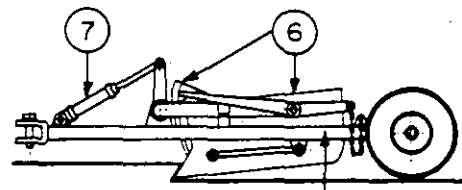
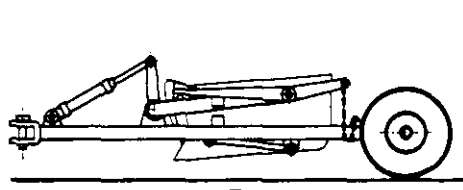
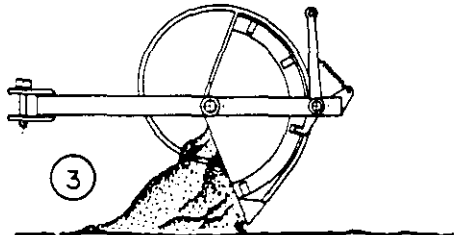
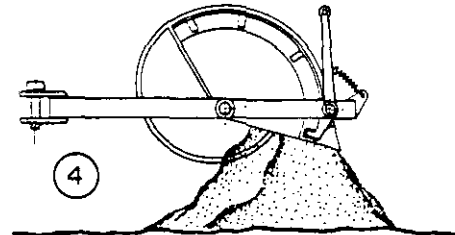
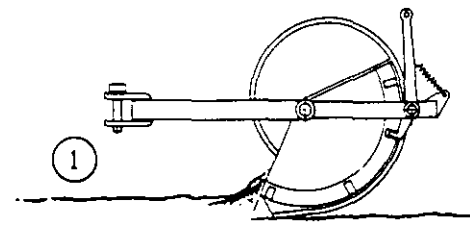
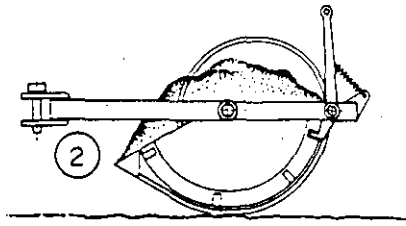
Los más importantes tipos de cucharones empleados en las palas mecánicas, son los siguientes:

- (1) Mandíbula.
- (2) Cable principal para bajar y subir la mandíbula.
- (3) Cable de control para cerrar y abrir las bocas de la mandíbula.
- (4) Al soltar el cable de control, las bocas se abren. Luego, el operador hace bajar tanto el cable principal como el cable de control. La mandíbula baja hacia el material. Después, el operador jala el cable de control para cerrar las bocas. Así, la mandíbula queda cargada y puede ser levantada.
- (5) Cucharón para excavar tierra arcillosa, con una pala retroexcavadora hidráulica.
- (6) Cucharón para limpiar barro de canales.
- (7) Cucharón para palas mecánicas excavadoras.
- (8) Cucharón universal para palas retroexcavadoras hidráulicas.
- (9) Cucharón tipo de arrastre para palas dragalinas.
- (10) Cable principal.
- (11) Cable de control, o de arrastre.

Existen también mandíbulas hidráulicas, que se usan en combinación con retroexcavadoras. En este caso, se emplea el cilindro de control del cucharón para abrir y cerrar las bocas de la mandíbula.



TIPOS DE CUCHARONES



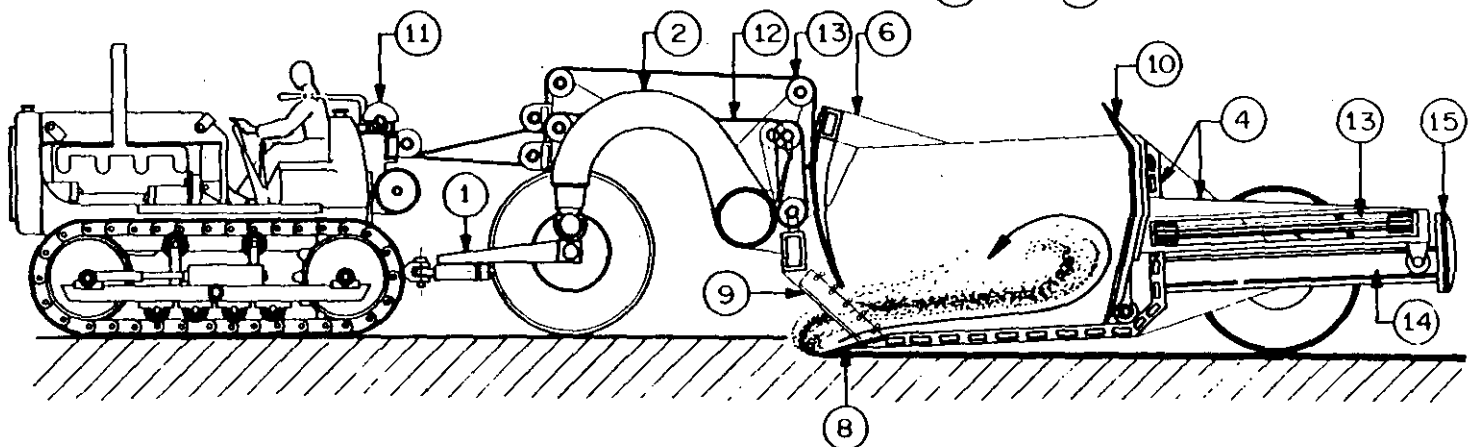
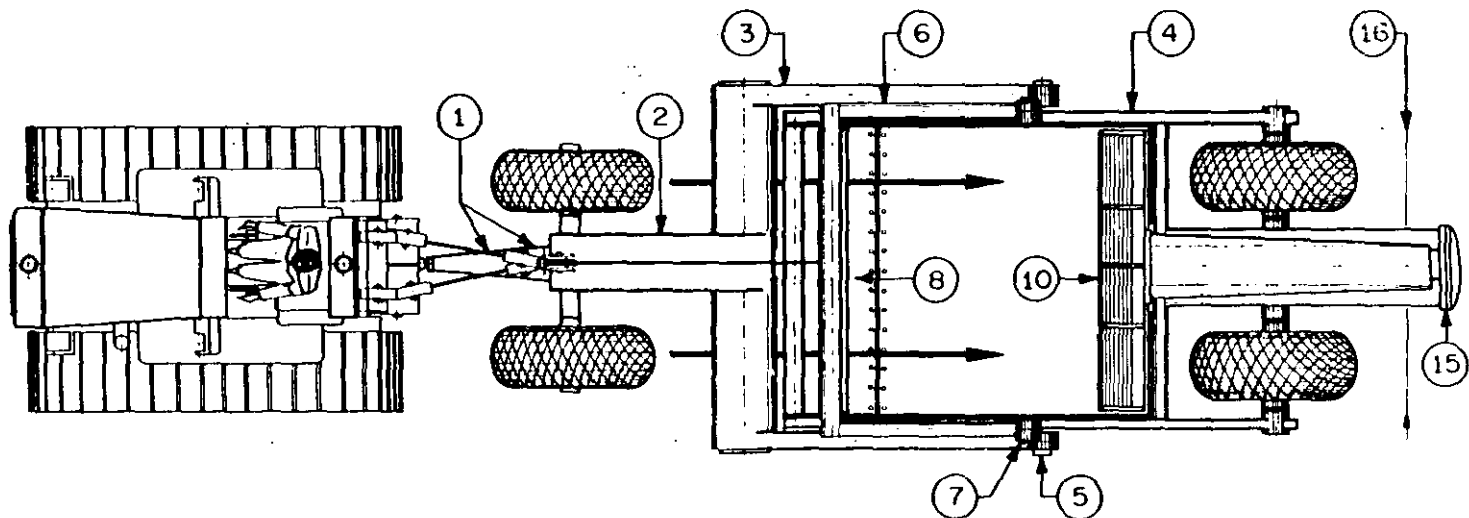
CUCHARONES

## **Traíllas**

La construcción de traíllas tipo estándar es como sigue:

- (1) Tren delantero y barra de tiro.
- (2) Cuello de ganso, que forma la conexión entre el tren delantero y el chasis de la máquina. Por su forma, permite dar vueltas cortas.
- (3) Chasis de la máquina.
- (4) Chasis del cucharón con las ruedas traseras.
- (5) Articulación entre el chasis delantero y el chasis del cucharón.
- (6) Compuerta.
- (7) Articulación de la compuerta.
- (8) Cuchilla con borde cortante del cucharón.
- (9) Cuchillas laterales del cucharón.
- (10) Eyector.
- (11) Control de cables.
- (12) Cable de control de la profundidad del cucharón.
- (13) Cable de control de la compuerta y del eyector. Al jalar el cable, primero se abre la compuerta, después se mueve el eyector hacia delante.
- (14) Resorte para retirar el eyector hacia atrás.
- (15) Bloque de empuje en caso que se cargue la máquina, con la ayuda de un tractor auxiliar de empuje.
- (16) Ancho de trabajo o de la excavación.

**MÁQUINA PARA TRANSPORTE DE TIERRA**



Las traíllas son, en realidad, grandes cucharones sobre ruedas con capacidad hasta de 35 m<sup>3</sup>. Son adecuadas para el transporte de tierra a grandes distancias.

Aparte de las traíllas tipo estándar con cuatro ruedas de tiro por tractor de orugas, existen también traíllas de dos ruedas sin tren delantero. En este caso, la parte delantera es soportada por el mismo tractor. Además de este tipo de tractor de cuatro ruedas, se usan también combinaciones de una traílla con dos ruedas y una unidad motor a dos ruedas. Las últimas se llaman también mototraíllas.

- (1) Traílla combinada con un tractor de cuatro ruedas.
- (2) Mototraílla.

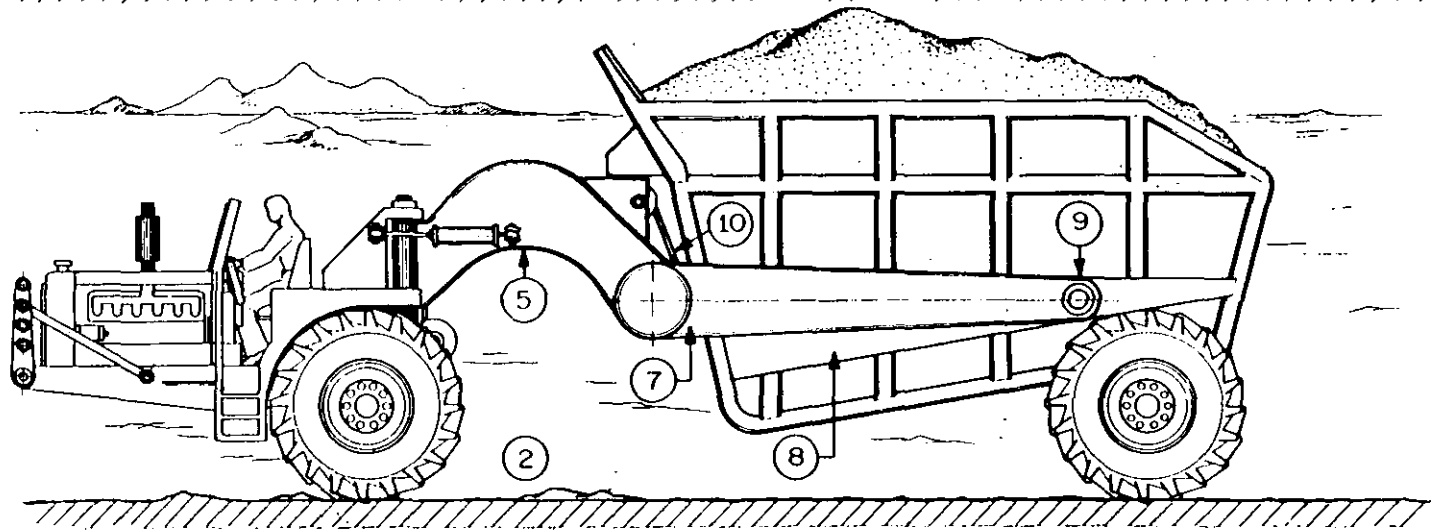
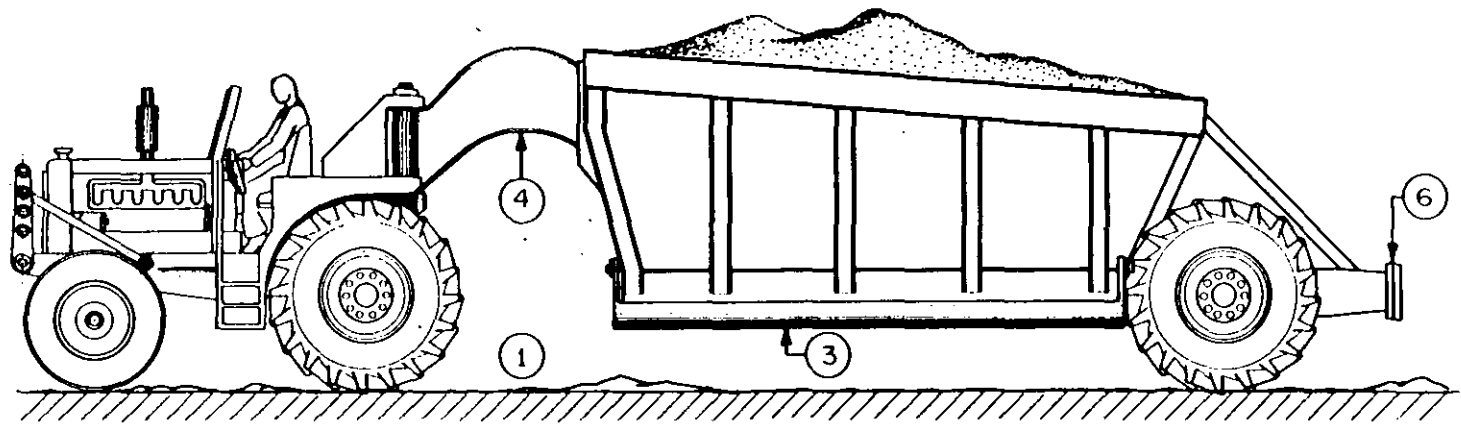
La figura muestra además los siguientes detalles de construcción y de operación:

- (3) El chasis del cucharón está levantado en su parte delantera. La traílla se encuentra en su posición de transporte.
- (4) La compuerta está cerrada.
- (5) El eyector se encuentra en su posición retirada.
- (6) Para la descarga, la compuerta se encuentra en su posición levantada.
- (7) El eyector empuja la carga hacia adelante, fuera del cajón.
- (8) Después de la descarga, la tierra queda en una capa con un espesor que depende de la altura de la cuchilla del cajón. El operador ajusta el espesor mediante la posición del cajón.
- (9) Sistema hidráulico de dirección.

Con estas combinaciones, se puede transportar el material con alta velocidad, en particular con la mototraílla que puede alcanzar velocidades de hasta 40 km/hora.

**MÁQUINA PARA TRANSPORTE DE TIERRA**





En el caso de las traíllas de tiro con un tractor de orugas bastante pesado, se puede cargar sin la ayuda de un tractor auxiliar de empuje. Pero en casos de terrenos duros, y especialmente cuando se usan traíllas con tractor de ruedas, se usa normalmente un tractor empujador para obtener una carga rápida y un grado alto de carga.

La capacidad de estas traíllas varía de 5 hasta 35 toneladas. El ancho de corte de traíllas pequeñas es de aproximadamente 1.80 m; de las grandes, hasta de 3 m.

### **8.3. Volquetes**

La construcción de los volquetes es como sigue:

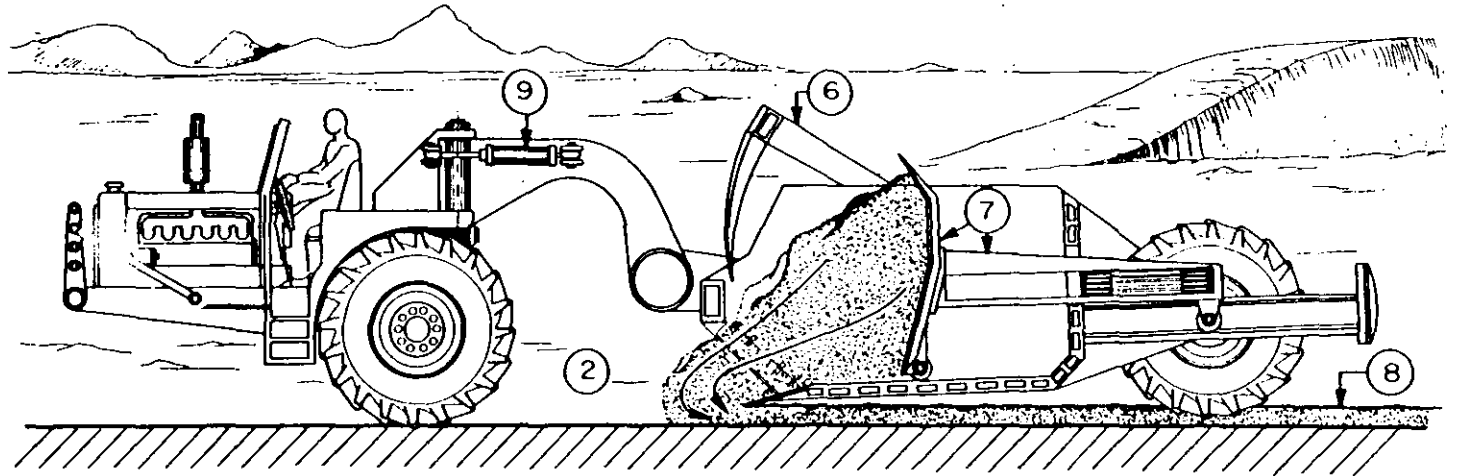
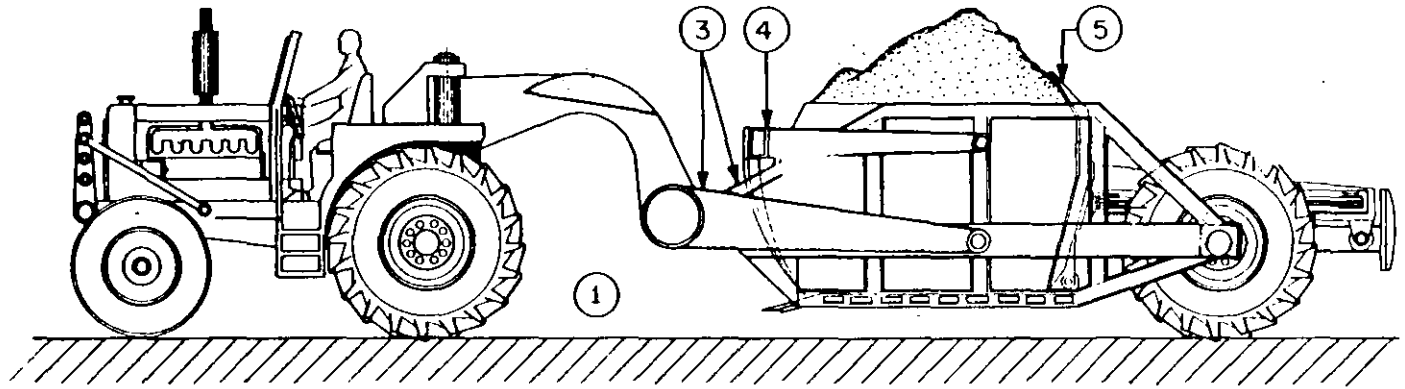
- (1) Volquete para uso con tractor de cuatro ruedas.
- (2) Motovolquete de descarga por volteo.
- (3) Se descarga este volquete por compuertas de fondo.
- (4) Cuello de ganso.
- (5) Cuello de ganso con cilindro hidráulico de dirección.
- (6) Bloque de empuje. A menudo se usa un tractor empujador para acelerar la unidad durante el despegue.
- (7) Chasis de la máquina.
- (8) Chasis del cajón.
- (9) Articulación para el volteo.
- (10) Cable para voltear el cajón.

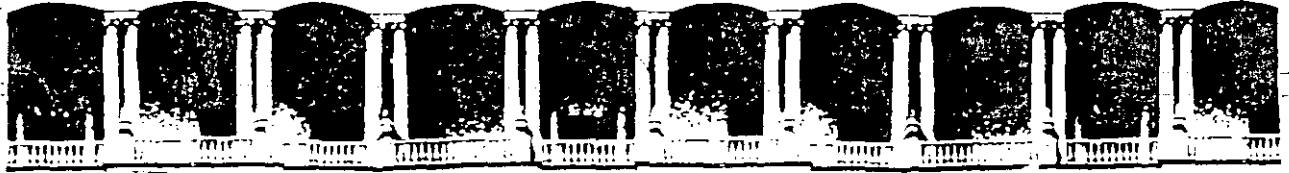
Con estas máquinas se transporta la tierra a grandes distancias, logrando velocidades de transporte de hasta 40 km/hora.

Estos volquetes tienen una capacidad de carga que varía entre 10 y 30 m<sup>3</sup>, que representan cargas de 12 hasta 35 toneladas.

Se cargan los volquetes mediante pañas mecánicas o retroexcavadoras. Es importante que la capacidad de estas máquinas cargadoras esté bien sincronizada con la capacidad total de transporte de los volquetes, para evitar largos tiempos de espera.

**MAQUINA PARA TRANSPORTE DE TIERRA**





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

INGENIERIA Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA PESADA DE LOS MOVIMIENTOS  
DE TIERRAS.

TEMAS: a) RASTRILLOS Y ESCARIFICADORAS  
b) MALACATES Y CONTROL DE CABLES.

ING. JORGE SANTIAGO CABALLERO CALDERON.

## **RASTRILLOS**

Después del desmonte, se usan rastrillos para juntar el material cortado para su posterior eliminación mediante la quema controlada.

Son implementos para limpiar el campo y dejar el material en hileras y pilas. Luego, se inicia la fase de la preparación del terreno para su uso futuro.

Los rastrillos van montados en la parte delantera del tractor mediante dos brazos o por medio de su chasis en C. Con dos cilindros hidráulicos o por medio de un sistema de control de cables, el operador puede levantar y bajar el rastrillo.

Consta de una armazón pesada equipada con 8 hasta 10 dientes fuertes. Los dientes tienen una cierta curvatura, según el tipo de trabajo para el cual el rastrillo ha sido diseñado.

Se emplean los rastrillos para juntar, amontonar y apilar tocones, troncos, árboles desmontados, arbustos y otro tipo de vegetación cortada, así como rocas, matorrales y piedras.

Algunas veces se usan los rastrillos también para extraer vegetaciones livianas del suelo. En este caso, se pasa con los dientes a través de la capa superior del suelo. Así, se desarraiga la vegetación y se junta a la vez. Cuando el suelo está seco y es apto para la operación, gran parte del suelo pasará a través de los dientes.

Sin embargo, bajo condiciones húmedas se junta mucha tierra en las hileras, lo que dificulta la quema del material. En este caso, es más eficiente cortar la vegetación con otro tipo de implemento y juntarla después de su secado con el rastrillo.

Se distinguen los siguientes tipos de rastrillos, según su uso y construcción:

- (1) Rastrillos de rocas.
- (2) Rastrillos de raíces.
- (3) Rastrillos cargadores.
- (4) Rastrillos de arbustos.
- (5) Rastrillos de caña.

Los rastrillos de rocas son equipados con dientes pesados, relativamente cortos, ligeramente curvados. Esta forma y construcción hacen estos rastrillos particularmente adecuados para el trabajo duro en material rocoso.

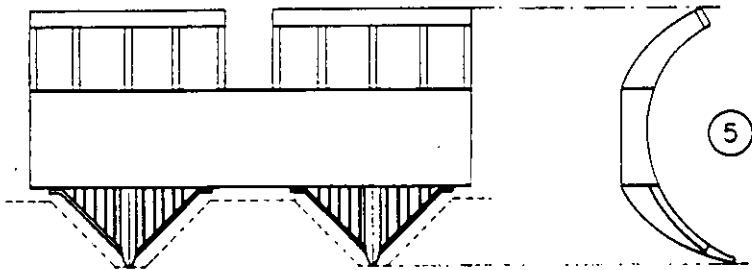
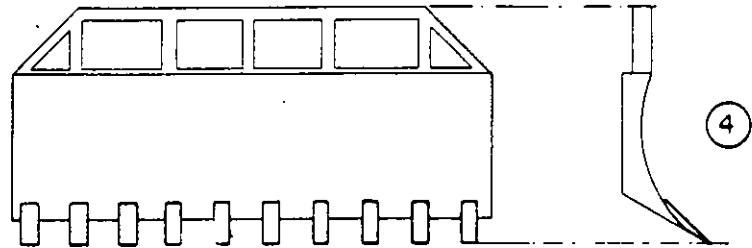
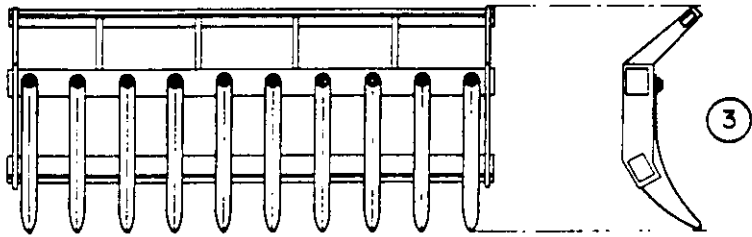
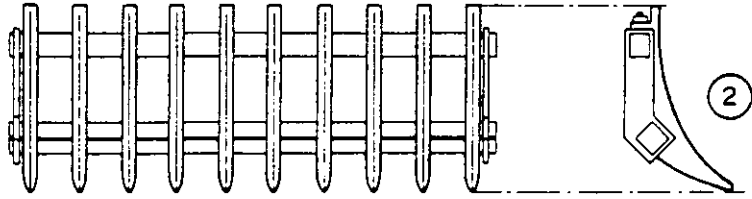
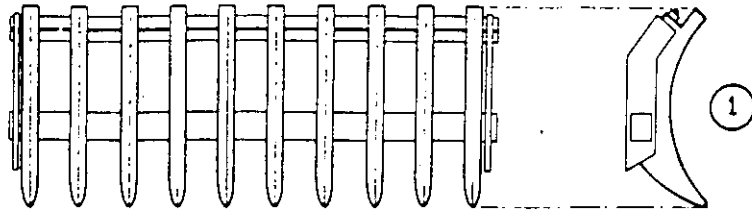
Los rastrillos de raíces son más adecuados para juntar material cortado, como arbustos, árboles y tocones. Además, sirven para extraer raíces. Los dientes tienen una curvatura más pronunciada que la de los rastrillos de rocas.

Los rastrillos cargadores van montados en dos brazos de levante del tractor, en forma similar a los cucharones frontales.

Se les usa para rastrillar los desechos y luego levantar el material para ser cargado en un remolque o puesto en grandes pilas. Además, sirven para sacar tocones. Mediante la instalación hidráulica, el operador puede mover el rastrillo como una palanca. Así, se usa la fuerza hidráulica para remover los tocones.

Los rastrillos de arbustos son provistos de una barra de extensión en su parte superior para tener una mayor capacidad. Así, se puede rastrillar una cantidad más grande de estos materiales relativamente ligeros y voluminosos. La altura de estos rastrillos es de hasta 1,75 cm.

#### **RASTRILLOS**



RASTRILLOS



Los rastrillos de caña se usan para juntar la caña de azúcar para su posterior transporte hacia la fábrica o ingenio. Están provistos de barras de extensión para aumentar la capacidad, porque la caña es un material voluminoso. Además, estos rastrillos tienen dos puntas para juntar el material en los surcos.

**RASTRILLOS**

## **ESCARIFICADORAS**

La escarificadora consta de una barra portadientes y un número de dientes fuertes.

Son usadas para realizar una gran variedad de labores, como son:

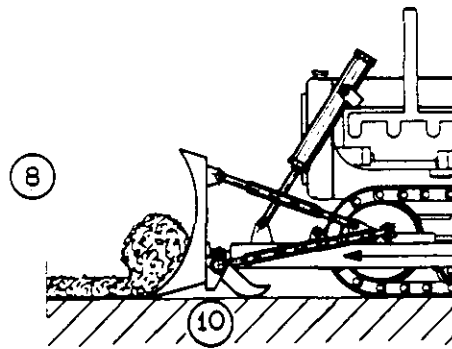
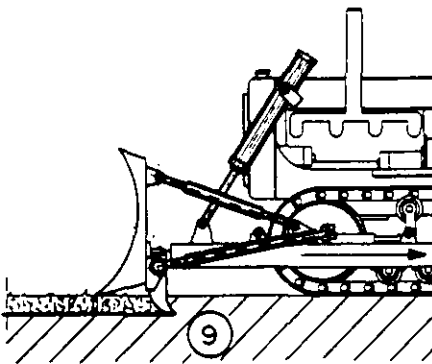
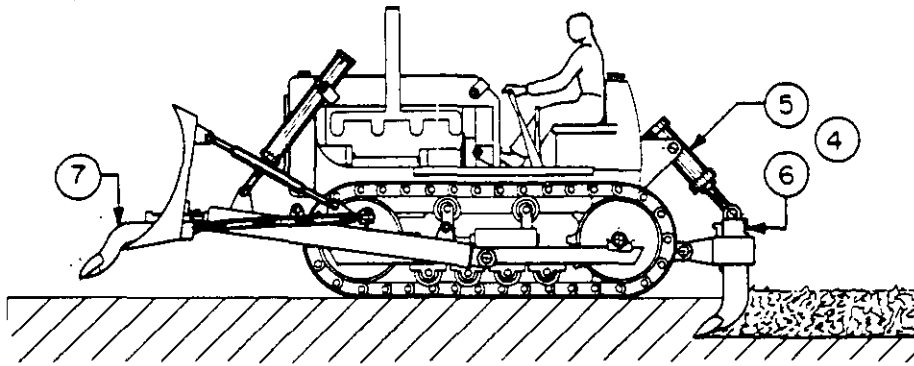
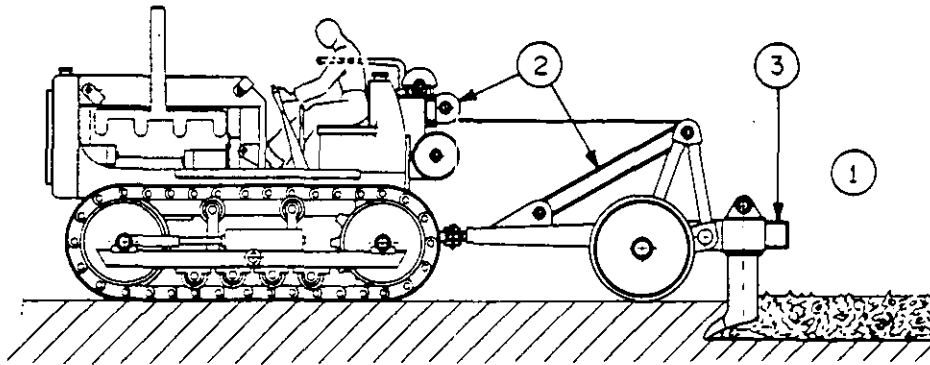
- Romper y destrozarse caminos de tierra, para facilitar su posterior nivelación por medio de motoniveladoras y hojas empujadoras o topadoras.
- Romper caminos de asfalto, para su posterior renovación.
- Aflojar terrenos, para facilitar la nivelación o la remoción de la tierra.
- Romper capas duras, impermeables.
- Aflojar el subsuelo.
- Cortar las raíces de árboles grandes, para facilitar su posterior tumbado con una topadora/empujadora de árboles.

Se distinguen escarificadoras de tiro, escarificadoras montadas en la parte trasera de los tractores, y escarificadoras montadas en la hoja empujadora. Además, existen escarificadoras montadas en motoniveladoras y escarificadores en la parte trasera del cucharón de máquinas de movimiento de tierras.

Los diferentes tipos de escarificadoras y sus construcciones son como sigue:

- (1) Escarificadora tipo estándar, de tiro por tractor de orugas. Son las más grandes, adecuadas para trabajos pesados.
- (2) Control de cables de un malacate montado sobre el tractor. Con esto, el operador puede controlar la profundidad de trabajo de la escarificadora.
- (3) En su parte trasera, la escarificadora tiene un bloque para que otro tractor pueda empujarla.
- (4) Escarificadora de montaje al tractor.
- (5) Por medio de dos cilindros hidráulicos, la escarificadora puede ser levantada y bajada.
- (6) La construcción de los dientes permite ajustar su profundidad de trabajo.
- (7) Dientes escarificadores montados sobre la hoja topadora. En este caso, la hoja sirve como equipo portadientes. Los dientes sirven para aflojar el material, que luego es transportado por la hoja.
- (8) Dientes escarificadores montados en la parte trasera de la hoja topadora.
- (9) Cuando el tractor se mueve en reversa, con la hoja arrastrando sobre el suelo, los dientes aflojan una capa de tierra.
- (10) Cuando el tractor se mueve hacia adelante, la topadora junta la tierra aflojada, transportándola hacia un lado.

En el último caso, los dientes giran hacia atrás y en esta posición no trábajan.



ESCARIFICADORAS

El uso de estos dientes escarificadores detrás de la hoja topadora son de gran ayuda en trabajos de remoción de tierras, particularmente cuando se trata de terrenos duros. Aumentan la capacidad de trabajo al aprovechar los viajes de retorno en vacío.

**ESCARIFICADORAS**

## **MALACATES**

Los malacates usados en trabajos de desmonte y movimiento de tierras se dividen en malacates tipo estándar y controles de cables. En principio, son de una construcción similar. Ambos son equipados con un tambor para enrollar un cable y así jalar una carga.

La diferencia principal se encuentra en su uso. Los malacates son empleados para enrollar lentamente un cable relativamente grueso, y así ejercer una gran fuerza de tiro. Los controles de cables se usan para enrollar un cable más ligero a una velocidad relativamente grande. Son empleados para controlar la posición y, por consiguiente, la altura del chasis en C del tractor. Así, se ajusta la profundidad de trabajo de implementos montados sobre el chasis.

También se usan los controles de cables para accionar las diferentes partes de traíllas, y la profundidad de trabajo de otras máquinas de tiro, como la escarificadora. En realidad, es un control remoto.

En muchos casos, los controles de cables han sido reemplazados por sistemas hidráulicos.

### **Malacates**

Los malacates o gúinches se emplean para derribar y mover grandes árboles, para la extracción de tocones, para jalar el tractor cuando se encuentra detenido, y en todos los casos donde se requiere una gran fuerza a una velocidad pequeña.

El malacate va normalmente montado en la parte trasera del tractor, aunque existen también tipos de montaje en la parte delantera.

Existen varios tipos de mando y control de los malacates.

La construcción y la operación de los malacates con mando por medio de un sistema de engranajes planetarios son como sigue:

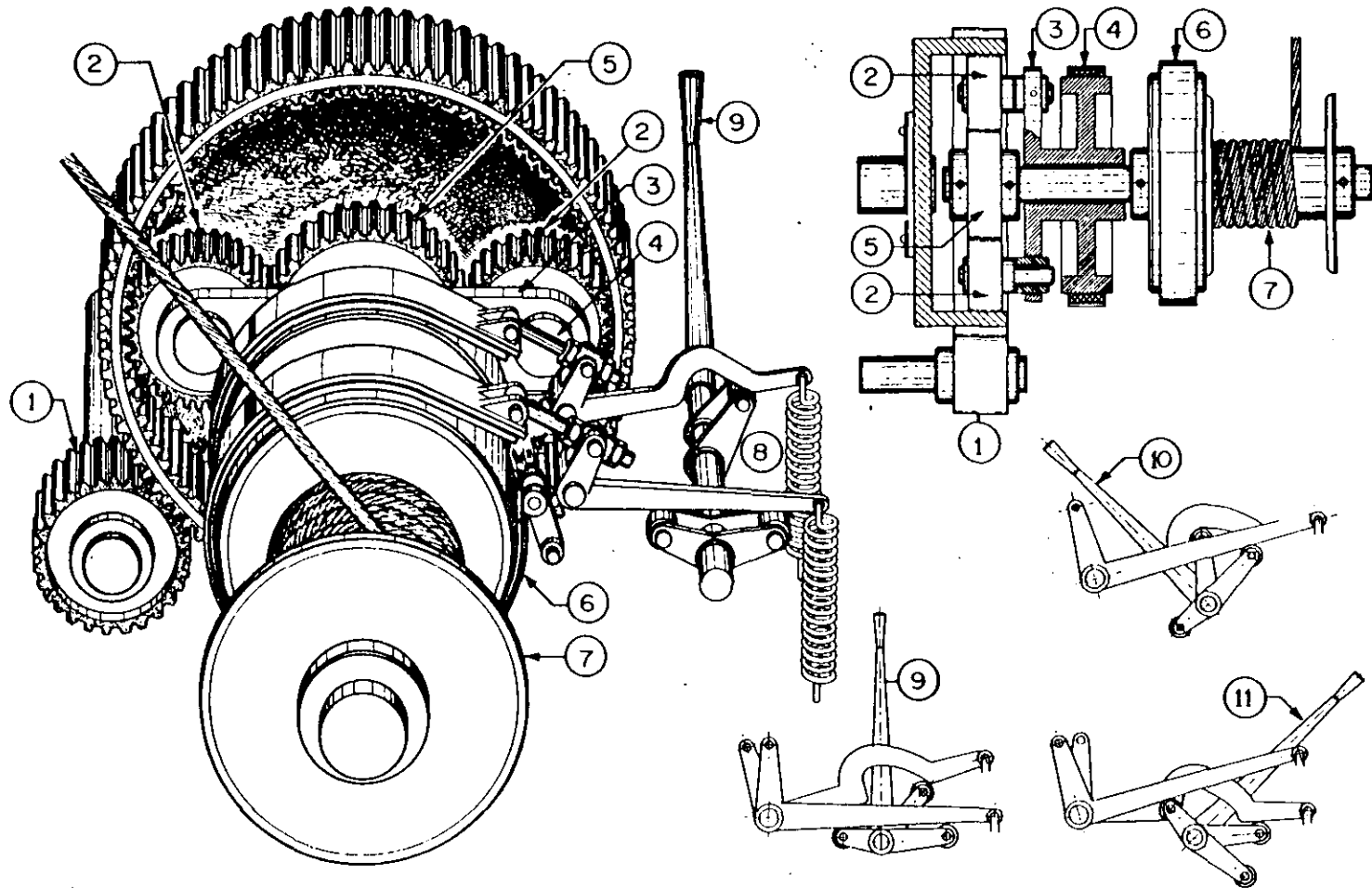
- (1) Engranaje de mando que hace girar la corona del sistema planetario.
- (2) Dos engranajes planetarios en contacto con los dientes interiores de la corona.
- (3) Soporte de los dos engranajes planetarios. El eje del soporte está equipado con un freno.
- (4) Freno del soporte de los engranajes planetarios.
- (5) Engranaje central. El eje del engranaje central está conectado al tambor del quínche.
- (6) Freno del tambor del cable.
- (7) Tambor con el cable.
- (8) Mecanismo de control de los dos frenos.

La palanca del mecanismo de control de frenos tiene tres posiciones. La posición intermedia es la posición neutra. En este caso, se aplica el freno del tambor. El freno de soporte está libre. En la posición hacia la izquierda, ambos frenos se encuentran libres. En la posición hacia la derecha, el freno del tambor está libre, y el freno del soporte aplicado.

- (9) Palanca en su posición neutra
- (10) Palanca en su posición hacia la izquierda, o mejor dicho en su posición hacia adelante.
- (11) Palanca en su posición hacia la derecha, o en otras palabras en su posición hacia atrás.

En su posición neutra, se detiene el tambor. El soporte está libre para girar en vacío. Cuando el operador mueve la palanca hacia adelante, los dos frenos se encuentran sueltos y el tambor queda libre. El cable está bajo la tensión de la carga, y se desenrollará. La carga baja.

**MALACATES**



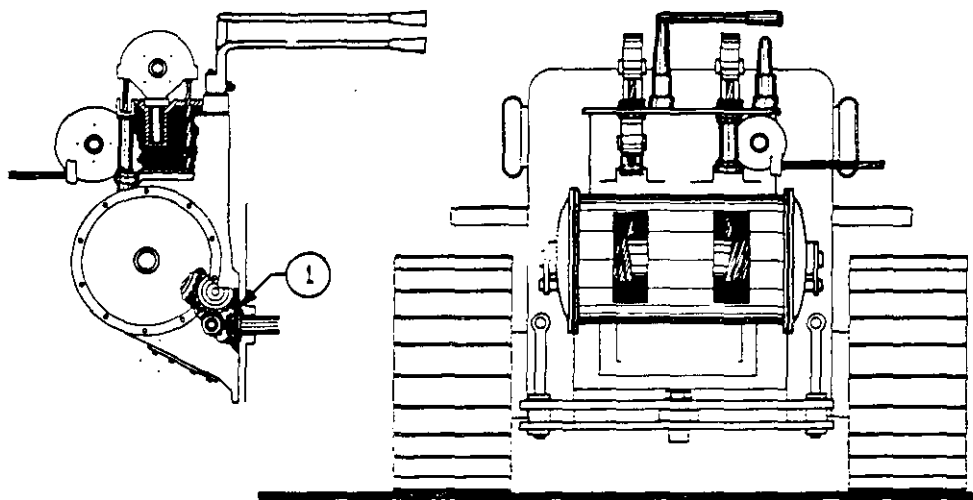
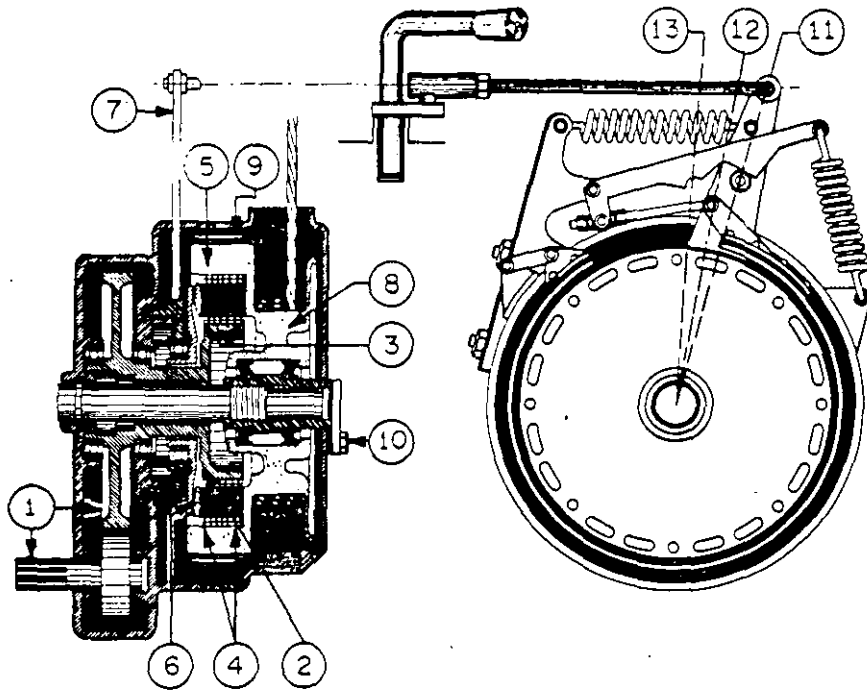


En su posición hacia atrás, el freno del tambor queda libre, mientras que el freno del soporte se encuentra aplicado. Por esto, el engranaje central está forzado a girar. El tambor enrollará el cable, jalando la carga.

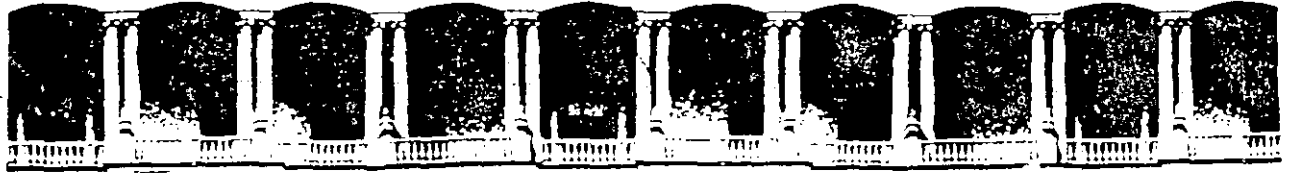
### **Control de cables**

El control de cables funciona mediante un embrague y un freno del tambor. Su construcción y operación son como sigue:

- (1) Eje y sistema de engranajes de mando.
  - (2) Tambor interior del embrague, montado sobre el eje de mando.
  - (3) Seis platos de fricción montados sobre el tambor interior mediante estrellas. Éstos giran junto con el tambor interior y el mando.
  - (4) Siete platos de fricción con sus circunferencias exteriores dentadas. Mediante estas estrellas, van conectados en la parte interior dentada del tambor exterior.
  - (5) Tambor exterior del embrague, conectado al tambor de cables.
  - (6) Plato de presión para comprimir y así juntar el paquete de platos de fricción entre los tambores del embrague.
  - (7) Palanca de control montada sobre una rosca. Al girar la palanca se puede presionar el plato de presión o retirarlo.
  - (8) Tambor de cables.
  - (9) Freno del tambor de cables.
  - (10) Ajuste lateral del tambor para corregir la luz entre los platos de fricción.
- 
- (11) Posición en la cual el embrague está conectado; el freno del tambor de cables queda libre.
  - (12) Posición en la cual el embrague está libre; el freno, aplicado.
  - (13) Posición en la cual tanto el embrague como el freno están desconectados.



CONTROL DE CABLES



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

INGENIERIA Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA PESADA EN LOS MOVIMIENTOS  
DE TIERRAS.

TEMAS: a) CARGADORES FRONTALES  
b) TROEXCAVADORA.

ING. JORGE SANTIAGO CABALLERO CALDERON .

## **Cargadoras frontales**

La operación de la cargadora frontal es como sigue:

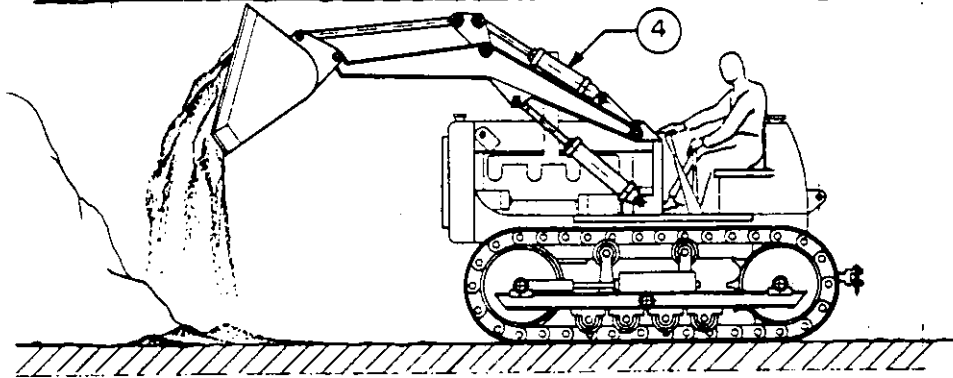
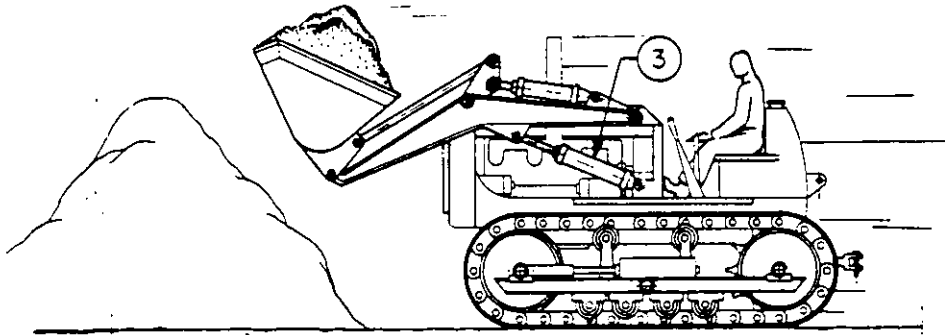
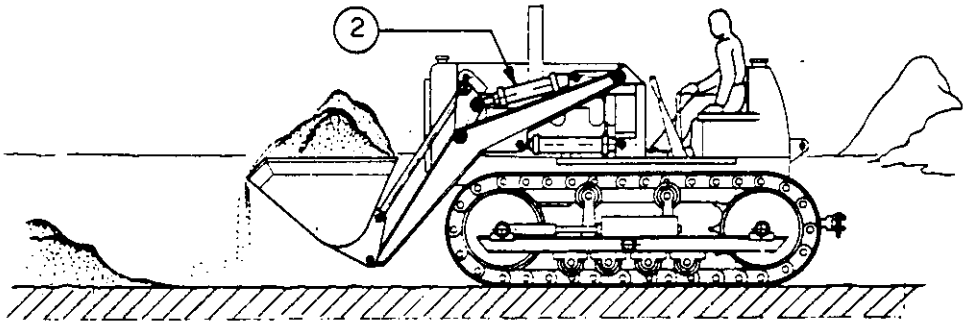
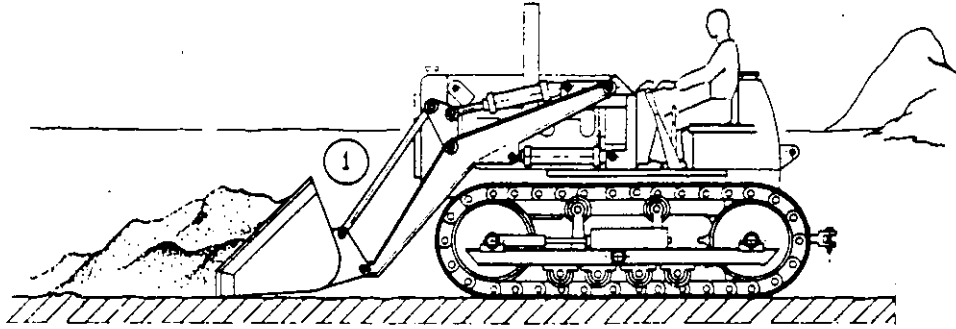
- (1) Carga del cucharón. El tractor se mueve hacia adelante, con el borde cortante del cucharón penetrando en el material.
- (2) Una vez cargado, el operador acciona el cilindro hidráulico, para voltear el cucharón hacia arriba.
- (3) Mediante el otro par de cilindros hidráulicos, el operador hace subir la carga, mientras que dirige el tractor hacia el lugar de depósito o hacia el camión o volquete que se vaya a cargar.
- (4) El operador acciona nuevamente el cilindro del cucharón para voltearlo y descargarlo.

## **Retroexcavadoras**

Estas máquinas van montadas en la parte trasera de un tractor de orugas o de ruedas. Todos los movimientos de las diferentes partes de la máquina son controlados hidráulicamente.

La característica principal de estas palas hidráulicas es que trabajan siempre en sentido hacia la máquina. Por esto, se les llama retroexcavadoras.

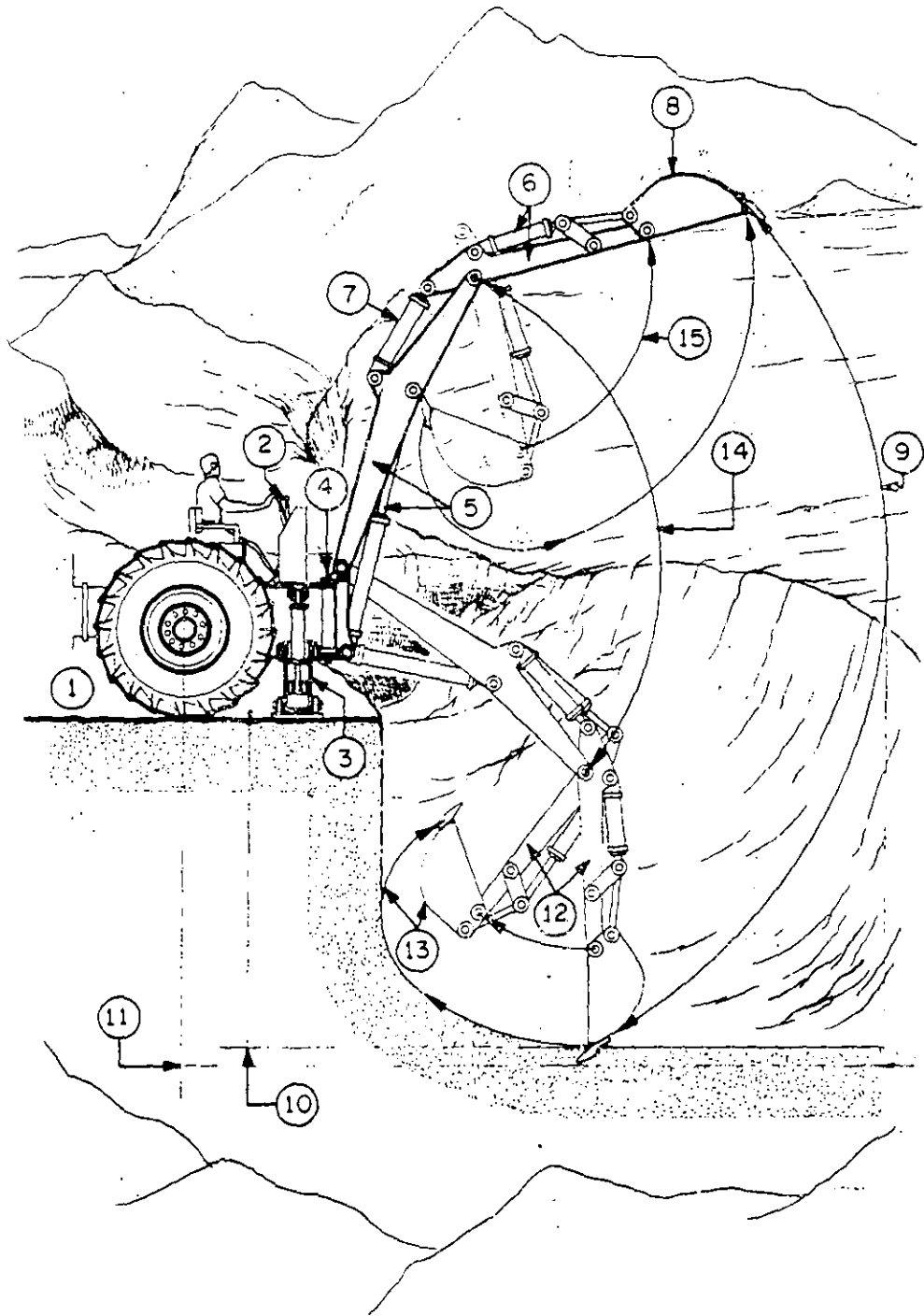
Son usadas en una amplia variedad de obras, por ejemplo, en la construcción de zanjas para drenajes, zanjas para cables de teléfono, tubería o cables de electricidad, zanjas para tubos de drenajes subterráneos, trabajos de excavación y de limpieza de canales.



La construcción y la operación de la retroexcavadora hidráulica son como sigue:

- (1) La máquina está montada sobre la parte trasera del tractor.
- (2) Controles del sistema hidráulico.
- (3) Zapatas retráctiles para soportar la máquina.
- (4) Eje de pivote. La pluma gira mediante un sistema hidráulico.
- (5) Pluma principal con cilindro hidráulico para subirla y bajarla.
- (6) Pluma auxiliar con cilindro hidráulico para el control del cucharón.
- (7) Cilindro hidráulico para mover la pluma auxiliar.
- (8) Cucharón.
- (9) Con el cilindro de la pluma principal, el operador hace bajar el cucharón.
- (10) Profundidad máxima de trabajo.
- (11) Ancho máximo desde el centro de las ruedas del tractor.
- (12) La excavación se efectúa mediante el movimiento de la pluma auxiliar.
- (13) Después de la carga, el operador hace voltear el cucharón.
- (14) Luego, el operador hace subir la carga mediante el cilindro de la pluma principal.
- (15) El operador hace girar la máquina hacia el lugar de depósito, mientras que hace subir la pluma auxiliar. Luego, voltea el cucharón para descargarlo.

El operador tiene a su disposición seis palancas de control del sistema hidráulico: para bajar y subir la zapata izquierda de soporte; para bajar y subir la zapata derecha de soporte; para girar la pluma hacia la izquierda o hacia la derecha; para controlar la pluma principal; para controlar la pluma auxiliar y para el volteo del cucharón.



RETROEXCAVADORAS