



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

Distr. ~~RESERVADA~~

DP/ID/SER.A./82
23 julio 1978
Español

07526

this document has been
de-restricted

MEJORAMIENTO DE LA TECNOLOGIA EN LOS ASERRADEROS DE TAMAÑO PEQUEÑO Y MEDIANO

IS/HON/72/012

HONDURAS .

Informe técnico:
ELECCION Y CONTROL DE LA SIERRA CIRCULAR .

Preparado para el Gobierno de Honduras por la
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial,
en calidad de organismo de ejecución del
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

MEJORAMIENTO DE LA TECNOLOGIA EN LOS ASERRADEROS
DE TAMAÑO PEQUEÑO Y MEDIANO
IS/HON/72/012

HONDURAS

Informe técnico: Elección y control de la sierra circular

Preparado para el Gobierno de Honduras por la
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial,
en calidad de organismo de ejecución del
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Basado en la labor del Sr. Alonso Quezada, experto en mantenimiento
e instalación de maquinaria y equipo

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
Viena, 1976

Notas explicativas

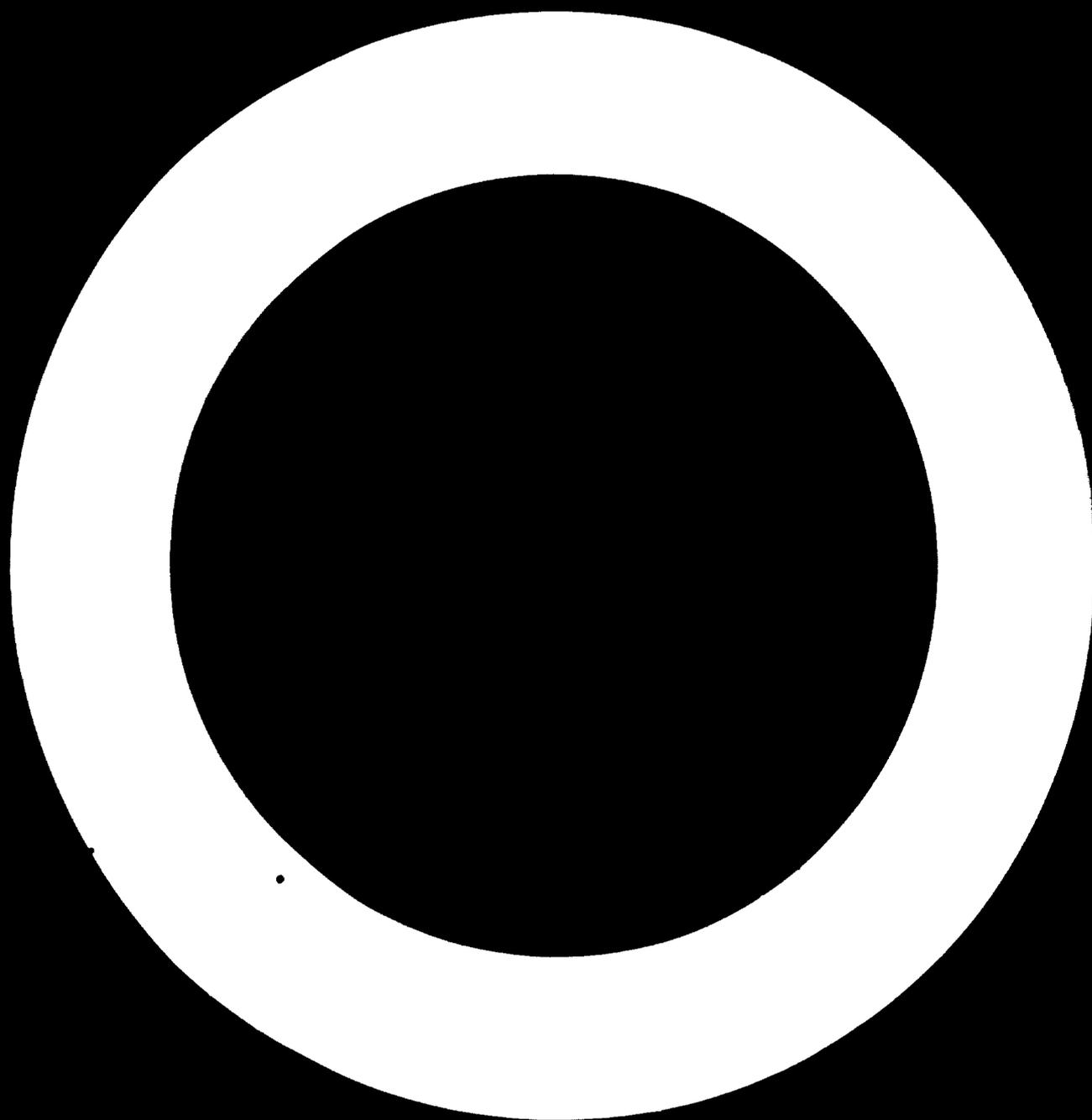
El término "timber" es la denominación empleada en Honduras para las piezas gruesas.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o regiones citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de empresas en el presente documento no entraña juicio alguno sobre ellas ni sobre sus productos por parte de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

RESUMEN

El informe técnico sobre la elección y control de la sierra circular fue preparado por un experto de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) en el curso de su trabajo sobre el proyecto de "Mejoramiento de la tecnología en los aserraderos de tamaño pequeño y mediano" (IS/HON/72/012). Es una de cuatro notas técnicas (Manual de registros de control de costos y rendimientos, Elección y control de la sierra circular, El aserrado de sierra circular y El proceso de aserrío) redactadas durante el proyecto y, por corresponder a unas necesidades muy urgentes, ya publicadas en forma provisional por la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.



INDICE

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
INTRODUCCION	7
I. ELECCION DE LA SIERRA	8
A. Diámetro	8
B. Espesor o calibre <i>width or</i>	8
C. Modelos de sierras de dientes postizos	9
D. Lado o mano de la sierra	9
E. Datos que se deben proporcionar a la fábrica al hacer un pedido de sierras de dientes postizos	12
II. CUIDADOS CON LOS SUJETADORES O MEDIALUNAS	13
III. DIENTES DE SIERRAS	14
A. Dientes postizos partidores	14
B. Dientes fijos partidores	14
C. Dientes fijos trozadores	15
D. Afilado de los dientes	16
IV. VELOCIDAD DE ROTACION DE LAS SIERRAS CIRCULARES	17
V. CONTROL DEL APLANAMIENTO Y TENSION DE UNA SIERRA CIRCULAR	19
VI. CONSIDERACIONES FINALES	20
Bibliografía	24

Anexos

I. Cálculo de velocidad de rotación y diámetros de poleas ..	21
II. Calibres de sierras.....	23

Cuadros

1. Intercambiabilidad de dientes y medialunas	10
2. Velocidad de rotación conveniente para algunas sierras circulares	18

Figuras

	<u>Página</u>
I. Alvéolo de dos círculos	11
II. Alvéolo de un círculo	11
III. Aserraderos de lado izquierdo y derecho	12
IV. Cuidado de las medialunas	13
V. Perfil de diente fijo para sierras circulares	14
VI. Dientes trozadores usados en las máquinas despuntadoras	15

INTRODUCCION

El presente informe técnico ha sido preparado por un experto de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) en el curso de su trabajo sobre el proyecto de "Mejoramiento de la tecnología en los aserradores de tamaño pequeño y mediano (IS/HON/72/012). Es una de cuatro notas técnicas (Manual de registros de control de costos y rendimientos, Elección y control de la sierra circular, El aserrado de sierra circular y El proceso de aserrío) redactadas durante el proyecto y, por corresponder a unas necesidades muy urgentes, ya publicadas en forma provisional por la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.

El objetivo del trabajo es orientar a los aserradores en la elección y principales cuidados de la sierra circular, tendientes a obtener un buen servicio de ella; no se incluyen indicaciones sobre la reparación del cuerpo de la hoja, es decir, su aplanamiento y tensionado, por ser estas operaciones de una especialización tal que requieren mayor profundización teórica y gran habilidad práctica; se limita entonces, en esta nota técnica, a consideraciones sobre la elección y control de la sierra circular.

I. ELECCION DE LA SIERRA

A. Diámetro

Se debe procurar usar sierras que tengan el diámetro estrictamente necesario de acuerdo a la altura de corte requerido; si ésta fuera muy grande es preferible usar un aserradero con dos sierras; "principal" y "madrina", ya que a mayor diámetro de la sierra, mayores son las dificultades para su mantenimiento y operación.

En general la máxima profundidad de corte que una sierra circular puede hacer se determina restando 6 pulgadas de su diámetro y dividiendo por 2.

Por ejemplo, una sierra de 54 pulgadas de diámetro puede hacer un corte de 24 pulgadas de profundidad. Pero no es necesario cortar por el centro de la troza para empezar a convertirla en madera. Luego una sierra de 54 pulgadas se puede usar para aserrar trozas de 30 pulgadas de diámetro en el extremo más grueso.

B. Espesor o calibre

Se parte de la premisa que las sierras más gruesas son menos propensas a averiarse.

La experiencia indica que las sierras de dientes postizos de 40 a 54 pulgadas de diámetro es aconsejable sean de calibre 8 en el borde y uno o dos puntos más de calibre en el centro. Las sierras de 56 a 68 pulgadas deben ser a lo menos de calibre 7 en el borde y de uno o dos puntos de calibre mayor en el centro.

En canteadoras que usen sierras de dientes postizos el calibre de ellas es normalmente 9, espesor uniforme en todo su cuerpo.

Sierras de dientes fijos pueden ser de menores calibres especialmente las de pequeños diámetros.

C. Modelos de sierras de dientes postizos

En los aserraderos de sierras circulares de Honduras predominan las sierras de dientes postizos. Los fabricantes proporcionan dos grupos de modelos de sierras de dientes postizos:

- a) Las sierras cuyos alvéolos son del tipo de doble círculo. En este grupo los elementos (la sierra, los dientes y medialunas) son designados por letras (A, B, C, D, F: Véase figura I);
- b) Las sierras cuyos alvéolos son de un solo círculo en las que tanto la sierra como las medialunas son designadas por números (2 1/2, 3, 3 1/2, 4, 4 1/2: Véase figura II).

Los modelos de sierras circulares del tipo aserradero más usados son: B, C, 3, 3 1/2 y en las sierras canteadoras los modelos F y 2 1/2.

D. Lado o mano de la sierra

Al adquirir una sierra de aserradero se debe cuidar que corresponda al lado o mano del aserradero pues, como estas sierras de grandes diámetros son cónicas estando su mayor espesor en el centro, sólo pueden ser planas en un lado de ella debiendo quedar dicho lado plano hacia el carro.

Los fabricantes colocan con números y letras de golpe las características de la sierra en el lado plano de ella, es decir, en el lado que da hacia el carro por lo que resulta fácil saber si la sierra es derecha o izquierda.

Para determinar el lado o mano del aserradero se toma la posición del operador principal (aserrador) mirando hacia la sierra; si el carro pasa a su lado derecho, el aserradero es derecho y si pasa por el lado contrario, es izquierdo (véase figura III).

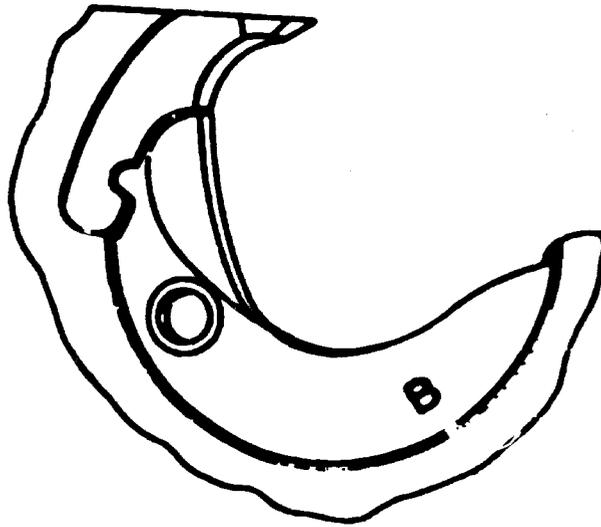


Figura I. Alvéolo de dos círculos

Se designan por una letra, en este ejemplo la B vale para la sierra, el diente y la medialuna.

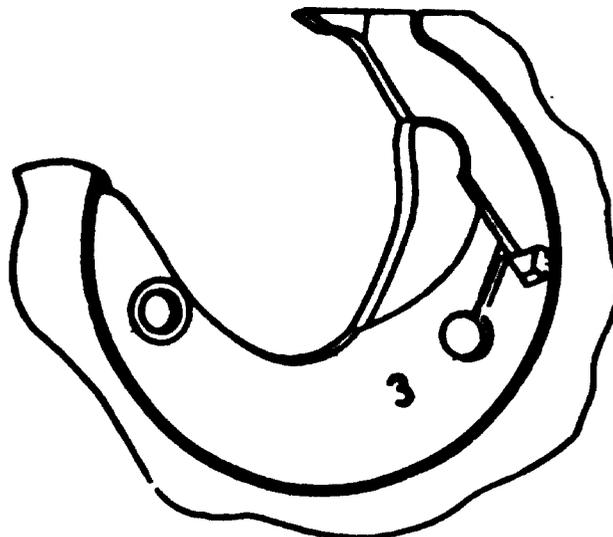
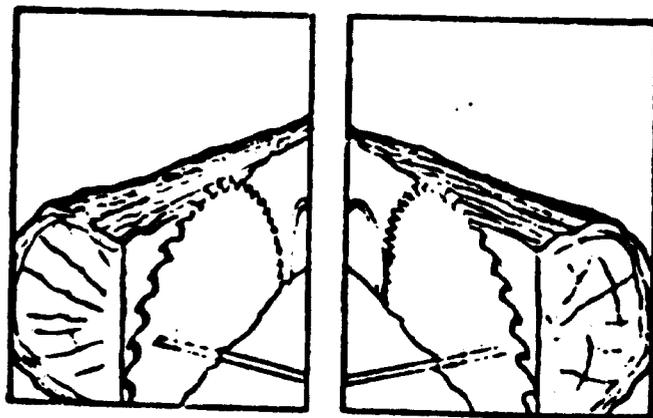


Figura II. Alvéolo de un círculo

Se clasifican con números. En este caso el 3 vale para la sierra, el diente y la medialuna.



(a) Aserradero izquierdo (b) Aserradero derecho

Figura III. Aserraderos de lado izquierdo y derecho

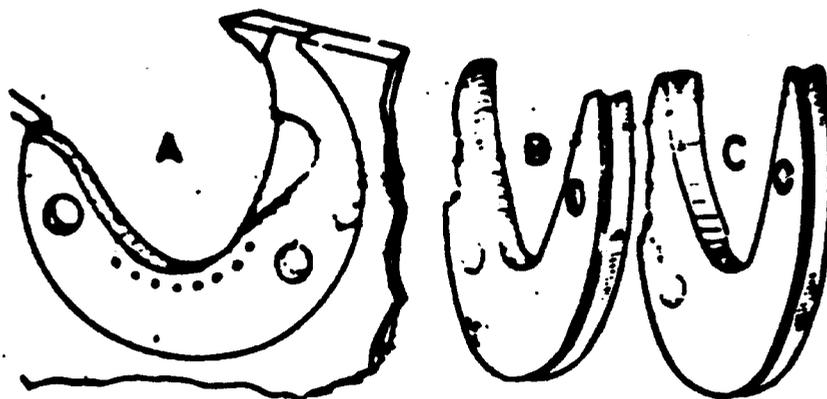
E. Datos que se deben proporcionar a la fábrica al hacer un pedido de sierras de dientes postizos

- a) Cantidad de sierras;
- b) Modelo de sierra deseada (B, D, F, 3, 33, 2 $\frac{1}{2}$, etc.);
- c) Diámetro de la sierra en pulgadas o milímetros;
- d) Diámetro del eje de la sierra;
- e) Cantidad y diámetro de los pasadores (pines) de los collarines;
- f) Distancia entre centros de las perforaciones para los pasadores de los collarines;
- g) Número (cantidad) de dientes;
- h) Lado o mano de la sierra (derecha o izquierda);
- i) Calibre (espesor en el centro y periferia de la sierra);
- j) Velocidad de rotación, revoluciones por minuto, a que trabajará la sierra;
- k) Potencia disponible para la sierra;
- l) Clase de madera que se aserrará.

II. CUIDADOS CON LOS SUJETADORES O MEDIALUNAS

Al colocar los dientes a una sierra de dientes postizos, se debe cerciorarse que los dientes queden suficientemente apretados en los alvéolos o alojamientos. Cuando se encuentren algunos sueltos pueden expandirse golpeándolos o punteándolos en su borde interior sin embargo, es siempre recomendable reponerlos por otros nuevos.

Otra precaución importante, que no siempre recuerdan los operadores, es la de mantener vivas las aristas de la parte más ancha o recalcada de los sujetadores, que está destinada a evacuar el aserrín; la rectificación de la zona mencionada puede hacerse con lima o esmeril teniendo cuidado que la parte rectificada quede a 90° (a escuadra) con respecto al cuerpo de la sierra. (Véase la figura IV.)



- A. Medialuna expandida. se puntea por ambos lados.
- B. Medialuna con cantos redondeados, mal mantenida.
- C. Medialuna con cantos vivos, bien mantenida.

Figura IV. Cuidado de las medialunas

III. DIENTES DE SIERRA

En general, los aserraderos de sierra circular emplean tres tipos de dientes: dientes postizos partidores, dientes fijos partidores y dientes fijos trozadores.

A. Dientes postizos partidores

Que fueron descritos al tratar los modelos de sierras en el punto I.C; existen los que con la medialuna forman un sólo círculo y aquellos en que el alvéolo de la sierra tiene un segmento de círculo para cada pieza.

B. Dientes fijos partidores

Las sierras de dientes fijos destinadas a partir y cantar madera, es decir, las que como las anteriores cortan en sentido longitudinal de la fibra tienen una forma como la indicada en la figura V, cuyas características son aproximadamente las siguientes: ángulo de ataque entre 30° y 35° ; ángulo de incidencia o libre entre 10° y 15° ; ángulo de diente entre 42° y 45° .

La altura de los dientes partidores fijos está relacionada con el calibre de la sierra, debe estar comprendida entre 10 y 12 veces el espesor de la hoja.

En cuanto al paso de los dientes (distancia entre puntos) hay ventaja en usar sierras que tengan un paso relativamente largo, pues el consumo de potencia será menor para un mismo avance de la madera dado que a cada diente le corresponderá una mordida mayor, lo que producirá un aserrín más granado, que es de más fácil y completa evacuación.

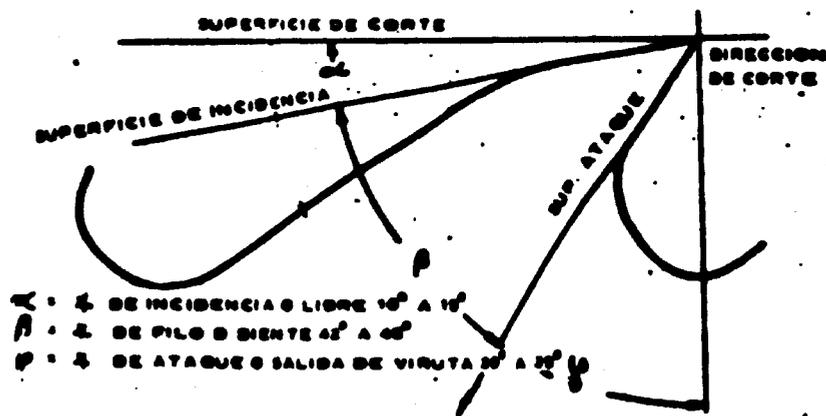


Figura V. Perfil de diente fijo para sierras circulares

C. Dientes fijos trozadores

Las sierras trozadoras están destinadas a cortar transversalmente la fibra de la madera, por lo que los aserraderos las emplean para despuntar las piezas aserradas. Por regla general, mejores resultados se obtienen con dientes cuyo frente o filo está en línea con el centro de la sierra; la figura VI muestra las formas más adecuadas de dientes trozadores.

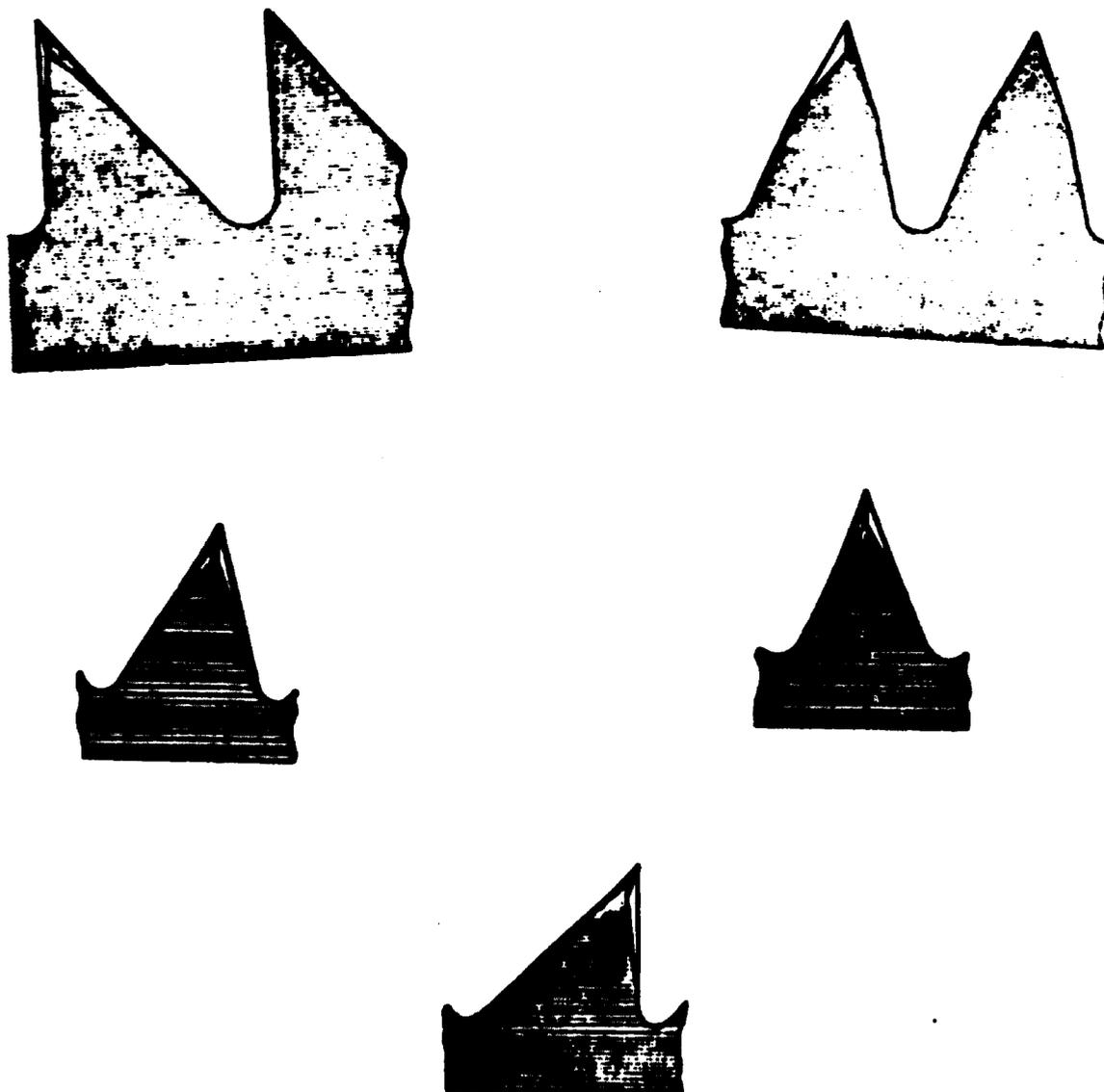


Figura VI. Dientes trozadores usados en las máquinas despuntadoras

El grado de perfección del corte depende principalmente de los siguientes factores:

- a) No debe existir juego radial ni axial en el eje de la sierra;
- b) El cuerpo de la sierra deberá permanecer perfectamente plano y con la adecuada tensión;
- c) La altura de los dientes será igual para todos;
- d) La traba o cambio de los dientes debe ser pequeña y uniforme, unos tres décimos de milímetro es suficiente;
- e) El tiempo entre afiladas no debe sobrepasar las ocho horas de trabajo.

D. Afilado de los dientes

Dientes postizos partidores

En sierras partidoras de dientes postizos se tendrá cuidado de no deformar los dientes; se afilará sólo la cara delantera tratando siempre de mantener el ángulo de ataque y también la perpendicularidad del borde cortante con relación al cuerpo de la sierra, se evitará limar los dientes en el dorso, pues al desgastarlos en dicha zona éstos pierden el ángulo de salida o incidencia haciendo que los dientes pierdan capacidad de mordida pues "talonean" disminuyendo el avance de la madera.

Dientes fijos partidores

Los dientes partidores fijos sólo pueden mantener su forma correcta si se afilan con esmeril, sin embargo, en muchas ocasiones este trabajo debe hacerse con lima; en ambos casos se tendrá cuidado de mantener el perfil adecuado de diente cuidando de mantener los ángulos e igualmente la rectitud y perpendicularidad del borde cortante con relación al cuerpo de la sierra, es decir, el filo del diente partidor no lleva biseles.

Cuando se usen dientes trabados (en este tipo de dientes), la traba o cambio debe estar comprendida entre 5 y 7 décimos de milímetro, procurando que todos los dientes tengan igual traba para lograr un corte sin rayas profundas.

Dientes trozadores

En el afilado de los dientes trozadores se cuidará también de mantener la forma que se muestra en la figura correspondiente; puede observarse que es absolutamente diferente a la de los dientes partidores.

El diente trozador tiene biseles que hacen que los dientes terminen en punta, los biseles van por un lado del diente alternándolos de tal manera que la mitad de los dientes se atiselan por un lado y la otra por el lado contrario.

IV. VELOCIDAD DE ROTACION DE LAS SIERRAS CIRCULARES

velocidad de rotación a sus sierras circulares; la correcta es aquella que se puede mantener uniforme durante todo el corte, dependiendo esto de: la potencia del motor, diámetro de la sierra, velocidad de avance de la madera.

En los aserraderos la relación velocidad de corte de la sierra/velocidad de avance de la madera debe ser tal que el grosor del aserrín resultante sea de unos 2 ó 3 milímetros facilitando así la evacuación del mismo; en sierras pequeñas destinadas a partir madera el espesor del aserrín deberá ser similar al espesor de la hoja.

En el cuadro 2 se indica la velocidad de rotación aconsejable para sierras de distintos diámetros pudiendo ser algo mayor o menor según las condiciones del aserradero o máquina en que trabajen.

Cuadro 2

Velocidad de rotación conveniente para algunas
sierras circulares^{a/}

<u>Diámetro</u>		<u>Calibre</u>	<u>Velocidad (rpm)</u>
<u>Pulgadas</u>	<u>Milímetros (aproximados)</u>		
12	300	11	2.500
16	400	9	1.900
20	500	9	1.550
24	610	9	1.250
28	710	9	1.100
30	760	9	1.000
34	860	8	900
38	965	8	800
40	1.015	8	775
44	1.120	8	700
46	1.170	8	675
48	1.220	8	650
50	1.270	8	625
52	1.320	7	575
54	1.370	7	550
56	1.420	7	535
58	1.270	7	525
60	1.530	7	500

^{a/} Para esta tabla se tomó una velocidad de corte de 5.000 pies lineales por minuto, aproximadamente, es decir, unos 915 metros por minuto.

V. CONTROL DEL APLANAMIENTO Y TENSION DE UNA SIERRA CIRCULAR

Aunque este trabajo no pretende dar indicaciones sobre cómo aplanar y tensionar una sierra, sin embargo, se estima de utilidad dar algunos lineamientos para determinar el estado en que se encuentra una sierra.

Rectitud de la sierra

Para controlar si una sierra está plana, es decir, exenta de torsiones o abolladuras, se utiliza una regla recta de un largo aproximado al diámetro de la sierra. Estando la sierra fuera del eje se la sostiene en forma vertical y se la examina, con la regla, por el lado donde pasa el trozo que es el que debe ser recto; se gira la sierra para seguirla examinando manteniéndola siempre vertical; la regla se aplica también verticalmente pasándola por el centro de la sierra, una sierra recta permitirá que la regla se ajuste a ella en toda su longitud.

Tensión

La tensión se controla colocando la sierra en forma horizontal, apoyándola en un extremo y sosteniéndola ligeramente levantando desde el otro extremo, manteniendo así la sierra, se atraviesa una regla recta, perpendicular a la línea imaginaria que une los dos apoyos, si la sierra tiene tensión, la regla quedará apoyada sólo en sus extremos, pues el centro de la sierra cae mostrando luz debajo de la regla. La mayor separación entre la regla y la sierra estará localizada en la zona central de ésta.

El grado de tensión depende de un gran número de variables, por lo que se hace imposible establecer dimensiones para la cavidad que queda entre la regla y la zona de la sierra que muestra mayor flecha o cantidad de luz, sin embargo, se puede decir que una sierra circular de 54 pulgadas de diámetro, calibre 7, que gire a 550 rpm al tener una tensión adecuada mostrará al estar horizontal, una cavidad de unos 70 a 100 milésimos de pulgada.

Si al hacer los controles señalados precedentemente se determina que la sierra está torcida, abollada, no tiene tensión o ésta es excesiva, deberá hacerse reparar por un especialista.

VI. CONSIDERACIONES FINALES

Las indicaciones dadas en esta nota técnica se orientaron sólo al control de la sierra, pero para obtener un buen servicio de ésta, deberá además existir una constante preocupación por lograr que el aserradero cumpla con las exigencias de montaje, ajustes y alineamientos necesarios de tal manera que la madera producida pueda competir con éxito en el mercado.

Se estima oportuno advertir a los propietarios de aserraderos, administradores y operadores principales que conviene prestar más atención sobre los detalles que en las sierras e instalaciones que operan, están induciendo a baja calidad del producto, gran desperdicio de materia prima y deterioro prematuro de los útiles.

La mayor preocupación debe manifestarse en un esfuerzo de aprendizaje permanente de los responsables del aserradero; el perfeccionamiento se puede conseguir mediante información escrita, participación en cursillos o simplemente a través de consultas y discusiones con personas especializadas de este sector productivo.

Anexo I

CALCULO DE VELOCIDAD DE ROTACION Y DIAMETROS DE POLEAS
(Se plantean tres ejemplos de cálculo para solucionar
los casos más frecuentes en el aserradero)

1. Determinar el diámetro de la polea del eje de la sierra, conociendo su velocidad en revoluciones por minuto y el diámetro y número de revoluciones por minuto de la polea conductora del motor.

Procedimiento

Se multiplica el diámetro de la polea conductora o matriz por su velocidad de rotación (rpm) y el producto se divide por la velocidad del eje conducido, en este caso de la sierra.

Ejemplo numérico

Se desea saber el diámetro de la polea para un eje de sierra que debe trabajar a 600 revoluciones por minuto y será accionada por un motor que tiene una polea de 12 pulgadas y gira a 2.000 revoluciones por minuto.

Se multiplica $2.000 \times 12 = 24.000$, se divide esto por 600 dando como resultado 40 que será entonces el diámetro en pulgadas para la polea del eje de la sierra.

2. Calcular la velocidad de rotación de la polea conducida (del eje de la sierra) conociendo su diámetro y el diámetro y velocidad de rotación de la polea conductora del motor.

Procedimiento

Multiplicar el diámetro de la polea conductora del motor por su velocidad en revoluciones por minuto y dividir este resultado por el diámetro de la polea conducida, se conocerá la velocidad de rotación de ésta que será lógicamente la del eje de la sierra.

Ejemplo numérico

Si un motor cuya polea es de 14 pulgadas de diámetro gira a 1.400 revoluciones por minuto, ¿a qué velocidad gira el eje de la sierra si la polea que recibe el movimiento tiene 35 pulgadas de diámetro?

Se multiplica $1.400 \times 14 = 19.600$, se divide esto por 35 resultando 560 que es la velocidad a que gira el eje.

3. Calcular el diámetro de la polea matriz o conductora del motor conociendo su velocidad en revoluciones por minuto y el diámetro y velocidad (rpm) de la polea conducida.

Procedimiento

Multiplique el diámetro de la polea conducida por su velocidad (rpm) y el resultado divídalo por la velocidad (rpm) del eje motriz o del motor obteniendo así el diámetro que deberá tener la polea matriz.

Ejemplo numérico

Si hay un aserradero cuya sierra debe trabajar a 700 revoluciones por minuto y la polea del eje tiene 30 pulgadas de diámetro, determinar el diámetro de la polea que se debe colocar al motor si éste gira a 1.750 rpm.

Se multiplica $700 \times 30 = 21.000$, se divide esto por 1.750, resultando 12 que serán las pulgadas de diámetro que tendrá la polea del motor.

Anexo II

CALIBRES DE SIERRAS ^{a/}

<u>Calibre (BWG)</u>	<u>Milímetros</u>	<u>Pulgadas</u>	<u>Fracciones pulg. aprox.</u>
0000	11,53	0,454	29/64
000	10,79	0,425	27/64
00	9,65	0,380	3/8
0	8,64	0,340	11/32
1	7,62	0,300	5/16
2	7,21	0,284	9/32
3	6,57	0,259	1/4
4	6,04	0,238	15/64
5	5,59	0,220	7/32
6	5,18	0,203	13/64
7	4,57	0,180	3/16
8	4,19	0,165	5/32
9	3,76	0,148	5/32
10	3,40	0,134	1/8
11	3,05	0,120	1/8
12	2,77	0,109	7/64
13	2,41	0,095	3/32
14	2,10	0,083	5/64
15	1,82	0,072	5/64
16	1,65	0,065	1/16
17	1,47	0,058	1/16
18	1,24	0,049	3/64
19	1,06	0,042	-
20	0,89	0,035	-
21	0,81	0,032	1/32
22	0,71	0,028	-
23	0,64	0,025	-
24	0,56	0,022	-

^{a/} El espesor de las sierras se suele denominar por un número arbitrario, conocido con el nombre de calibre. El más empleado es el calibre BWG (Birmingham Wire Gauge).

Bibliografía

Diston Steel Co. Better and more economical sawing manual. 1949.

Hoe and Co. Inc. Hoe saws, operation and maintenance manual. New York, 1956.

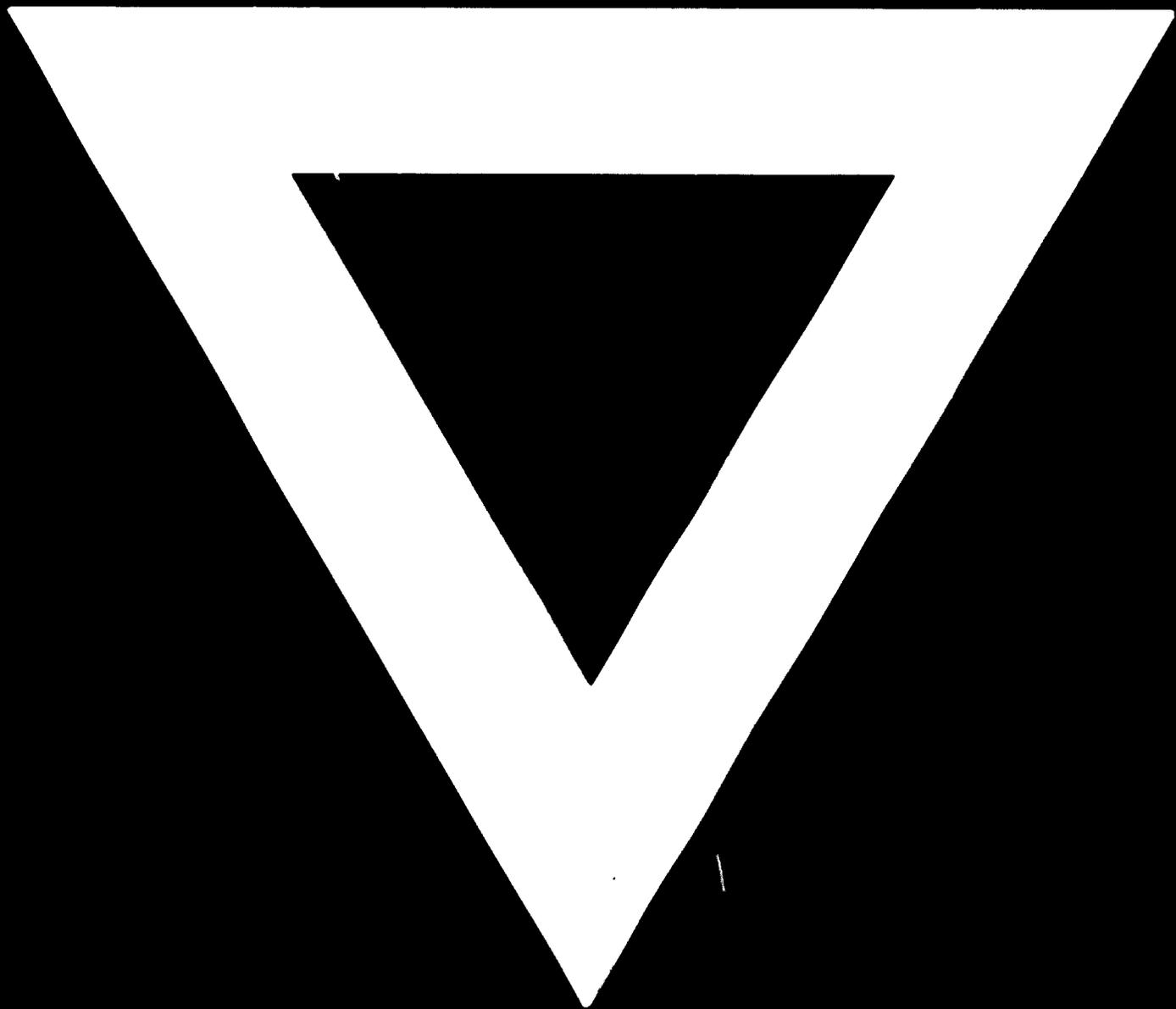
Proulx, Claude. Martillado de las sierras circulares especialmente del tipo aserradero. Santiago de Chile, FAO, 1956.

Quezada, Alonso and Rosaire Roseberry. Manual de sierras circulares. Santiago de Chile, Instituto Forestal, 1969.

United States Department of Agriculture. Small sawmill operator's manual. Washington, D.C.



G - 3 2 2



77 . 09 . 16