

100
Zej



**Universidad Nacional Autónoma
de México**

Facultad de Ingeniería

**TIPIFICACION Y NORMALIZACION
DE HERRAMIENTAS DE MANO**

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

p r e s e n t a

RODILES CAMPOS JOSE LUIS

Director de Tesis:
ING. VICENTE NACHER TODO



México, D. F.

1987



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

P R O L O G O . -

El presente trabajo busca establecer la necesidad que existe de la normalización para alcanzar los mejores resultados en la producción, es decir, lograr productos con mejor calidad a menor costo; pudiendo así, primeramente, evitar las importaciones a nuestro país y después pensar en competir con aquellos países que acaparan los mercados internacionales.

Para hacer ver la necesidad de la normalización, es evidente que primero hay que decir: que es la normalización, que se logra en el campo de la producción y fabricación con ella, y lo que nos permite. En el capítulo I, se da lo anterior, además de que se señala lo que se considera como una herramienta, sus aspectos históricos y se sitúa a las "Herramientas de Mano" en una clasificación general.

Aún sin conocer lo que es la normalización; cuando se llega a conocer un producto totalmente, se sentirá una necesidad, llámesela como se le llame, de establecer un criterio para poder llegar a un entendimiento entre fabricante, distribuidor y usuario. Nosotros no llegaremos a tal conocimiento, de las herramientas de mano, pero si podemos conocer las características primordiales y comprender el porque de la normalización. En el capítulo II se estudian las herramientas de mano con el fin de conocer sus características primordiales. También en éste, se hacen unas recomendaciones sobre algunas herramientas, con el fin de conseguir un uso y mantenimiento adecuado.

El capítulo III está dedicado al estudio de los materiales para herramientas de mano, pero, como los aceros son la materia prima principal, entonces, el capítulo estará íntimamente ligado con ellos. Así pues, en este capítulo se ven las propiedades físicas y mecánicas de los aceros, los tratamientos de los mismos, las características de los aceros para herramientas y otros materiales empleados en la fabrica-

ción de las herramientas de mano. En dicho capítulo, también encontramos, entre otras cosas: una tabla de la relación aproximada de las diferentes pruebas de dureza, un diagrama de equilibrio hierro-carbono y su relación con los tratamientos térmicos de uso más frecuente, los fabricantes de aceros para herramientas en México, las dimensiones y formas disponibles de los aceros para herramientas.

Para dar una orientación sobre los procesos de fabricación de las herramientas de mano y de la importancia del control de calidad, en el capítulo IV, tratamos algunos puntos en tal sentido.

El capítulo V, en lo personal, es el que considero de mayor importancia, ya que nos da pauta para realizar una serie de estudios críticos, como el que se presenta en el capítulo VI, para intentar mejorar las normas nacionales y consecuentemente eludir las importaciones. En él, se da una lista de las normas que podemos encontrar en la DGN (de las herramientas de mano), algunas de las anomalías en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las NOM en trámite y los datos estadísticos de las exportaciones e importaciones de México realizadas de 1982 a 1985. Estos últimos se presentan en dos formas: fracciones-totales y fracción-país. El capítulo V también contiene una lista de los fabricantes de herramientas de mano en México.

El estudio crítico del capítulo VI sobre las limas está formado de dos partes: un estudio crítico comparativo y un estudio de los datos estadísticos. El primero se hace en base a las Normas Oficiales Mexicanas e Internacionales encargadas de las limas; este estudio va acompañado de una lista de observaciones y recomendaciones. El segundo estudio, más sencillo, es para ejemplificar la utilidad de los datos estadísticos.

No creo necesario recalcar la importancia de las conclusiones del trabajo, capítulo VII, pues es obvia.

I N D I C E . -

CAPITULO I.- GENERALIDADES.	1
Definición. Aspectos Históricos. Clasificación. Normalización.	
CAPITULO II.- HERRAMIENTAS DE MANO Y SU CLASIFICACION.	9
1.- Herramientas Manuales y de Sujeción de las Piezas.	14
Tornillos de banco y de mano. Recomendaciones sobre tornillos. Brida de ajustador. Brida en C. Pinzas, mordazas y tenazas. Recomendaciones sobre las pinzas. Recomendaciones sobre mordazas. Recomendaciones sobre tenazas.	
2.- Elementos de Sujeción y Accionamiento de las Herramientas durante el Trabajo.	34
Afiladoras de mano. Esmeriladoras de mano. Taladros de mano. Volvedores para roscar. Giramachos con mango en T. Giramachos ajustable. Arco de seguetas. Recomendaciones sobre el arco de seguetas.	
3.- Herramientas Manuales para el Montaje.	40
Llaves. A) Llaves fijas. B) Llaves ajustables. Recomendaciones sobre las llaves. Destornilladores. Recomendaciones sobre los destornilladores.	
4.- Herramientas Manuales de Corte.	69
A.) Herramientas manuales de corte por fricción.	69
Seguetas. Recomendaciones sobre seguetas. Escariadores. Recomendaciones sobre escariadores. - Machuelos. Recomendaciones sobre Machuelos. Tarrajas. Recomendaciones sobre las Tarrajas. Rasquetas. Recomendaciones para las rasquetas. Limas. Recomendaciones para las limas. Piedras de esmeril.	

B.) Herramientas manuales de corte por golpe	100
Cinceles. Recomendaciones sobre cinceles.	
Punzones. Recomendaciones sobre punzones.	
C.) Otras herramientas manuales de corte.	109
Tijeras de plomero. Alicates cortantes.	
Cortarremaches articulados.	
5.- Herramientas Manuales de Golpe.	111
A) Martillos. B) Mazos. C) Otros martillos. D) Ma-	
rros. Recomendaciones sobre las herramientas de	
golpe.	
6.- Herramientas de Extracción de Piezas.	120
Sacaconos para extracción de brocas. Extractor de	
poleas. Extractor de rodamientos.	
7.- Elementos de Entretención.	122
CAPITULO III.- MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE MANO.	
Introducción.	125
Propiedades Físicas y Mecánicas de los Aceros.	126
A) Propiedades físicas. B) Propiedades mecánicas.	
Tratamientos de los Aceros.	144
A) Tratamientos térmicos. B) Tratamientos termoquí-	
micos. C) Tratamientos mecánicos. D) Tratamientos	
termomecánicos. E) Tratamientos superficiales.	
Aceros para Herramientas.	152
Clasificación. Fabricantes de herramientas en México.	
Otros Materiales.	177
A) Maderas. B) Plásticos.	
CAPITULO IV.- PROCESOS DE FABRICACION Y CONTROL DE CALIDAD.	
Procesos de Fabricación.	181
Control de Calidad.	182
A) Principios. B) Tecnología de la ingeniería en el	
control de calidad. C) Tecnología de ingeniería en	

el control de procesos. D) Tecnología de equipo ingenieril de información de la calidad. E) Tecnología estadística de control de calidad.

CAPITULO V.- ALGUNOS DATOS DE LAS HERRAMIENTAS DE MANO.

Normas Oficiales Mexicanas.	192
Anomalías de las Normas Oficiales Mexicanas.	202
Normas Oficiales Mexicanas en Trámite.	203
Importaciones y Exportaciones de México.	204
Descripción de las fracciones de importación.	
Importaciones. Exportaciones.	
Fabricantes de Herramientas de Mano.	225

CAPITULO VI.- ESTUDIO CRITICO: LIMAS. 228

Estudio Crítico Comparativo de las Normas Oficiales Mexicanas e Internacionales, sobre limas	230
Estudio de los Datos Estadísticos de las Limas.	235

CAPITULO VII.- CONCLUSIONES 237

BIBLIOGRAFIA. 242

C A P I T U L O I . -

G E N E R A L I D A D E S .

Definición.-

En su acepción más general, por herramientas habrán de entenderse los dispositivos o implementos usados en las operaciones preliminares de selección, distribución, trazado o medición de materiales, en las auxiliares de sujeción de éstos mientras son trabajados y en las de transformación de los mismos por corte, modificaciones de forma, etc.

Aspectos Históricos de las Herramientas.-

Las herramientas actuales es uno de los múltiples resultados de la evolución del hombre, teniendo como común antecesor a la piedra, aunque probablemente el bambú y la madera pudieron ser antecesores a la piedra.

Al principio el hombre había sido un casual usuario de la herramienta usando una rama o una piedra para lograr su objetivo y desecharla. Pronto se dió cuenta que podía lograr instrumentos de corte con mayor especialización y procedió a su elaboración. El término piedra cubre una variedad de materiales como son las rocas densas, el granito, los mármoles, la obsidiana y cuarzo teniendo las características adecuadas al uso que se les impondría. El desarrollo del mango o asa fué un invento sin precedente, ya que permitió tener un mayor control y mayor energía de la herramienta.

Los primeros metales de valor para la manufactura de herramientas fueron el cobre y consecuentemente el bronce, que con sus mejores propiedades mecánicas substituyó al cobre. Las herramientas que datan de la edad de bronce son utilizadas en la agricultura, la caza y armamentos. Debido a la escasez de estos materiales y al carácter bélico de las antiguas civilizaciones fue necesario encontrar mejores materiales

para las herramientas y manufacturas.

La tecnología del hierro fue derivada del arte de reducir el cobre y el bronce. El nuevo material determina un desarrollo extraordinario - en la cultura debido a su abundancia, esto implica una amplia expansión del uso de este metal en las sociedades antiguas.

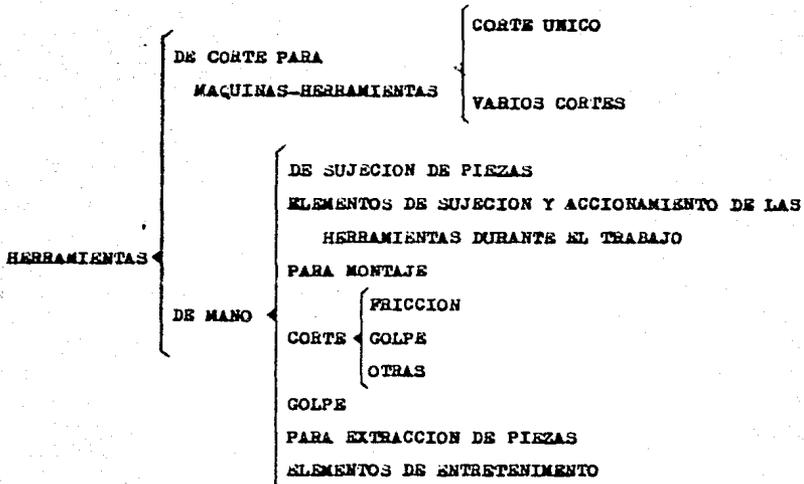
Clasificación.-

Actualmente la gran variedad de herramientas existentes nos lleva a la imperiosa necesidad de normalizar y clasificar los diferentes tipos de herramientas, para poder conocer así el instrumental con que contamos al realizar diversos tipos de trabajos y darles a las mismas una correcta utilización.

Las herramientas se pueden clasificar de distintas formas, por ejemplo, se clasifican en dos grandes grupos, a saber: Herramientas de Mano y Herramientas Mecánicas. Comprende el primer grupo cualesquiera - de las herramientas que para ser operadas son sostenidas sirviéndose - precisamente de las manos, como por ejemplo: los compases, limas, cincos, les, formones, martillos, pinzas, etc. Pertenecen al segundo grupo las herramientas que para el desempeño de su función específica son montadas en un mecanismo y forman con éste parte integrante de la unidad.

Otra forma de clasificarlas, es basándose en la utilización y operación de las herramientas. Esta clasificación es: en Herramientas para corte, Herramientas para montaje, Instrumentos de medición, Herramientas de medición y trazo, y Herramientas para golpe.

Una tercera clasificación, que será la que se tome en cuenta en el presente trabajo, es la siguiente:



En el presente trabajo sólo se verán las herramientas de mano, haciendo un estudio de la constitución y funcionamiento de las distintas herramientas que forman parte de dicha clasificación.

Normalización.--

La normalización ha resultado de la necesidad de establecer criterios para simplificar la interpretación de las cosas del mundo industrializado en que vivimos.

Para entender la importancia de la normalización, es bueno tener presentes las siguientes definiciones:

Norma.— Es un conjunto de especificaciones que permiten, a todos aquellos que deseen o deban emplearlas, dar soluciones análo-

gas a problemas comunes que tengan planteados, con independencia del lugar y el tiempo donde se produzcan.

Normalización.-- Es el establecimiento de leyes para la unificación de las dimensiones y características de herramientas y productos para simplificar la producción y disminuir los precios de costo.

La normalización ha llevado a crear un mismo lenguaje en la industria de la fabricación tanto de herramientas como de la mayoría de los artículos necesarios para la vida moderna de las sociedades. Por lo anterior, es necesario crear conciencia de la necesidad de normalizar, sobre todo en los países en desarrollo, como el nuestro, y evitar un estancamiento en la evolución de los medios de producción, mismo que se ve reflejado en la economía del país.

En el campo de la producción y fabricación, la normalización logra:

a) **Unificación.**-- El establecimiento de criterios iguales de fabricación, materiales, etc., permite lograr productos análogos por distintos fabricantes.

b) **Simplificación.**-- Se reduce el número de modelos o elementos de cada tipo a fabricar y utilizar, siendo éstos estudiados de la forma más racional en orden a su fabricación y utilización.

Una norma requiere, entre otras, de las siguientes características:

- 1.-- Debe extenderse a sectores completos de actividad que relacionen elementos interdependientes, actuando de instrumento coordinador entre personas, empresas y países que trabajen en el mismo sector.
- 2.-- Debe estar en consonancia con los medios y estados de la tecnología de un país (con tendencia a universalizarse). Un cambio de norma implica, en ocasiones, el cambio de equipos muy -

costosos y poseer un determinado grado de especialización en el personal que no es posible improvisarse; por ello, adoptar una norma que no sea adecuada sería imposible cumplirla.

- 3.- La norma debe ser aceptada por los países y sectores afectados por ella. Si se intenta cambiar una norma, afectaría a todos los fabricantes y a sus consumidores.

Por este motivo, el proceso de elaboración de una norma es lento y obliga a una serie de consultas a fabricante, técnicos, consumidores, etc., y a su implantación paulatina hasta llegar a la norma definitiva.

La normalización permite:

- a) La intercambiabilidad.- Si una pieza de una máquina o aparato se rompe, podrá reponerse de inmediato por otra fabricada por otro fabricante distinto.
- b) La fabricación en serie.- Pueden fabricarse piezas en número elevado con total confianza de que cualquiera de ellas podrá servir con otras fabricadas en otros lugares y momentos.

Como consecuencia de lo anterior se logrará:

- 1.) El abaratamiento de los productos.- Ya que la fabricación en serie y la simplificación de modelos permite reducir los tiempos de fabricación, simplificar la utilización de las máquinas y disminuir el número de herramientas distintas a utilizar.
- 2.) Mejora de la calidad de fabricación.- Debido a la mayor racionalización de los procesos, a la especialización que se logra al producir muchas piezas de pocos modelos distintos, y a la posibilidad de utilizar elementos de verificación especiales para cada tarea.
- 3.) Mejorar posibilidades y suministro a clientes, garantía de sustitución de piezas y almacenaje.

Distinguiremos esencialmente dos tipos de normas:

- a) Normas de Dimensiones.- Especifican la forma y tamaño de los elementos. Tienen una gran importancia; ya que de ellas depende la intercambiabilidad de estos.
- b) Normas de Calidades.- Con independencia de las normas de dimensiones o forma que se establezca para cada elemento, existen las normas de calidades que especifican en especial:
 - Calidades de materiales a utilizar.- Características químicas y mecánicas.
 - Calidad de su acabado superficial.- Características físicas y diseño.

Un mismo elemento puede cumplir las especificaciones de dimensiones y estar fabricado con material de distinta calidad o con diferente acabado superficial.

Es de destacar que, así como la norma de dimensiones es preciso cumplirla con absoluto rigor, las normas de calidad señalan límites mínimos que un fabricante puede superar.

Organismos Nacionales e internacionales de Normalización.-

La importancia que tiene la normalización en nuestros días ha hecho que gran número de organismos de reconocido prestigio dediquen sus esfuerzos a este tema e incluso que se hayan creado otros con el fin específico de dotar a cada país de las normas precisas para su desarrollo.

En los países más relacionados industrialmente con el nuestro las normas en vigor son:

Norma	País	Organismo
ASA	E.U.A.	AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION.
BSI	INGLATERRA	BRITISH STANDARDS INSTITUTION.
DIN	ALEMANIA	DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS.
NF	FRANCIA	ASSOCIATION FRANCAISE DE NORMALISATION.
UNI	ITALIA	ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE.

UNE ESPAÑA INSTITUTO NACIONAL DE RACIONALIZACION DEL TRABAJO.

CAPITULO II. -

HERRAMIENTAS DE MANOY SUCLASIFICACION.

Las herramientas constituyen uno de los más eficaces recursos humanos. Su empleo adecuado hace fáciles los trabajos duros, y sencillos los dificultosos. De todas las herramientas, la más valiosa y de más universal aplicación es la propia mano del hombre. Pero la eficiencia de la mano puede ser aumentada, y multiplicada su potencia, con el uso de una infinita variedad de otras herramientas que el hombre ha venido ideando y mejorando desde el comienzo de los tiempos, ya que también en este orden de cosas el hombre moderno es heredero de la ingeniosidad de sus antecesores.

Las herramientas de mano son manejadas, por algunos autores, como "herramientas manuales", como "pequeñas herramientas" y algunos las mencionan como "herramientas del banco de trabajo". Las Herramientas de Mano - son las usadas por el operario en su trabajo directamente, sin ningún accionamiento mecánico; y por lo tanto, la calidad del trabajo realizado con ellas depende, además de las condiciones propias de la herramienta, como el material, ángulos de corte, etc., de una forma muy especial de la habilidad de quien las maneje.

Estas herramientas se pueden clasificar de distintas formas, pudiendo hacerlo, por ejemplo, por los tipos de trabajo en que se emplean: herramientas de ajustador, de caldero, etc. Para nuestro estudio clasificamos a las herramientas de mano de la siguiente manera:

1.- Herramientas Manuales de Sujeción de las Piezas.

- Tornillos de Banco y de Mano:

- tornillo paralelo
- tornillo articulado
- tornillo de achaflanar
- tornillo de mano o entella.

- Brida de Ajustador.

- Brida en C.

- Pinzas, Mordazas y Tenazas.

2.- Elementos de Sujeción y Accionamiento de las Herramientas durante el Trabajo.

- Afiladoras de Mano
- Esmeriladoras de Mano
- Taladros de Mano
 - Portabrocas
 - Conos Morse
- Volvedores para Roscar
- Giramachos con Mango en T
- Giramachos Ajustable
- Arco de Seguetas

3.- Herramientas Manuales para el Montaje.

- Llaves:

A) Fijas

- boca única
- de dos bocas (españolas)
- boca cerrada
- de estrias
- combinada
- de martillar
- de contratuercas
- de portaherramientas
- de vaso en T
- de vaso curvada
- de caja (auto-clay)
- para tornillos de presión (allen)
- de gancho

B) Ajustables

- de boca plana (perico)
- para tubos (stilson)
- de gancho ajustable
- de doble espiga

- Destornilladores
 - normal (plano)
 - reforzado
 - ranura cruciforme
 - doble.

4.- Herramientas Manuales de Corte.

- A) Por Fricción
 - seguetas
 - escariadores
 - machuelos
 - tarrajas
 - rasquetas
 - limas
 - pedras de esmeril
- B) Por Golpe
 - cinceles
 - punzones
- C) Otras
 - tijeras de plomero
 - alicates cortantes
 - cortarremaches articulado.

5.- Herramientas Manuales de Golpe.

- A) Martillos
 - de punta de bola
 - de punta recta y punta transversal
 - blandos
- B) Mazos
- C) Otros Martillos
- D) Marros.

6.- Herramientas Manuales para Extracción de Piezas.

- Sacaconos para la Extracción de Brocas.
- Extractor de Poleas
- Extractor de Rodamientos.

7.- Elementos de Entrenamiento.

Nota.-

La clasificación anterior, incluye únicamente herramientas utilizadas en el taller metal-mecánico.

1.- HERRAMIENTAS MANUALES DE SUJECION DE LAS PIEZAS.

Como su nombre indica son los elementos empleados para mantener las piezas en reposo, lo más completo posible, durante el trabajo, para facilitar tanto la aplicación de las distintas herramientas como para aumentar la efectividad de su acción. También consideraremos aquí las herramientas empleadas para conseguir esta sujeción aunque ellas no intervengan posteriormente en el mantenimiento de la misma. A continuación se estudian las más usadas.

- TORNILLOS DE BANCO Y DE MANO.

El tornillo de banco es una herramienta que se fija a un banco de trabajo y dispone de dos mandíbulas, una fija y otra móvil, que acercando de una a la otra pueden aprisionar piezas de distintos tamaños y formas, manteniéndolas sujetas mientras se realizan en ellas diversas operaciones, tales como limado, serrado, taladrado, etc. Existen varios tipos - de tornillos, el de uso más frecuente es el tornillo paralelo, también se utilizan tornillos articulados.

Las mandíbulas de las mordazas están por lo general ligeramente estriadas y templadas para asegurar la firme sujeción de la pieza. Las superficies acabadas deben protegerse, cuando se colocan en el tornillo, utilizando cantoneras, gualderas o forros de mordaza, de cobre, plomo, aluminio o latón. Estas protecciones reciben el nombre de mordientes.

Tornillo Paralelo.-

Es el indicado para los trabajos de ajustador. En la figura 1 se representa un tornillo seccionado, donde aparece sombreado la parte fija y en claro la móvil.

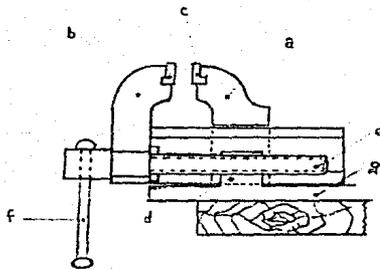


Fig. 1.- Tornillo Paralelo.-

- a) mandíbula fija
- b) mandíbula móvil
- c) mordazas estriadas de acero templado
- d) tuerca
- e) tornillo de filete rectangular
- f) barra de accionamiento del tornillo
- g) placa de asiento y fijación al banco.

Al girar la barra f se logra el giro del tornillo, que al avanzar o retroceder respecto a la tuerca arrastra a toda la parte móvil, acercando o separando las mordazas.

Tornillo Articulado.-

Se denomina también tornillo de herrero. Se utiliza, principalmente, en trabajos de forja y calderería. En la figura 2 se representa un tornillo de este tipo.

La mandíbula móvil se encuentra articulada y ello hace que su movimiento sea de giro, no desplazándose paralelamente a la fija y proporcionando un apriete irregular en las distintas partes de la pieza. No se utiliza en los trabajos de ajustador.

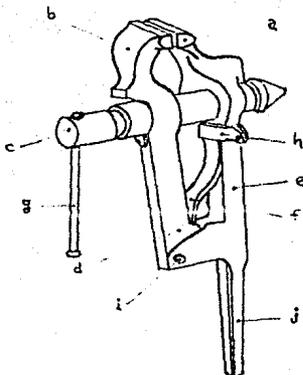


Fig. 2.-- Tornillo Articulado: a) Mandíbula fija; b) Mandíbula móvil; c) Tornillo; d) Brazo móvil; e) Brazo fijo; f) Resorte elástico que tiende a mantener separado el brazo móvil del fijo; g) Palanca de accionamiento del tornillo; h) Abrazadera o Placa de sujeción al banco; i) Articulación; j) Pie. Suele sujetarse al banco.

Tornillo de Achaflanar.-

El tornillo de achaflanar es un tornillo auxiliar del de banco, que permite sujetar las piezas para trabajar en ellas superficies no perpendiculares a las de sujeción y que es preciso situar en posición horizontal (fig. 3).

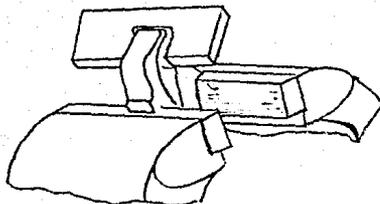


Fig. 3.- Tornillo de Achaflanar.

Tornillo de Mano o Entella.-

Permite la sujeción de piezas pequeñas con un grado de apriete superior al que podría realizarse con la mano. En la figura 4 se representa un modelo de tornillo de mano.

Otro tipo de tornillo portátil es el de mango, representado en la figura 5.

Recomendaciones sobre tornillos:

- Nunca debemos apretar excesivamente las mordazas.
- Nunca golpear la palanca del husillo con el martillo para apretarlo, es un mal procedimiento y señala al que lo hace como un operario que no ha recibido el adecuado entrenamiento.
- Cuando es necesario golpear una pieza que está sujeta al tornillo, es mejor apoyarla sobre un bloque de madera o metálico, a fin de evitar que la misma se desplace hacia abajo por entre las mordazas del tornillo.
- Se debe sujetar bien la pieza, a fin de que el tornillo se oponga a los desplazamientos de la misma durante la influencia de

los esfuerzos de corte.

- Asegurar la posición geométrica de la pieza por un contacto perfecto, directo o indirecto, de sus caras con las de apoyo de la mesa de la máquina.
- Fijar sólidamente la pieza mediante un procedimiento de fijación apropiado, evitando la deformación de la misma.

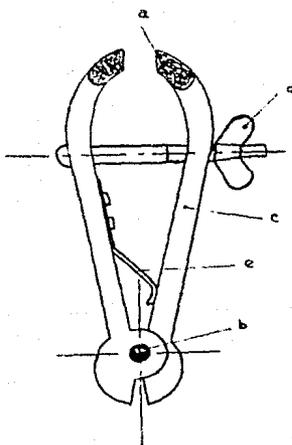


Fig. 4.- Tornillo de Mano: a) Mandíbulas ;
b) Articulación; c) Tornillo; d) Tuerca de
Palometa; e) Resorte.

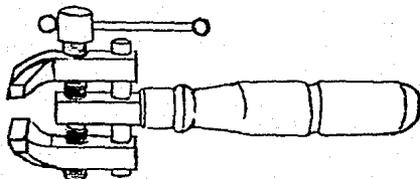


Fig. 5.- Tornillo de mango, portátil.

- BRIDA DE AJUSTADOR.-

Es una brida (Fig. 6) que consiste en dos mordazas planas de acero que pueden ajustarse para sujetar una pieza, por medio de un tornillo - que pasa a través del centro de cada mordaza. Otro tornillo dispuesto - en el extremo de una sola de las mordazas sirve para ejercer presión sobre la otra; esta presión aprieta los extremos opuestos de las mordazas. Es utilizada por los ajustadores mecánicos para sujetar piezas pequeñas tanto en el banco como en las máquinas. Este dispositivo se conoce también con el nombre de pinzas paralelas.

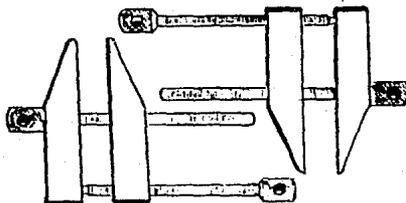


Fig. 6.- Bridas o Pinzas de Ajustador.

- BRIDA EN C -

Es una brida para uso general (Fig. 7), construida en forma de letra C, que comúnmente sirve para toda clase de piezas. Se fabrica en diversos tamaños.

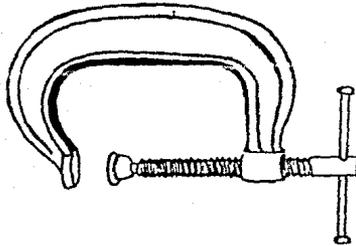


Fig. 7.- Brida en C.

- PINZAS, MORDAZAS y TENAZAS.-

Son útiles manuales destinados a la sujeción de piezas de distintos tamaños o que realizan operaciones de cortado, doblado, etc., de chapas o alambres.

Los tres tipos de herramientas se basan en la palanca de primer grado. Consta de dos barras de formas variables, según el tipo de útil y articulados entre sí; uno de cuyos extremos está destinado a sujetar la pieza y el otro permite presionar con la mano. :

Esta herramienta, permite según los casos, sujetar las piezas mucho más fuerte que lo que podríamos hacer con la mano, ejercer una gran fuerza cortante o manipular piezas que por estar calientes u otra circunstancia no deben ser tocadas directamente.

Pinzas.-

Las pinzas, también llamadas alicates, son herramientas de pequeño tamaño y múltiples usos, que van desde la sujeción de piezas de tamaño o espesor reducido y formas distintas, al doblado y cortado de chapas, alambres, etc. Las pinzas se fabrican en diversos tamaños y tipos; y normalmente son forjadas.

Los tipos, de pinzas, más corrientes son:

- a) Pinzas de articulación deslizante
- b) Pinzas universales
- c) Pinzas de punta
- d) Pinzas diagonales.

Las pinzas, al igual que otras herramientas, se encuentran normalizadas. En la Dirección General de Normas (DGN) se tienen las siguientes normas, sobre pinzas:

- NOM-0-086 "Tenazas de articulación deslizante (pinzas de automovilista)".
- NOM-0-149 "Herramientas de Mano; Pinzas de electricista".
- NOM-0-190 "Herramientas de Mano; Pinzas de punta cónica sin cuchilla".
- NOM-0-198 "Herramientas de Mano; Pinzas de punta cónica con cuchilla".
- NOM-0-199 "Herramientas de Mano; Pinzas de punta plana".
- NOM-0-205 "Herramientas de Mano; Pinzas de corte diagonal".
- NOM-0-206 "Herramientas de Mano; Pinzas de punta redonda".

a).- Pinzas de Articulación Deslizante.-

Además de ser conocidas como pinzas de automovilista se conocen como alicates comunes o como alicates combinados. Se utilizan para sujetar y asir pequeñas piezas en situaciones en las que puede ser inconveniente o un peligro valerse de las manos. Las pinzas de combinación se

fabrican en los siguientes tamaños: 5, 6, 8 y 10 pulgadas (12.5, 15, 20 y 25 cm). Algunas pinzas de combinación tienen una quijada lateral para el corte de alambres y pasadores. Las mejores son de acero forjado en estampa, más resistentes.

Según la norma, NOM-0-86-1961, estas pinzas están formadas por las siguientes partes:

Macho.— Es el brazo al que va fijado el pasador.

Hembra.— Es el brazo al que se le han practicado dos perforaciones adyacentes, y en las cuales se mueve el pasador.

Pasador.— Es un tornillo fijado por uno de sus extremos al macho y con tuerca en el otro extremo, o un remache para mantener unidos los dos brazos, pero de manera de facilitar el deslizamiento entre brazos.

Las dimensiones serán especificadas en el catálogo del fabricante, mientras que sus tolerancias se establecen en la norma (NOM-0-86), y son:

DIMENSIONES	Tolerancias mm más o menos
A	2.0
B	2.0
C	1.5
D	2.0
E	2.0

Nota.— Ver figura 8.

En la misma norma se considera que este tipo de pinzas en dos grados de calidad que son: galvanizado y cromado. Además se establece que las pinzas deberán de haber sido recocidas, endurecidas y revenidas; la dureza de las quijadas en las partes adyacentes a las superficies de agarre, deberá ser no menor a 43 ni mayor de 60 grados en la escala Rock

well G. La norma también trata los métodos de prueba que se practican a dichas pinzas.

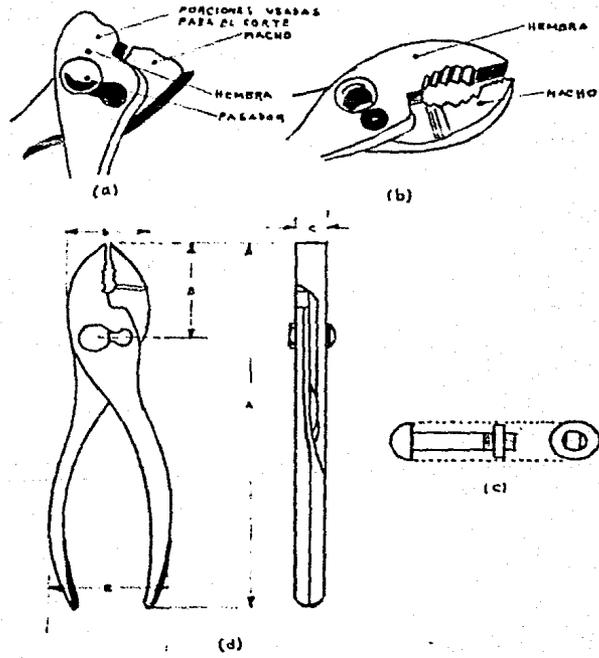


Fig. 8.- Pinzas de Articulación Deslizante.

b).- Pinzas Universales.-

También llamadas de corte lateral, o bien, pinzas de electricista, y su definición es la siguiente: "Herramienta de acero formada por dos elementos sujetos por otro de articulación que permite abrirlos o ce-

rrarlos con el propósito de sujetar o cortar alambre o cable de cobre o de cualquier otro material usado como conductor".

El aislante o dieléctrico empleado en las pinzas universales es con la finalidad de proteger al usuario en el trato con conductores eléctricos, y también evitar la salida de callosidades por el uso constante de las mismas.

Estas pinzas, al igual que las de articulación deslizante, tienen una norma específica. La norma que se encarga de las pinzas de electricista es la NOM-0-149-1981, y entre los puntos que trata están: Definiciones, especificaciones y métodos de prueba.

Dentro de las especificaciones encontramos las dimensiones con sus tolerancias y las durezas de los elementos de la pinza.

Tabla 1.- Dimensiones y tolerancias para pinzas de electricidad (véase figura 9).

Dimensiones en mm.

Designación	A	B	C	D	E*	F	Abertura Mínima de Mordaza
	Nom.Tol.	Nom.Tol.	Nom.Tol.	Nom.Tol.	Nom.Tol.	Nom.Tol.	
7	186 \pm 12.7	32.2 \pm 5.35	12.7 \pm 3	29 \pm 3	47.6 \pm 5.35	5.6 \pm 1.6	15.8
8	217 \pm 12.7	36.5 \pm 6.35	16.0 \pm 3	31 \pm 3	46.0 \pm 6.35	7.1 \pm 1.6	22.2
9	235 \pm 12.7	40.2 \pm 6.35	16.0 \pm 3	33 \pm 3	48.0 \pm 6.35	7.6 \pm 1.6	28.6

Nota.- Agregar 3 mm más a la tolerancia cuando tenga forros aislantes.

En la tabla 2, que a continuación se da, se muestran los límites mínimo y máximo de la dureza que deben cumplir cada una de sus partes.

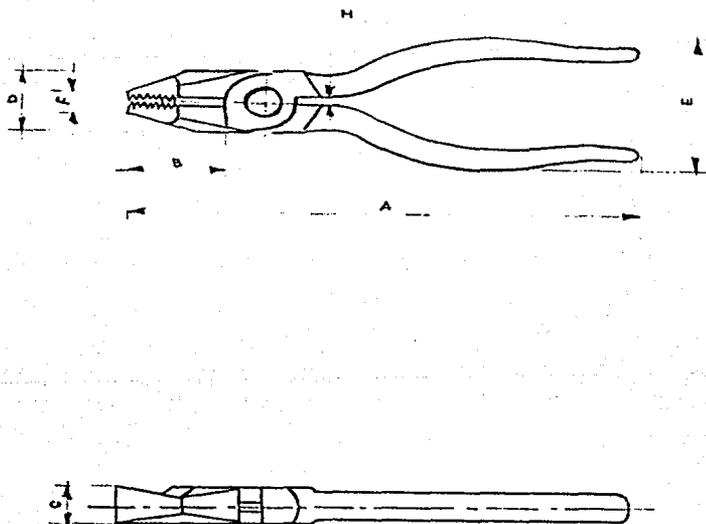


Fig. 9.-- Pinzas de electricista.

Tabla 2.- Dureza para los elementos de la pinza.

Partes de la pinza	Dureza Rockwell "C"	
	Mínimo	Máximo
Mangos	35	50
Cabeza	45	60
Cuchilla	55	60
Elemento de articulación	30	50

Las pinzas deben ser de acero forjado de una composición y calidad tal, que después de recibir un tratamiento térmico adecuado cumplan con las especificaciones de la mencionada norma.

c).- Pinzas de Punta.-

Los alicates de punta tienen, como su mismo nombre indica, la boca delgada y puntiaguda. Esta herramienta puede utilizarse para colocar y sacar pequeñas piezas en espacios estrechos. También se prefieren para trabajos de reparaciones eléctricas y de radio.

Algunos autores manejan este tipo de pinzas como alicates de forma, lo que nos permite comprender el porque en esta clasificación se incluyen tantas y variadas formas. Entre las que se manejan tenemos, algunas tienen su norma específica, las siguientes:

Pinzas de punta plana (NOM-0-205), (Fig. 10).

Pinzas de punta cónica sin cuchilla (NOM-0-190).

Pinzas de punta cónica con cuchilla (NOM-0-198).

Pinzas de punta cónica inclinada con cuchilla.

Pinzas de punta redonda (NOM-0-206).

Pinzas de pico de pato.

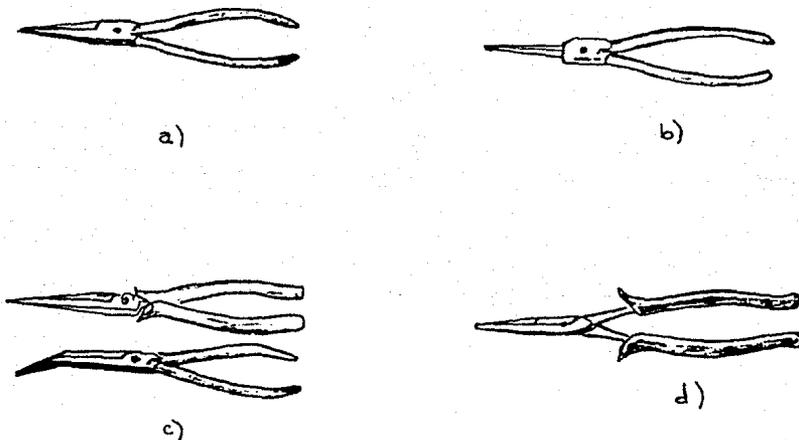


Fig. 10.- a) Pinzas de boca plana; b) Pinzas de boca redonda y cortaalambres; c) Pinzas cortaalambres y boca puntiaguda inclinada; d) Pinzas de boca redonda.

d).- Pinzas Diagonales.-

Los alicates diagonales son un tipo especial de alicates que se usa exclusivamente para cortar y desnudar hilos conductores eléctricos. (Fig. 11).



Fig. 11.- Pinzas Diagonales.

Recomendaciones sobre pinzas. -

- No es buena práctica emplear los alicates en lugar de una llave, para apretar o aflojar tuercas, porque se deterioran las aristas, irpidiendo luego el uso de la llave correspondiente.
- Evítese emplear las pinzas para agarrar piezas muy templadas y duras, pues ésto embota sus muescas.
- No golpearlas ni golpear con ellas.
- Mantenerlas limpias y ligeramente engrasadas.

Mordazas.-

Son una combinación de herramienta de sujeción y llave ajustable, las cuales permiten la sujeción de piezas de formas especiales y tamaños variables. Suelen ser mayores que las pinzas, permiten ajustar la separación entre mandíbulas para adaptar ésta al tamaño de la pieza y algunas disponen de un mecanismo que permite seguir presionando la pieza sin necesidad de ejercer fuerzas sobre sus empuñaduras. Se pueden utilizar como llave, brida, pinzas o tornillo de mordazas. Se dividen en dos tipos: mordazas sin posibilidad de bloqueo y mordazas con posibilidad de bloqueo.

a) Mordazas sin posibilidad de bloqueo:

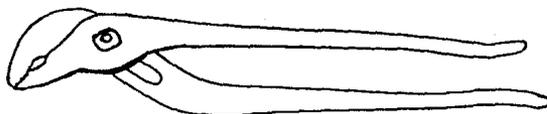


Fig. 12.- Mordaza Universal de boca entallada y dentada y ajuste mediante muescas radiales fresadas que permiten distintas aberturas.

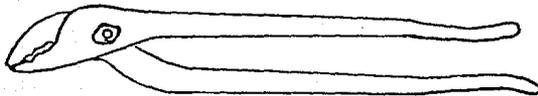


Fig. 13.- Mordazas de boca recta dentada y ajuste instantáneo.

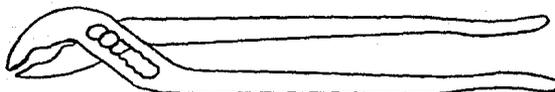


Fig. 14.- Mordaza de boca entallada y dentada, con siete posiciones de ajuste.

b) Mordazas con posibilidad de bloqueos:

- De boca recta para sujeción paralela: disponen de mecanismo automático, palanca de desbloqueo y ajuste de la presión de agarre (Fig. 15).

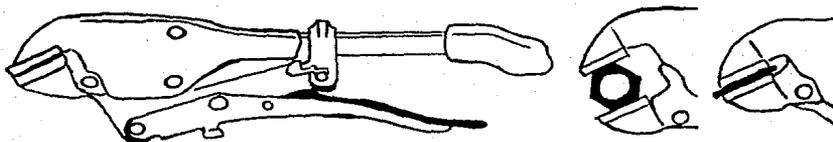


Fig. 15

-De boca no recta: Permite la sujeción de distintos tipos de piezas. Dispone de ajuste automático, palanca de desbloqueo y ajuste de la presión de agarre.(Fig. 16).

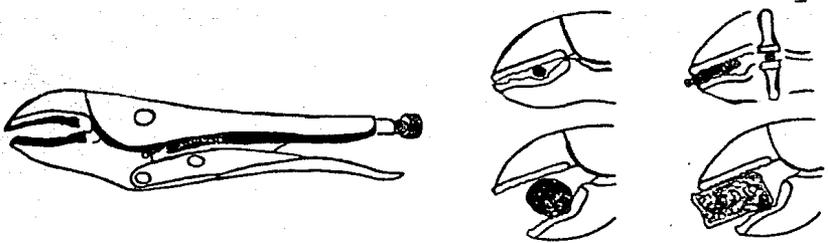


Fig. 16

c) Mordazas con posibilidad de bloqueo para usos especiales:

- De cadena.- Es útil para tubos y piezas irregulares en general.
(Fig. 17).

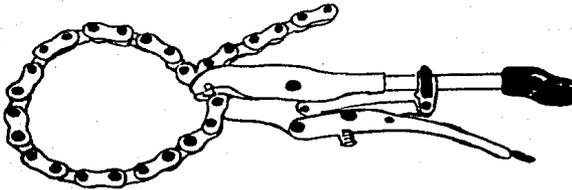


Fig. 17

- Para sujeción de chapas y perfiles.- Se utilizan sobre todo para sujetar las chapas o perfiles mientras se sueldan. (Fig. 18).

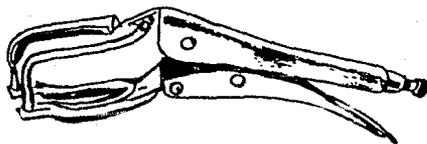


Fig. 18

- Para sujeción de tubos de gran diámetro mientras se sueldan. (Fig. 19).

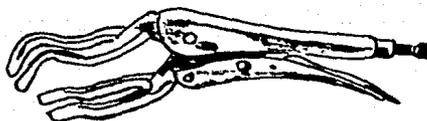


Fig. 19

- Para sujeción de piezas grandes e irregulares. (Fig. 20).

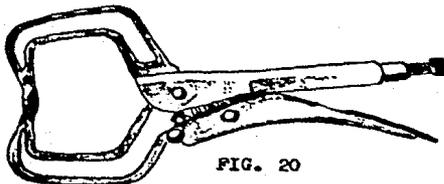


FIG. 20

Recomendaciones sobre mordazas. -

- Las herramientas antes descritas, conviene no usarlas en trabajos propios de otras herramientas.
- No golpearlas ni golpear con ellas.
- Mantenerlas limpias y ligeramente engrasadas.

Tenazas.-

Su fundamento es el mismo que el del alicate, pero generalmente se emplean para arrancar piezas o para trasladarlas de un sitio a otro, - siendo los tipos más comunes:

- a) la tenaza de carpintero (Fig. 21), que se utiliza para arrancar puntas;
- b) La tenaza de gasista (Fig. 22);
- c) las tenazas de herrero y forjador (Fig. 23), se utilizan para - sujetar y guiar o dar vuelta con seguridad a las piezas que - están calientes, mientras se les golpea sobre el yunque para dar forma deacada.

Las tenazas de forjador disponen de unos brazos muy largos, con objeto de alejar lo más posible el punto de sujeción de la pieza y así evitar posibles quemaduras. La boca presenta disposiciones apropiadas a la forma de la pieza a sujetar. A continuación se presentan algunas de ellas:

- Tenaza plana con mordazas estriadas (Fig. 23a).
- Tenaza con boca de sección cuadrada (Fig. 23-b).
- Tenaza redonda (Fig. 23-c).
- Tenaza para roblones (Fig. 23-d).

Recomendaciones para tenazas. -

Se hacen las mismas recomendaciones hechas para las mordazas.

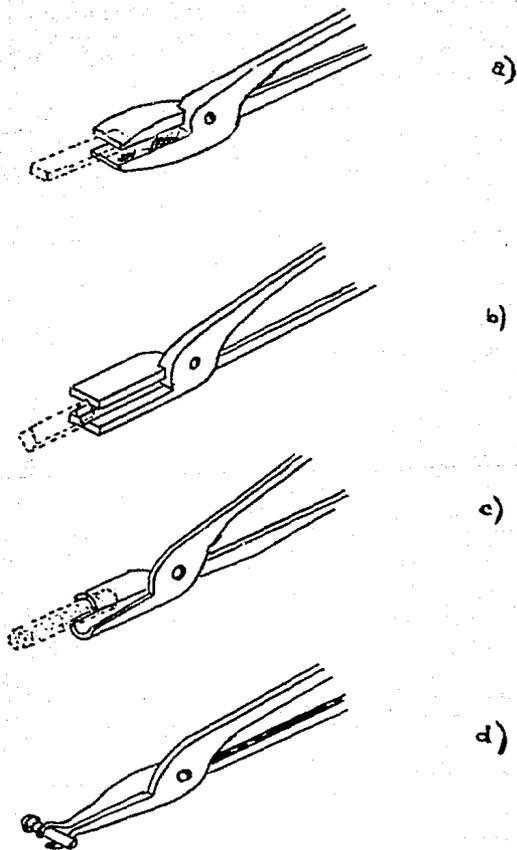


FIG. 23.- Tenazas: a) Plana con mordazas estriadas; b) Boca de sección cuadrada; c) Redonda; d) para roblones.

2.- ELEMENTOS DE SUJECION Y ACCIONAMIENTO DE LAS

HERRAMIENTAS DURANTE EL TRABAJO./

Comprende este grupo todos los elementos empleados para sujetar la herramienta y para poder conseguir su accionamiento y mejorar sus condiciones de trabajo. Dentro de este grupo se consideran: Afiladoras de mano, Esmeriladoras de mano, Taladros de mano, volvedores de roscar, giramachos de mango en T, Giramachos ajustable y Arco de seguetas.

- AFILADORAS DE MANO.-

Constan de un soporte y dos ejes paralelos, uno de los cuales lleva acoplada la muela y el otro lleva la manivela de accionamiento. La transmisión del movimiento de uno a otro eje se hace mediante engranajes que además multiplican el número de vueltas de la manilla. Con orientación de sujeción tipo sobre mesa.

- ESMERILADORAS DE MANO.-

Su constitución, en esencia, es la de las afiladoras aunque éstas suelen tener los ejes perpendiculares entre sí, siendo el eje de salida normalmente más largo llevando en su extremo la muela.

- TALADROS DE MANO.-

Se emplean dos tipos, el de sobremesa y el de mano y pecho. Aunque su constitución para la transmisión del movimiento es similar, se diferencian en la forma de trabajo. En ambos la transmisión del movimiento se hace por dos ejes perpendiculares entre sí, uno unido a la manivela de accionamiento y el otro eje portabrocas unidos ambos por un sistema de engranajes que multiplican la velocidad de rotación.

A continuación veremos los elementos auxiliares de los taladros de mano que son los portabrocas y los conos morse.

Portabrocas.-

En el extremo del eje de trabajo de los taladros de mano van los portabrocas que son los verdaderos elementos de sujeción de la broca; - su constitución más corriente es la de una mordaza de tres piezas cuyo desplazamiento es graduable al hacer girar su parte exterior que suele ser moleteada, siendo así aplicables a distintos tamaños de broca. Pueden ser de apriete a mano o a llave.(Fig. 24).

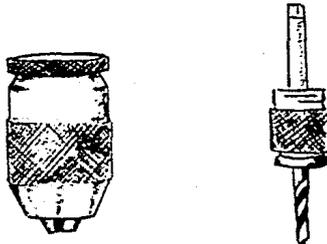


Fig. 24.- Portabrocas.

Conos Morse.-

Cuando los tamaños de los conos de la broca y el portabrocas no coinciden se emplean para su unión los conos Morse o métricos, que tienen distinta conicidad por el exterior que por el interior. La conicidad exterior es igual a la del portabrocas y la interior a la de la broca. Si la reducción ha de ser muy grande se pueden usar varios conos morse unidos unos a otros.

Los conos morse están normalizados de forma que sirven para cualquier máquina; y van numerados de uno a seis según los tamaños.(Fig.25).

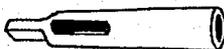


Fig. 25.- Conos Morse.

- VOLVEDORES PARA ROSCAR.-

Es una pieza formada por una parte central hueca en cuyo interior se coloca la terraja o cojinete de roscar, que se ajusta mediante un tornillo solidario con el volvedor, y por dos brazos, uno a cada lado y en prolongación, en los cuales se hace el esfuerzo necesario para el rogado. Pueden ser cilíndricos, rectangulares o hexagonales según la forma de la terraja.(Fig. 26).



Fig. 26.- Volvedores para Roscar.

- GIRAMACHOS CON MANGO EN T.-

La llave para girar machos, con mango en T, se llama casi siempre giramachos en T y se usa para sujetar y girar a mano pequeños machos de roscar, de medidas hasta aproximadamente 1/2 pulgada (12 mm). Esta herramienta algunos autores la llaman simplemente giramachos.

Este tipo de llave se construye en varias medidas, teniendo cada una de ellas capacidad para diversos tamaños de macho. Así mismo es útil para girar a mano escariadores pequeños. (Fig. 27).

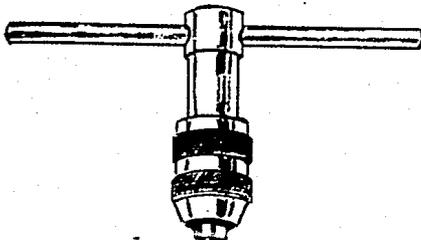


Fig. 27.- Giramachos con mango en T.

- GIRAMACHOS AJUSTABLE.-

Esta herramienta es semejante a los volvedores de roscar, sólo que mientras esta última maneja la tierra, el giramachos nos permite usar machos y escariadores.

El giramachos ajustable es un tipo de llave recta que tiene una abertura en forma de V en el centro. Una pieza deslizante, o mordaza ajustable, accionada por uno de los mangos, permite sujetar machos de varias medidas. Este tipo de llave se construye en varios tamaños para girar machos y escariadores de todas las medidas. (Fig. 28).

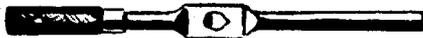


Fig. 28.- Giramachos Ajustable.

- ARCO DE SEGUETAS.-

La figura 29 nos muestra la partes que forman el arco de seguetas. El arco de seguetas para cortar metal a mano, consiste en un bastidor o arco metálico, el cual tiene en sus extremos unos pasadores o terminales para sujetar la seguenta y uno de ellos, con una tuerca de mariposa, utilizada para regular la tensión de la seguenta para evitar que ésta se flexione y se rompa.

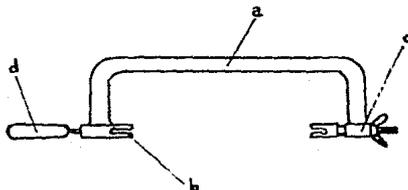


Fig. 29.- Arco de Seguetas.- a) Arco propiamente dicho; b) Enganche fijo de la hoja; c) Enganche tensor de la hoja; d) Mango.

Existen dos tipos de arcos, unos son de longitud invariable, contruidos de una pieza y no permitiendo más variación de longitud que la de la parte roscada del soporte en uno de sus extremos; otros de longitud variable, suelen ser de dos piezas, una de las cuales penetra en el interior de la otra y se acopla a la longitud conveniente mediante unos topes graduables.

En algunos de los marcos mejores y más costosos, la hoja puede ser dispuesta en varias posiciones intermedias entre la horizontal y la vertical. Esto resulta a menudo ventajoso, pues permite aserrar en sitios en que una sierra común con hoja de dos posiciones solamente no cabría.

Recomendaciones sobre el arco de
Seguetas. -

- Antes de colocar una hoja en el marco hay que cerciorarse primero de que éste está bien ajustado de acuerdo con la longitud de la hoja, con apenas suficiente juego para que pueda estirarse perfectamente.
- Los dientes de la hoja de sierra deben tener la punta dirigida hacia fuera del mango, o sea, hacia el frente del arco. La tensión debe ser suficiente para evitar que la hoja se flexe, y ésta debe mantenerse recta, no torcida.
- No dejar objetos pesados sobre el arco, ya que ésto produciría deformaciones en el arco y por tanto un desalineamiento de la següeta con respecto a los enganches que son las que la sujetan a dicho arco.
- Aceitar de vez en cuando el enganche tensor de la hoja de sierra o següeta (mariposa).

3.- HERRAMIENTAS MANUALES PARA EL MONTAJE.-

El nombre que se le da a este grupo de herramientas proviene del tipo de actividad que se les da para su uso. Estos elementos tienen su participación en el montaje y desmontaje de partes de equipos o en su conjunto.

Las herramientas de este grupo como son las llaves y los destornilladores nos auxilian comunmente en la fijación de piezas, aprovechándonos de éstas para unir firmemente entre sí piezas o para volverlas a separar, actuando directamente en aquellos elementos que sirven para unir, acoplar o ensamblar piezas como son los tornillos.

- LLAVES.-

Las llaves son útiles que se emplean para apretar o aflojar tuercas y tornillos. Normalmente las llaves son de acero, existiendo varias clases de ellas; pueden tener boca, pasadores, vaso o mandíbulas móviles para asir la tuerca, unidos a un mango para agarrar la herramienta. Se utilizan para poder aplicar al tornillo o tuerca el par de giro necesario para su apriete o aflojado. Con un brazo grande actuando como palanca.

Como se mencionó, las llaves las podemos clasificar en:

- A) Llaves Fijas: boca única, de dos bocas, boca cerrada, de estrias, combinada, de martillar, de contratuercas, de portaherramientas, de vaso en T, de vaso curvada, de caja, de gancho y para tornillos de presión.
- B) Llaves Ajustables: de boca plana, para tubos, de gancho ajustable y de doble espiga.

A).- LLAVES FIJAS.-

Son aquellas que sólo sirven para un tamaño de tuerca o cabeza de tornillo y por ello se componen de una colección completa de ellas. Suelen ser generalmente de dos bocas, una en cada extremo, de distinto tamaño. La colección suele constar de 6, 9, ó 12 llaves, según la gama de tamaños que se precise.

Llave de Boca Única.-

Es la llave (Fig. 30) que sirve sólo para una medida de tuerca o tornillo. Es el tipo de llave más económico y es bastante eficiente en situaciones ordinarias.

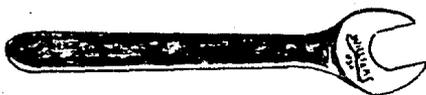


FIG. 30.- Llave de boca única.

Llave de Dos Bocas.-

Es la llave (Fig. 31) que tiene dos aberturas, una en cada extremo del mango, para ajustarse a dos medidas diferentes de tuerca o cabeza de tornillo.



Fig. 31.- Llave de dos bocas.

Las llaves, con abertura en ambos extremos, algunos autores las - llaman llaves de boca fija y otros las conocen como llaves españolas. Esta herramienta se encuentra normalizada en la DON, en la norma - NOM-0-148-1981 "Herramientas de mano.- Llaves de dos bocas fijas, 0.261 radianes (15 grados)". En el contenido de la norma podemos encontrar algunas especificaciones, como son: el par de torsión que debe soportar - la herramienta ó la dureza que debe tener cada parte de la misma. Además trata los métodos de prueba de la herramienta. Así pues, las llaves de este tipo deben resistir las cargas de prueba, especificadas en la norma, durante 15 segundos, sin que sufran deformación permanente ni otros defectos como grietas o fracturas.

La dureza de la herramienta anda en el rango de 40 a 55 puntos - Rockwell escala C.

Las dimensiones, así como sus tolerancias, también se tratan en esta norma. La tabla 3, que a continuación se da, nos muestra esas dimensiones con sus tolerancias, mientras que, la figura 32 nos indica las - dimensiones a que se refiere dicha tabla.

Una buena caja de herramientas contiene generalmente como diez de estas llaves con bocas de 5/16 a 1 pulgada (7.8 a 25 mm) de ancho. Esta combinación de tamaños basta para la mayoría de los pernos, tuercas y - tornillos de cabeza gruesa de los motores en general.

La abertura entre quijadas determina el tamaño de la llave. La llave más pequeña de un juego ordinario tiene una abertura de 5/16 pulgada (7.8 mm) en un extremo y una abertura de 3/8 pulgada (9.4 mm) en el otro, de modo que se llama llave de boca fija de 5/16 por 3/8. Estas - cifras indican la distancia entre los planos o facetas de la cabeza del perno o de la tuerca, y no el diámetro del perno. Las aberturas son en realidad cinco a quince milésimas de pulgada (0.125 a 0.375 mm) mayores que el tamaño nominal marcado en la llave, para que puedan encajarse - más fácilmente en la tuerca ó en la cabeza del perno.

Las llaves de boca fija tienen la cabeza y la abertura en ángulo -

Tabla 3.- Dimensiones y tolerancias

Dimensiones en mm.

S_1	S_2	b_1 Máximo	b_2 Máximo	h Máximo	Longitud Mínima
6.35	7.94	14.6	17.8	4.4	75
7.94	9.53	17.8	21.0	5.6	90
7.94	10.31	17.8	22.0	5.6	90
9.53	11.11	21.0	24.0	6.2	102
11.11	12.70	24.0	27.4	6.4	125
12.70	14.27	27.4	31.4	6.8	135
14.27	15.87	31.4	33.6	7.6	150
15.08	17.46	33.0	36.8	8.4	160
15.87	17.46	33.6	36.8	8.4	176
15.87	19.05	33.6	41.6	8.8	176
17.46	19.84	36.8	42.0	8.8	176
17.46	19.05	36.8	41.6	8.8	176
19.84	22.22	42.0	46.4	9.6	207
20.63	22.22	43.6	46.4	9.6	207
23.81	25.4	51.0	56.0	11.2	250
22.22	26.98	46.4	57.6	11.2	250
26.98	31.75	57.6	67.0	12.7	295

con el cuerpo. Ese ángulo es generalmente de 15 grados, y a veces de $22\frac{1}{2}$ grados.

Hay llaves de boca fija de tipos especiales, tales como las llaves de levantaválvulas que son delgadas y tienen un mango muy largo para que el mecánico pueda ajustar las válvulas de un motor muy caliente sin quemarse las manos.

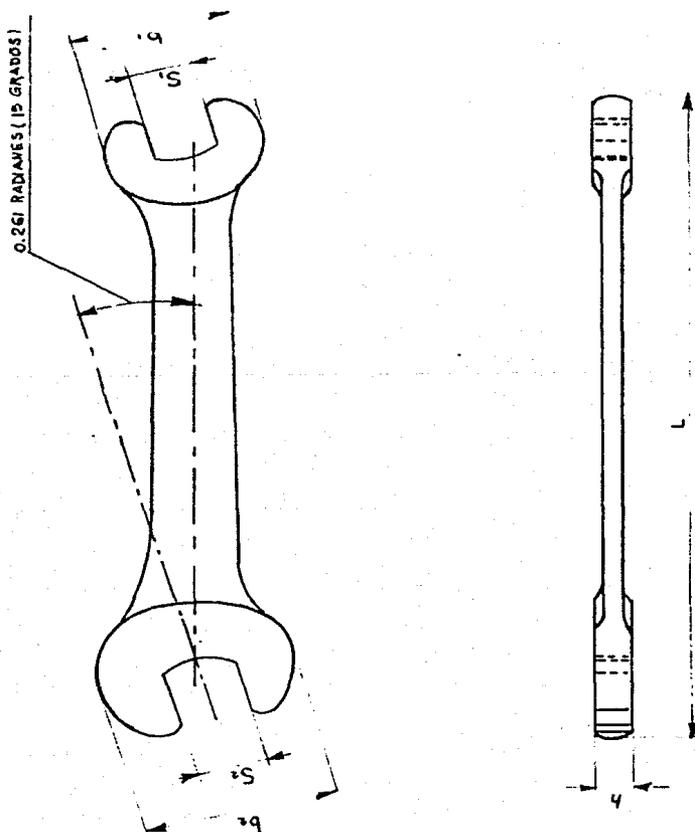


Fig. 32.- Llave de dos bocas fijas (15 grados).

Llave de Boca Cerrada.-

Es una llave similar (Fig. 33) a la de una boca, pero, como que en vuelve por completo a la tuerca, es menos propensa a deslizarse hacia fuera de ésta; por otra parte, no hay posibilidad de que se produzca el desbocado de las mandíbulas. Por estas razones es preferida para algunos trabajos.

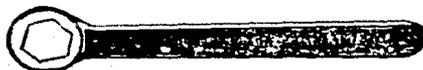


Fig. 33.- Llave de Boca Cerrada.

Llave de Estrías.-

Estas llaves se conocen también como llaves de cubo, o bien, como llaves de ojo, y algunos autores las clasifican como llaves poligonales.

Las llaves de cubo, de ojo ó de estrías, son preferidas por los mecánicos, pues se pueden manejar en sitios muy reducidos. El cubo de estas llaves rodea enteramente la tuerca o la cabeza del perno. En vez de una boca exagonal, tiene 12 muescas dispuestas en círculo y se dice entonces que es una llave de 12 puntos. La ventaja de la llave de estrías es que no puede safarse de la tuerca ni ensancharse en ella. Como los costados de su boca son muy delgados, estas llaves son ideales para las tuercas difícilmente accesibles con una llave de boca fija.

Además de las llaves de cubo regulares con mango recto, las hay también con la cabeza dispuesta a un ángulo de 15 grados con el 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 o ambos extremos descentrados, con el mismo fin de dejar espacio para los obstáculos y -

para la mano. Estas algunas las mencionan como que son acodadas.

Otras formas en que se fabrica la llave de cubo son: de media luna, con mango tubular, etc. Para los trabajos muy recios hay llaves de cubo muy grandes a las que se les aplica un mango largo de extensión que aumenta el brazo de palanca de modo que el mecánico pueda aplicar toda su fuerza muscular.

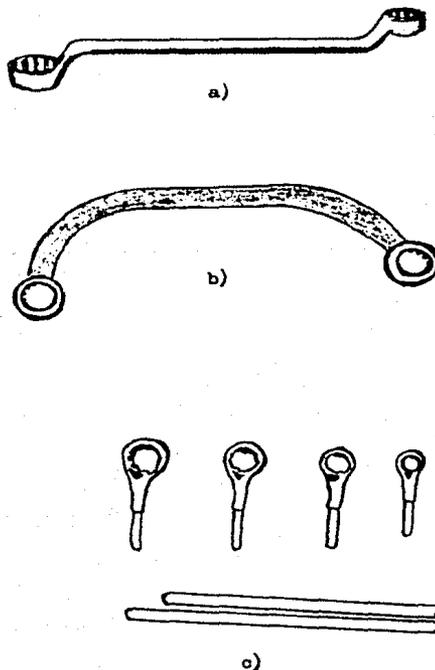


Fig. 34.- Llaves de estrias.- a) acodada; b) media luna; c) con mango tubular.

Llave Combinada.-

Es la llave (Fig. 35) que tiene dos tipos de boca de la misma medida. Un extremo tiene la boca del tipo de cubo, mientras que el otro tiene una boca abierta. Es una llave muy práctica porque puede usarse en lugares donde el espacio para los movimientos es limitado; si no es posible trabajar convenientemente con un extremo, puede emplearse el otro. Esta llave de combinación se designa a veces con el nombre de mitad y mitad.

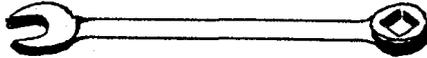


Fig. 35.- Llave mixta o combinada.

Llave para Martillar.-

Aunque nunca debe golpearse una llave con un martillo, hay una excepción en esta regla, pues existe una llave de cubo para este fin. Estas llaves son pesadas y muy resistentes, con un mango corto y una "almohadilla" en que se asestan los martillazos. Estas llaves de cubo se llaman "llaves de martillar".



Fig. 36.- Llave de martillar.

Llave para Contratruercas.-

La llave para contratruercas es una llave delgada (Fig. 37), con bo

ca única o doble, que se utiliza para girar contratuercas o tuercas de poca altura. La delgadez de estas tuercas, a menudo usadas en espacios estrechos, requiere el empleo de una llave delgada. Estas llaves, cuyas aberturas tienen un desbocado de 15 grados, no sirven para trabajos duros.

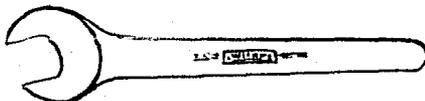


Fig. 37.- Llave para contratuercas.

Llave de Portaherramientas.-

La llave de portaherramientas es una llave combinada (Fig. 38) con un extremo en forma de caja y el otro abierto. Este tiene las mandíbulas en ángulo recto, sin desbocado alguno. El agujero de la caja es cuadrado y sirve para ajustarlo a las cabezas de los tornillos del portaherramientas y de fijación en tornos y otras máquinas herramientas. Estas llaves son de diseño robusto a fin de resistir el desgaste y el trabajo duro.

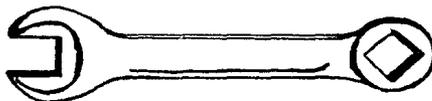


Fig. 38.- Llave de portaherramientas.

Llave de Vaso en T.-

Es una llave que tiene la forma de una T (Fig. 39). El agujero en el extremo del vaso puede tener formas diversas, como cuadrada, hexagonal u octogonal. Por lo general se emplea en trabajos donde el espacio

es insuficiente para permitir el uso de una llave ordinaria. El mango puede sacarse de la cabeza hexagonal de la llave a fin de que pueda aplicarse otra llave para girar aquélla cuando se requiere un esfuerzo mayor del que puede ejercerse con el mango.

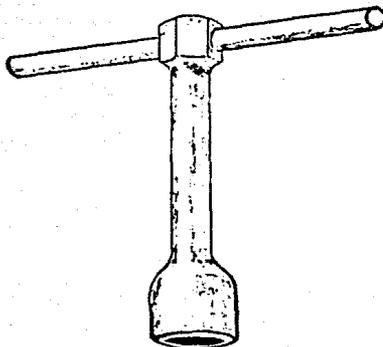


Fig. 39.- Llave de vaso en T.

La NOM-0-157-1981, de la DGN, bajo el título "Herramientas de ensamblado para tornillos y tuercas.- Llaves para tuercas de casquillo forjado y de estriado tubular- Dimensiones exteriores máximas". Como su nombre lo indica, la norma, trata las dimensiones exteriores máximas de la herramienta.

Llave de vaso curvada.-

Es una llave (Fig. 40) construida con la misma variedad de vasos que la del tipo en T. Está prevista para ser usada en tuercas que requieren un mayor brazo de palanca o en lugares donde no puede aplicarse la llave de vaso en T.



Fig. 40.- Llave de vaso curvada.

Llaves de Caja (Auto-Clay).-

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.

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.

Las cajas separables han sido perfeccionadas desde entonces. Las anteriores eran grandes y pesadas, y así tenían que ser para poder resistir a los esfuerzos. Su caja o abertura para la tuerca o cabeza del perno era exagonal. Su aspecto era también muy distinto al de las cajas actuales hechas de aleación de acero de gran resistencia cuyos costados pueden ser delgados a la vez que muy fuertes. 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 un doceavo 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 de tamaño correspondiente al de la tuerca, se coloca la caja en el mango de trinquete - (Fig. 41) 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 da 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 de funcionamiento del mango, pues no hay que safar la caja de la tuerca para volver a "agarrar". El mango resbala en un sentido al apretar la tuerca y en el sentido opuesto al aflojarla, y está generalmente provisto de algún dispositivo que permite cambiar el sentido de resbalamiento.



Fig. 41.-Trinquete



Fig. 42.- Mango descentrado de rótula.

La razón por la cual la llave moderna con caja de trinquete resulta tan 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, ó perno prisionero. (Fig. 42).

Volviendo a las demás piezas que componen un juego de llaves de caja, hemos de mencionar el mango corredizo descentrado cuya cabeza puede ser dispuesta en el extremo o en el centro. Ese mango descentrado puede ser también dispuesto en forma de T. (Fig. 43).

Los mangos de berbiquí son muy convenientes para muchas operaciones, como para sacar o apretar los tornillos y son parecidos a los berbiquíes empleados por los carpinteros para abrir agujeros. Estos mangos permiten quitar las tuercas con gran rapidez después de despegarlas con el mango descentrado corredizo o con el de trinquete. (Fig. 44).



Fig. 43.- Mango Corredizo
descentrado.



Fig. 44.- Mango de Berbiquí.

La junta universal o de Cardán es a veces muy útil para apretar o aflojar las tuercas en sitios en que no puede emplearse una llave recta ordinaria. La junta universal (Fig. 45) permite disponer el mango en ángulo con la caja de la llave. Esto resulta a menudo muy conveniente, cuando el espacio es muy reducido.

Los juegos grandes de llaves de caja contiene también unas cinco - cajas muy hondas (Fig. 46) para las bujías o las tuercas que se hallan muy abajo de su perno, como las de los pernos en "U", o de horquilla - con que se fijan los muelles del chasis en los ejes de las ruedas.

Otro accesorio muy útil de la llave de caja es un mango que indica la fuerza aplicada a la llave. Esta llave se denomina "llave de torsión" (Fig. 47). Por torsión se entiende aquí la fuerza de rotación aplicada



Fig. 45.- Junta universal
ó de cardán.



Fig. 46.- Dados de profundidad

a la tuerca. Algunas de estas llaves tienen una escala con un puntero - que indica la fuerza aplicada. En otras, hay un cuadrante o esfera que se ajusta de acuerdo a 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.

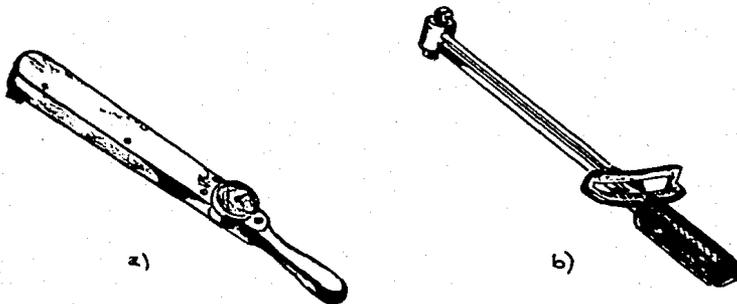


Fig. 47.- Dos clases de llaves de torsión.

a) Torquímetro de carátula.

b) Torquímetro de barra.

Las tuercas tales como las de la culata y las de los cojinetes del cigüeñal o de las bielas deben apretarse a una presión generalmente indicada en el manual de servicio 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 lubricante aplicada a las roscas, y de la clase de lubricante. Las indicaciones son mucho más exactas cuando las roscas están bien lubricadas, de modo que conviene aceitar siempre las roscas de las tuercas de culata y de los pernos o de parragos antes de volverlas a colocar y apretar.

Todas las llaves de caja de marcas conocidas son hechas de materiales de calidad superior y, siempre que no se maltraten, prestan largos años de servicio.

Los juegos de llaves de caja se fabrican en cuatro tamaños designados por el extremo cuadrado de impulsión del mango. Las de un cuarto de pulgada (6.3 mm) son para trabajos ligeros. Para trabajos medianos generales, se emplean las que tienen un extremo de impulsión de $3/8$, $7/16$ ó $1/2$ pulgada (9.4, 11 ó 12.5 mm., aprox.), prefiriéndose generalmente la de $7/16$ " (11 mm). Las cajas para trabajos pesados se hacen en tamaño de $3/4$ de pulgada (19 mm), y de una pulgada (25 mm) para trabajos muy pesados.

Llaves para tornillos de presión.-

A veces, aunque con muy poca frecuencia, se necesita una llave para apretar o aflojar un tornillo de presión sin cabeza, de modo que conviene conocer los diferentes tipos de llaves para este fin. Todas ellas consisten en una barra de acero de herramienta en forma de "L". La más común es la de tipo exagonal que se encaja en el agujero de seis lados del tornillo. La llave de esta clase se conoce en el comercio con el nombre de llave Allen (Fig. 48). Los otros dos tipos consisten en una barra redonda con extremos acanalados que encajan en las pequeñas ranuras

o estrías del tornillo de presión de esta clase. Las dimensiones de estas llaves dependen del tamaño del agujero del tornillo de presión. - Cuando se necesitan llaves especiales de esta clase para un mecanismo, el fabricante las suministra a veces en una caja junto con el equipo.



Fig. 48.- Llave y tornillo de presión Allen.

La llave allen se encuentra normalizada, en la DGH, con la NOM-0-87-1980 "Llaves hexagonales". En ella encontramos especificaciones, dimensiones, tolerancias de las dimensiones y métodos de prueba de la herramienta. Entre las especificaciones nos dice que las llaves hexagonales deben fabricarse de acero alado que tenga uno o más de los siguientes elementos de aleación: Cromo, Níquel, Molibdeno o Vanadio; en suficiente cantidad para asegurar que cumpla con la dureza y con las propiedades de torsión establecidas en la misma norma.

La dureza Rockwell mínima en la superficie, probada de acuerdo con la NOM-B-119 en vigor debe ser de Rockwell C 48 para llaves con tamaño nominal hasta de 8 y de 45 Rockwell C para llaves con tamaño nominal mayor de 8, cuando éstas son endurecidas por temple desde su temperatura de austenización y revenidas.

Enseguida (en Fig. 49 y Tabla 4) se presentan las dimensiones, tolerancias y propiedades a la torsión de las llaves hexagonales que se mencionan en la NOM-0-87-1980.

Tabla 4.- Dimensiones, tolerancias y propiedades a la torsión de las llaves hexagonales.

Tamaño nominal	S mm (distancia entre caras) máxima mínima		l ₂ mm	l ₁ mm serie corta serie larga		Resistencia mínima al corte por torsión N. m	Límite de fluencia mínima por torsión N. m.
1.5	1.500	1.470	14 ⁺⁰ ₋₁	45 ⁺⁰ ₋₂	90	1.20	1.02
2.0	2.000	1.970	16 ⁺⁰ ₋₁	50 ⁺⁰ ₋₂	100	3.0	2.7
2.5	2.500	2.470	18 ⁺⁰ ₋₁	56 ⁺⁰ ₋₃	112	6.2	5.4
3.0	3.000	2.960	20 ⁺⁰ ₋₁	63 ⁺⁰ ₋₃	126	10.5	9.1
4.0	4.000	3.960	25 ⁺⁰ ₋₁	70 ⁺⁰ ₋₄	142	24.9	21.7
5.0	5.000	4.960	28 ⁺⁰ ₋₁	80 ⁺⁰ ₋₄	160	48.8	42.5
6.0	6.000	5.950	32 ⁺⁰ ₋₂	90 ⁺⁰ ₋₄	180	83.5	72.8
8.0	8.000	7.950	36 ⁺⁰ ₋₂	100 ⁺⁰ ₋₅	200	199.0	173.0
10.0	10.000	9.950	40 ⁺⁰ ₋₂	112 ⁺⁰ ₋₆	224	386.0	336.0
12.0	12.000	11.950	45 ⁺⁰ ₋₂	125 ⁺⁰ ₋₆	250	634.0	551.0
14.0	14.000	13.930	55 ⁺⁰ ₋₃	140 ⁺⁰ ₋₇	280	995.0	867.0
17.0	17.000	16.930	60 ⁺⁰ ₋₃	160 ⁺⁰ ₋₈	320	1710.0	1490.0
19.0	19.000	18.930	70 ⁺⁰ ₋₃	180 ⁺⁰ ₋₉	360	2380.0	2070.0

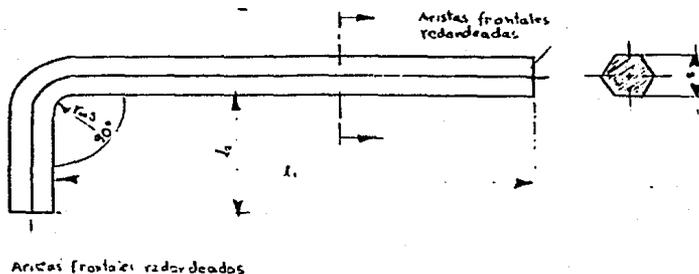


Fig. 49.-

Llaves de Gancho.-

Las llaves de gancho se emplean para trabajos especiales y no forman parte de la caja de herramientas regulares del mecánico, sino que se suministran únicamente como parte del equipo en que se necesitan.

Las hay de diferentes clases, entre ellas tenemos: de gancho simple, forma de "U" con doble gancho, de caja de entallas, de espiga y las de doble espiga.

La Llave de Gancho Simple.- La llave de gancho simple se emplea para una tuerca redonda con una serie de muescas, o entallas en su orilla exterior. El gancho o uña se mete en una de las muescas, con el mango de la llave vuelto hacia el lado en que ha de girar la tuerca.(Fig. 50).



Fig. 50.- Llave de Gancho.



Fig. 51.- Llave con gancho
doble.

Llave de caja de entallas.- Las llaves de caja de entallas son parecidas a las de caja regulares, pero tienen en el extremo una serie de entallas o "almenas" que encajan en las entallas correspondientes de la tuerca o del tapón.(Fig. 52).

Llaves de espiga.- Las llaves de espiga tienen en lugar de un gancho una espiga que encaja en un agujero redondo de la orilla de la tuerca

ca. (Fig. 53).

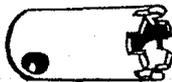


Fig. 52.- Llave de entallas.



Fig. 53.- Llave de espiga.

Llave de doble espiga.- Las llaves de doble espiga son iguales a las de gancho doble, salvo que tienen espigas en lugar de ganchos. (Fig. 54).



Fig. 54.- Llave de espiga doble.

B).- LLAVES AJUSTABLES.-

Llave de Boca Plana.- (perico).

Dispone de dos mordazas, una de las cuales se desplaza accionando un tornillo que ajusta la separación entre ambas a cualquier tipo de tuerca. Normalmente se le conoce con el nombre de llave inglesa (Fig. - 55), pero también hay quien la conoce con el nombre de "perico", otros la mencionan como llave ajustable. La boca de esta herramienta forma un ángulo de $22\frac{1}{2}$ grados con su mango. El juego de estas llaves consta generalmente de llaves de 4, 6, 8, 10 y 12 pulgadas (10, 15, 20, 25 y 30

cm.), pero también las hay de 15 y 18 pulgadas (37.5 y 45 cm).

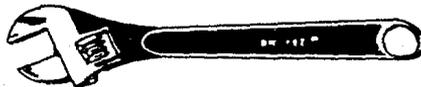


Fig. 55.- Llave inglesa o ajustable.

La figura 56 representa un tipo reforzado de la llave inglesa; sugiere llamarse llave de grapas.



Fig. 56.- Llave de grapas o inglesa reforzada.

Cuando se usa este tipo de herramientas, las mordazas móviles deben apuntar hacia el sentido de la fuerza aplicada; esto evita la flexión y separación de las mismas, y la llave tendrá menos tendencia a deslizarse hacia afuera de la tuerca. La mordaza móvil debe ajustarse de modo que apriete contra la pieza de que ha de girar. La figura 57 indica la forma correcta e incorrecta de la utilización de las llaves ajustables.

La NOM-0-106-1982 "Herramientas de Mano.-Llaves de boca plana ajustable"; en el contenido de esta norma encontramos las definiciones de las partes que forman la herramienta, así como las especificaciones de cada parte. Se incluyen, también, las dimensiones, tolerancias y métodos de prueba de la herramienta en la citada norma.

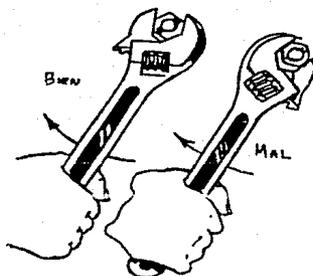


Fig. 57.- Modos correcto e incorrecto de usar una llave inglesa.

Las quijadas deben tener de 40 a 50 grados Rockwell C en sus áreas de contacto con tuercas y tornillos.

Las partes de la llave plana ajustable las podemos ver en la figura 58, mientras que las dimensiones las encontramos en la tabla 5 y están referidas a la figura mencionada.

Por otro lado la NOM-0-108, establece el alcance, campo de aplicación, las especificaciones y las condiciones en que debe realizarse el método para la determinación de la deformación permanente en llaves ajustables.

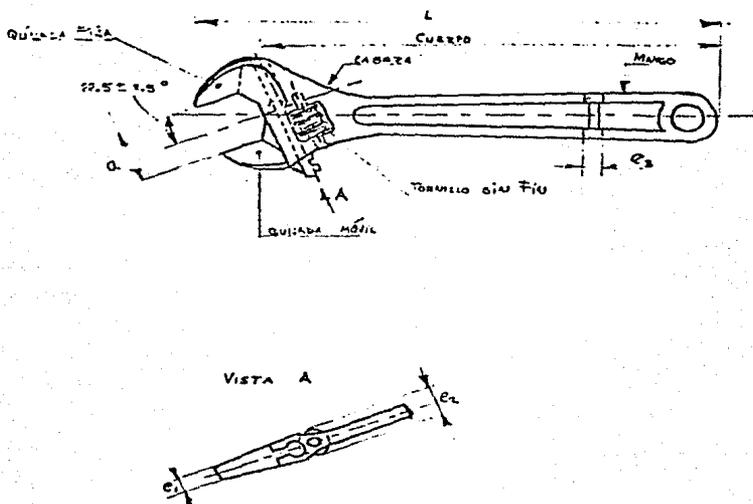


Fig. 58.- Llave Ajustable (perico).

Tabla 5.- Dimensiones de las llaves de boca plana ajustable.

(ver figura 58).

Dimensiones en mm.

Longitud total L		Abertura to- tal mínima de las qui- jadas a	Espesor			Juego de la quijada móvil
tamaño nominal	tolerancia		Punta de la quijada e ₁ máximo	cabeza e ₂ máximo	mango e ₃ máximo	
100	+ 15 - 11	13	4.5	10.0	5.0	0.50
152	+ 13 - 12	19	8.0	11.5	6.5	0.50
203	+ 13 - 12	24	9.0	14.5	8.0	0.50
254	+ 13 - 12	27	12.0	17.5	10.0	0.50
305	± 13	32	15.5	23.0	11.5	0.50

Llave para tubos (Stilson).--

La llave para tubos es una llave denominada también "grifa" que - dispone de mordazas ajustables (Fig. 59), las cuales son estriadas para que puedan asir con seguridad los tubos redondos y otras piezas cilíndricas. Los cantos de las estrias tienden a cortar el metal agarrado, por lo que debe tenerse el cuidado de proteger las superficies galvanizadas o acabadas que se giran con este tipo de llave.



FIG. 59.-- Llave para tubos.

En esta herramienta no es necesario aclarar el sentido en que se - debe aplicar la fuerza, pues sólo en un sentido funcionan. Puede decirse sin embargo, que se obtienen mejores resultados cuando se agarra la pieza con el centro de las quijadas.

Las llaves para tubos se fabrican en tamaños de 6 a 48 pulgadas, - (15 a 120 cm.). Las de 6 pulgadas (15 cm) admite tubos de 1/8 a 1/2 - pulgada (3.1 a 12.5 mm) de diámetro interior. La de 48 pulgadas (120 cm) se emplea para tubos de 1 a 5 pulgadas (25 a 125 mm).

Llave de gancho ajustable.--

Este tipo de llave (Fig. 60) se emplea en tuercas redondas que tienen ranuras cortadas en la periferia para recibir el gancho que lleva - el extremo de agarre. Como es ajustable, puede adaptarse a muchos tamaños de tuercas.

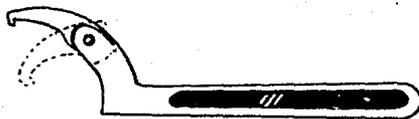


Fig. 60.- Llave de gancho ajustable.

Llave de doble espiga (ajustable de botones).-

Como puede apreciarse en la figura 61, es una llave provista de dos brazos, cada uno de los cuales tiene un botón en su extremo. Se utiliza para ajustar tuercas inaccesibles a otros tipos de llave; en tal caso, la tuerca está provista de agujeros alrededor de su cara para acomodar los botones dispuestos en los extremos de los brazos ajustables de la llave.



Fig. 61.- Llave ajustable de botones.

Recomendaciones para las llaves.-

- La boca de la llave debe ajustar bien con la cabeza del tornillo o de la tuerca.
- Las entrecaras de las llaves están normalizadas para los distintos diámetros de tornillos.
- Cuando la entrecara de la llave es demasiado grande, se escapa -

fácilmente la llave y suelen producirse raspaduras en la mano.

- Los tornillos deben apretarse con tacto, es decir sin proceder con violencia. La longitud de las llaves de tornillo es adecuada al esfuerzo manual. Es impropcedente utilizar suplementos de tubo enchufados en el mango de la llave.
- Nunca utilizar las llaves como martillos.
- No deben golpearse las llaves con martillo. Hay una excepción, que es una llave fabricada con este fin, y es la llave de cubo llamada "llave para martillar".
- Tirese siempre de la llave - nó se empuje, pues esto es peligroso. Cuando no hay más remedio que empujar la llave, empújese con la palma de la mano, manteniendo ésta abierta, para no lastimarse en caso de que la llave se safe o la tuerca se afloje súbitamente.
- Manténgase las llaves siempre limpias.
- Las llaves ajustables no se destinan a trabajo recio, de modo que hay que tratarlas con cuidado.
- Siempre que sea posible es mejor emplear una llave del tipo fijo que una del tipo ajustable.
- Para que funcionen mejor, las llaves ajustables, es bueno aplicar unas gotas de aceite a la tuerca de ajuste de la llave.

- DESTORNILLADORES.-

El destornillador es una herramienta de mano que sirve para introducir o extraer tornillos de cabeza ranurada. En un destornillador se consideran las siguientes partes: barra y mango.

Mango.- Parte del destornillador por donde se ase.

Barra.- Herramienta propiamente dicha del destornillador. En la barra podemos distinguir varias porciones, que son:

- Entrante: Se llama al extremo de la barra que actúa sobre -

el tornillo.

- Hojas: Porción de la barra entre el mango y el entrante.
- Aletas: Son las partes salientes de la barra que quedan dentro del mango y evitan el deslizante entre barra y mango.

La DGN destina la NOM-0-85-1961 para establecer las especificaciones y los métodos de prueba que deben cumplir los destornilladores. Analizando la norma, encontramos la definición de la herramienta y la de cada una de sus partes. La especificación química de la barra, nos dice que será de acero medio carbono de la siguiente composición:

C	-----	0.45 %	mínimo	y	0.85 %	máximo.
Mn	-----	0.50 %	"	y	0.90 %	"
Si	-----	0.05 %	"	y	0.35 %	"
P	-----	-----	"	y	0.06 %	"
S	-----	-----	"	y	0.06 %	"

Por convenio entre comprador y fabricante, podrán fabricarse destornilladores con barras de acero aleados. Mientras, en las especificaciones físicas, encontramos que al extremo del entrante debe aplicarse un tratamiento térmico, el cual deberá consistir en recocido, templado y revenido; además se señala que la dureza en el extremo del entrante - debe ser de 45 a 60 Rockwell C y en el extremo opuesto de 10 a 22 Rockwell C.

El acabado de la barra puede ser pulido, galvanizado o niquelado.

La NOM-0-85-1961 clasifica a los destornilladores de acuerdo con la sección transversal de la barra, en:

- * tipo cuadrado.- De entrante biselado para tornillos de ranura recta.
- * tipo redondo: Hay dos subtipos: De entrante biselado para tornillos de ranura recta, y de entrante de estrella para tornillos de ranura en cruz.

En la clasificación anterior no se incluye el destornillador doble

y el tipo cuadrado algunos autores lo nombran como "destornillador reforzado". A continuación hacemos referencia a cada uno de los destornilladores.

Destornillador Normal.-

Este se clasifica en la norma como tipo redondo de entrante biselado para tornillos de ranura recta. Comúnmente se le conoce como "descaraador". (Fig. 62).



Fig. 62.- Destornillador Normal.

Los destornilladores para fines generales se clasifican de acuerdo con el tamaño, según la longitud conjunta del vástago y de la hoja. Se fabrican en los tamaños de 2½, 3, 4, 5, 6, 8, 10 y 12 pulgadas - (6.25, 7.5, 10, 12.5, 15, 20, 25 y 30 ca), y el diámetro o grueso del vástago y el espesor de la punta que encaja en la ranura del tornillo - son proporcionales a la longitud del vástago. Por otra parte, hay destornilladores para fines especiales con hoja muy gruesa o muy delgada.

Destornillador Reforzado.-

El destornillador reforzado es de longitud mediana, pero su barra es cuadrada para que se le pueda aplicar una llave. La barra es gruesa, suficientemente sólida para resistir. Este tipo es el único que puede usarse con una llave. (Fig. 63).



Fig. 63.- Destornillador Reforzado.

Destornillador de Ranura Cruziforme.-

También conocido como destornillador "Phillips", es diseñado especialmente para adaptarse a las cabezas de los tornillos "american Phillips" (con hendidura en cruz), se fabrica en diferentes tamaños. Su ventaja principal es que el destornillador al estar operando muy fácilmente no se sale de la hendidura en cruz que tiene la cabeza del tornillo, es especialmente útil donde se ensamblan piezas en serie. Su desventaja es que no transmite gran esfuerzo de torsión al tornillo. (Fig. 64).

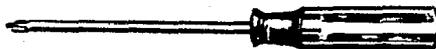


Fig. 64.- Destornillador "Phillips".

Destornillador Doble.-

El mecánico necesita a veces un destornillador descentrado cuando el espacio no es suficiente para trabajar con un destornillador recto común. El destornillador descentrado (o doble, figura 65) tiene una hoja forjada en línea con el vástago o el mango y otra en ángulo recto con el vástago. De esa manera, cuando se dispone de poco espacio para manejar el destornillador, el mecánico puede cambiar de lado después de cada vuelta y así apretar o aflojar el tornillo en el agujero roscado.

Recomendaciones sobre los
Destornilladores. -

- Utilizar siempre un destornillador cuya boca sea de dimensiones análogas a la ranura del tornillo.
- No utilizarlo nunca como palanca o para golpear con él.
- El extremo plano del destornillador debe afilarse de forma que - sus dos caras sean casi paralelas a los lados de la ranura - del tornillo. Este extremo debe dejarse tan grueso como lo per- mita la ranura citada.

Un extremo afilado como si se tratara de la punta de un cincel, tiene tendencia a deslizarse hacia afuera de la ranura del tornillo y también a dejar mellado el canto de la misma.

- Si con el afilado se calienta demasiado el destornillador, lo que se aprecia por el color azul que toma, pierde el temple y el extremo plano se ablanda. En tal caso, cuando se necesita ejercer un gran esfuerzo para apretar un tornillo, dicho extremo se tuerce y se deforma.
- No utilizarlo como cincel.
- Nunca debe emplearse un destornillador para la revisión de un circuito eléctrico de alto amperaje, es decir cuando la corriente eléctrica sea muy alta para formar un arco capaz de fundir la hoja del destornillador.



Fig. 65.- Destornillador doble.

4.- HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE.

Las herramientas manuales de corte para nuestro estudio las dividimos en:

- A).- Por Fricción.
- B).- Por Golpe.
- C).- Otras.

Con ellas se logra modificar alguna característica de una pieza - (sus dimensiones, acabado superficial, etc.), arrancándole pequeños trozos de material (viruta o rebaba) con la ayuda de herramientas que disponen de uno o más filos cortantes.

A.) HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE POR FRICCIÓN.

Las herramientas de corte por fricción se someten a un movimiento alternativo que puede ser rectilíneo o de rotación y teniendo como principal esfuerzo el de rozamiento continuo, dentro de este grupo encontramos las siguientes: seguetas, escariadores, sacuelos, tarrajas, rasquetas y limas.

Seguetas.-

La sequeta es una pieza delgada de acero, de aproximadamente 0.027 pulgada (0.686 mm) de espesor, 0.5 pulg. (12.5 mm) de ancho, y longitud variable desde 6" (152.4 mm) hasta 12" (304.8 mm). En uno de los cantos de la hoja hay una serie de entallas (Fig. 66) que reciben el nombre de dientes.

El paso es la distancia que existe entre dos crestas de dientes consecutivos y su elección depende del espesor y tipo de material que se está cortando. Así tenemos, hojas de sierra de paso basto, paso fino y paso variable. El paso fino es adecuado para materiales duros y ranuras

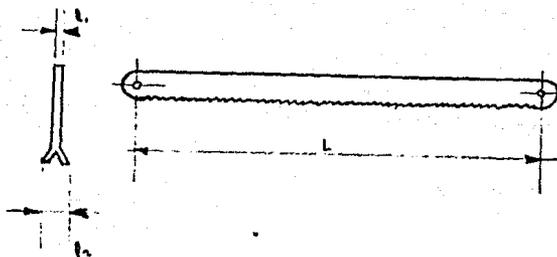


Fig. 66.-

de corte de poca longitud. El paso basto es útil para materiales blandos y ranuras de corte largo. El paso variable, es decir con dentado fino en los extremos de la hoja y basto en el centro, facilitan la iniciación del aserrado.

Otra forma de elegir, la hoja para llevar a cabo el corte de un determinado material, es en base al tamaño de los dientes. Las hojas para sierras de cortar metales a mano se fabrican con 14, 18, 24 y 32 dientes por pulgada (1.814, 1.411, 1.058 y 0.794 mm de paso). Para ayudar en la elección de la hoja adecuada, y con el fin de aumentar su eficiencia, se dan los casos para los cuales se usa un paso (# de dientes por pulgada).

- Una hoja de 14 dientes por pulgada (1.814 mm de paso):

Debe usarse una hoja de este paso para aserrar acero de máquinas, acero laminado en frío y perfiles de acero estructural que tengan secciones gruesas. La ventaja principal el paso basto es que proporciona un corte holgado y rápido; por ello se prefiere siempre que no es importante un corte pulido.

- Una hoja de 18 dientes por pulgada (1.411 mm de paso):

Las hojas de este paso deben emplearse para aserrar barras ma

cizas, incluyendo materiales tales como aluminio, metal anti-fricción, hierro fundido, acero rápido, acero de herramientas, etc. El paso de hoja de sierra citado se recomienda para uso general cuando se requiere una superficie de corte uniforme y sin asperezas.

- Una hoja de 24 dientes por pulgada (1.058 mm de paso):

Esta hoja hay que emplearla para aserrar tubos, estaño, latón, cobre, perfiles y planchas de grueso superior al de la galga americana número 18 (1.214 mm para acero y 1.024 mm para aluminio, latón y cobre). A pesar de que una hoja de paso fino - corta lentamente, no se usa, para estos materiales, una de pa- so más amplio porque las piezas comparativamente delgadas tien- den a arrancar los dientes de la hoja. Este peligro es mucho - menor cuando dos o más dientes están constantemente en contac- to con el material a cortar.

- Una hoja de 32 dientes por pulgada (0.794 mm de paso):

Debe utilizarse para cortar tubos pequeños, conducciones y - chapa metálica de grueso inferior al de la galga americana nú- mero 18. Estos materiales tan delgados requieren un paso muy fino para evitar la rotura de los dientes.

Dos ó más dientes de sierra deben permanecer constantemente en cog- tacto con la pieza de labor, pero tratándose de planchas de metal muy - delgadas, esto no resulta posible ni con la hoja de 32 dientes. En este caso hay que fijar la plancha en una prensa de tornillo, entre dos ped- sos de madera.

La colocación de la seguita en el arco debe ser de tal forma que - los dientes estén orientados hacia adelante, para que el corte se reali- ce cuando la sierra avanza. Debe tensarse la hoja girando la tuerca de mariposa del enganche tensor de manera que no flexione demasiado ni que de excesivamente estirada.

Con el objeto de que la hoja no se quede agarrotada en la junta de corte, la anchura de ésta última debe ser mayor que el espesor de la hoja. Por esta razón lo que se hace es triscar los dientes o dar forma ondulada a la hoja (Fig. 67). Triscado de una sierra significa el curvado hacia un lado o hacia otro de los dientes de la sierra. La práctica normal consiste en inclinar los dientes alternativamente, esto es, un diente se desvía hacia el lado derecho y el siguiente hacia el lado izquierdo, y así sucesivamente.



a)



b)

Fig. 67.- a) Triscado alternativo de los dientes; b) Hoja ondulada.

Las seguetas se fabrican en aceros especiales de herramientas, al wolframio, molibdeno, etc. Como es lógico, deben ser de un material más duro que el que ha de cortarse. Tenemos dos tipos de hojas: la completamente dura y la flexible. La completamente dura es aquella que ha sido templada en todas sus partes; se utiliza para cortar materiales duros - (acero, hierro fundido y latón). La hoja flexible es aquella en la que sólo se ha templado la parte que tiene los dientes, permaneciendo el resto de la hoja relativamente blando; se utiliza para cortar materia-

les blandos (estaño, cobre aluminio y metal antifricción).

La DGN normaliza las seguetas con la NOM-0-83.

Para cortar más fácilmente los metales de dureza media debe manejarse la sierra a la velocidad de 40 a 50 carreras por minuto. Cuando la velocidad es excesiva, el corte puede producir suficiente calor para destemplar y arruinar la hoja. Tratándose de metales más duros hay que reducir la velocidad de corte. Hay un límite a la dureza de los metales que pueden aserrarse. Antes de dañar todos los dientes de la sierra, - pruébese el metal con los dientes del extremo delantero o trasero de la hoja o con la punta de una lima, para ver se puede cortarse.

Otro tipo de hojas de sierra de arco son las hojas para ranurar que son similares a las otras. Tienen generalmente una longitud de 8" - (203.2 mm) y una anchura de 0.5" (12.7 mm), pudiendo ser su espesor de cuatro medidas diferentes: alrededor de 0.049" (1.25 mm), 0.065" (1.65 mm), 0.083" (2.10 mm) y 0.109" (2.75 mm). Son muy manejables cuando hay que ranurar un corto número de tornillos que se necesitan todos a la vez para un montaje especial. Cuando no se dispone de hojas de sierra para ranurar, es posible sustituirlas por dos o más hojas normales colocadas una junto a las otras en el arco.

Recomendaciones sobre Seguetas. -

- Elegir la hoja con el paso adecuado al espesor y tipo de material a cortar.
- Aserrar lo más cerca posible del punto donde está fijada la pieza, para evitar trepidaciones.
- En la carrera hacia adelante es cuando debemos ejercer presión para arrancar al material, sin aplicar una presión excesiva sobre la pieza. Y en la carrera de retroceso disminuir la presión, para evitar así el cansancio inútil y desgaste prematuro de los dientes, ya que éstos están dispuestos para cortar

sólo en un sentido.

- Utilizar toda la longitud de la hoja en cada carrera, excepto al empezar. Esto permite el desgaste uniforme y evita ruptura de la misma.
- Para iniciar el corte de una pieza nunca debemos de hacerlo por las partes agudas.
- Cortar con velocidad acorde con el material a cortar.
- Aserrar cuidadosamente a partir de cuando la hoja se encuentra casi toda ella dentro del corte.
- Debemos evitar que la sigueta haga contacto con las mordazas del tornillo y otras piezas.
- No es necesario el uso de refrigerantes o lubricantes cuando se corta con sigueta.
- Al reemplazar una sigueta desgastada o que se haya roto, por otra nueva, es recomendable iniciar un nuevo corte. Ya que el triscado de los dientes de la sigueta vieja estará ligeramente desgastado y, por tanto, el corte efectuado con ella será más estrecho que la hoja nueva. Esta se rompería si se forzara su entrada en corte viejo.
- Las siguetas no se pueden afilar por lo que hay que esmerarse en su conservación. Conviene tener en cuenta:
 - No dejar objetos pesados sobre ellas.
 - Evitar su oxidación colocando un poco de aceite de recino - en sus caras y cantos.
 - Las hojas con dientes parcialmente rotos deben esmerilarse en la parte deteriorada, formando un arco, antes de continuar empleándolas. Con esto se evita que se rompan más dientes y que la hoja se desafilé prematuramente.
 - Las siguetas suelen romperse por:
 - a) deficiente sujeción al arco: exceso ó falta de tensión
 - b) presionar demasiado.

- c) Mala sujeción de la pieza en el tornillo.
- d) Utilización de un paso basto para piezas delgadas.
- e) Intentar enderezar un corte presionando lateralmente la hoja.
- f) El arco esté perfectamente alineado (las mariposas).

Escariadores.-

Los escariadores son herramientas que tienen por objeto producir - agujeros de mayor precisión y acabado, previamente taladrados. Están formados, al igual que las brocas, por una parte activa y la cola o vástago para sujeción y accionamiento. La parte activa está formada por una serie de estrías con aristas cortantes. Estas estrías pueden ser rectas o helicoidales. El mango de los escariadores de mano está provisto de - un cuadrado para encajarse en el giramachos. Así pues los giramachos son las herramientas que nos ayudan a accionar los escariadores.

Es de notarse que los escariadores de mano a diferencia de los escariadores de máquina, tienen una entrada larga, ésto hace que no se la deen con tanta facilidad al empezar a penetrar (Figs. 68 y 69). Estas - entradas largas tienen el inconveniente de que cuando se escarian materiales tenaces se forman bucles de viruta muy anchos; las cuchillas se sobrecargan fácilmente y pueden llegar a romperse.

La mayoría de los escariadores van provistos de dientes rectos, es decir, que sus filos tienen forma recta y van dispuestos paralelamente al eje de la herramienta. Las herramientas de dientes en espiral ó mejor dicho, de forma helicoidal, se emplean para el escariado de taladros provistos de ranuras, ó de agujeros, ó de lumbreras.

Los escariadores provistos de dientes rectos se clavarian en los bordes también rectos de las ranuras, chaveteros y análogos, y los filos cortantes se romperían.



Fig. 68.- Escariador de mano.



Fig. 69.- Escariador de máquina.

Los escariadores más comunes son los siguientes:

- a) Escariadores fijos.
- b) Escariadores ajustables.
- c) Escariadores para ir enchufados.
- d) Escariadores cónicos.

a).- Escariadores Fijos.-

El diámetro de los escariadores con dientes fresados, ó sea - de los llamados escariadores fijos, se hace más pequeño cada vez que se afila la herramienta. Por ésta razón, los escariadores tienen un tiempo limitado de uso para el escariado de un determinado diámetro de taladro. Ya casi desde el primer afilado no pueden usarse nada más que para el esariado previo.

b).- Escariadores Ajustables.-

Todos los dientes de los escariadores ajustables van introducidos y guiados en ranuras longitudinales pudiendo, con ayuda de anillos ros-

cados, desplazarse sobre superficies cónicas en dirección axial, es decir, en la dirección del eje de la herramienta.

Como consecuencia del deslizamiento sobre la superficie cónica, se desplazan las cuchillas al mismo tiempo en dirección del diámetro, es decir, radialmente, hacia afuera. Con esto puede compensarse el desgaste que se produce en el afilado.

c).- Escariadores para ir enchufados.-

Los escariadores para enchufar, no llevan mango. Están construidos solo por la parte provista de cuchillas, que es hueca y que puede fijarse en un mandril de sujeción. Con esto resulta posible, especialmente - en el caso de grandes diámetros, ahorrar material de elevado precio ya que el mandril de sujeción puede estar hecho de acero barato.

d).- Escariadores cónicos.-

Los escariadores cónicos se utilizan, por ejemplo, para escariar - los casquillos cónicos en que ha de introducirse el cono de las herramientas. Los taladros correspondientes se ejecutan previamente de modo escalonado. Como con los escariadores cónicos hay que arrancar más cantidad de viruta, se utiliza un juego (3 piezas), que consta de:

- escariador cónico debastador
- escariador cónico para trabajo previo
- escariador cónico de acabado.

Recomendaciones sobre

Escariadores.-

- Los escariadores deben elegirse con la parte que hemos llamado - "entrada", tanto más corta cuanto más duro sea el material en que se va a trabajar.
- Las herramientas con entrada larga son inadecuadas para el escariado de materiales tenaces y resistentes (muy plásticos) por que la viruta resulta con ellos demasiado ancha. Los filos o

- cuchillas del escariador se sobrecargan en virtud de esto y - se rompen facilmente por embozamiento o "gripado".
- La entrada larga es adecuada para materiales frágiles, como, por ejemplo, la fundición gris. La entrada corta es conveniente para materiales tenaces y resistentes.
 - Los escariadores para trabajar agujeros ciegos tienen que tener una entrada tan corta como sea posible con objeto de que el taladro puede ser escariado hasta el fondo.
 - Los escariadores de mano deben aplicarse en dirección exactamente perpendicular a la superficie exterior de la pieza e irlos introduciendo girando poco a poco en el taladro previo y presionando sobre la herramienta ligeramente.
- Si se aplica la herramienta ablicuamente o si se ladea algo - la dirección de la presión, el taladro no saldra redondo, por que los filos habrán arrancando demasiado material en el sitio donde se ejerce la presión. Cuando se presiona demasiado, los dientes pueden engancharse con facilidad y el escariador quedar atascado en el taladro.
- Los escariadores que hayan quedado atascados pueden soltarse de nuevo levantandolos ligeramente con el giramachos al mismo tiempo que se hacen girar cuidadosamente hacia adelante. Si se gira hacia atrás se atascan las virutas entre el dorso del diente y las paredes del agujero pudiendo romperse los dientes.
 - Los escariadores son herramientas de caras provistas de cuchillas muy delicadas. Su afilado resulta costoso y es solo posible utilizando montajes especiales. Por estas razones deben ser tratados con mucho cuidado los escariadores y habrán de guardarse de tal modo que no puedan en absoluto producirse deterioros a consecuencia de choque o de caídas.

Machuelos.-

Los machuelos son una herramienta que se utiliza para hacer roscas interiores de pequeño diámetro operandolos manualmente. Y consta de las siguientes partes: mango, cuadrado de arrastre, parte cónica roscada, -cuchillas de corte, parte cilíndrica roscada y acanaladuras.(Fig. 70)

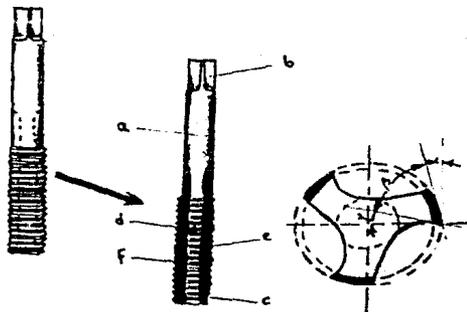


Fig. 70.- Machuelos: a) Mango; b) Cuadrado de arrastre; c) Parte cónica roscada; d) Cuchillas de corte; e) Parte cilíndrica roscada; f) Acanaladuras.

El valor del ángulo de ataque (γ), figura 70, depende del material a roscar. Para materiales duros el ángulo será pequeño y para un material blando y dúctil será grande; frecuentemente toma los valores siguientes:

Para bronce	0°
Para aceros aleados.....	5°
Para aceros al carbono	15 a 20°
Para fundiciones	10 a 15°
Para metales ligeros	20 a 25°

Con el ángulo de incidencia (α) como se aprecia en la figura 70,

se logra evitar el rozamiento entre herramienta y superficie a tallar, incluyendo además en la calidad de los flancos de las roscas. Su valor suele oscilar de 12 a 20°. Este ángulo se obtiene por medio de un procedimiento de rectificado que se denomina destalonado.

El ángulo de filo (α) de la figura 70, se elige tanto mayor cuanto más duro y resistente sea el material. Eso tiene como consecuencia - que a grandes ángulos de filo (hasta 70°) le correspondan ángulos de - ataque pequeños (de cero a +5°).

El juego completo de machos consta de tres piezas para cada diámetro: la primera cónica, la segunda ligeramente cónica y la tercera cilíndrica. Cuando se trate de roscar un agujero sin salida es necesario usar los tres machuelos con el fin de roscar lo más profundo posible, para un agujero con salida no es necesario usar el machuelo de acabado, - ya que con el intermedio, haciéndolo pasar lo suficiente podemos lograr la rosca completa.

El accionamiento se hace por medio de giramachos, de que ya hemos hablado, que encajan en la parte posterior cuadrada del macho.

La NOM-0-124-1977, de la DGN, establece las dimensiones, características y métodos de prueba que deben cumplir los machuelos que son usados para roscar internas. En la norma se da una clasificación de los machuelos, y de cada tipo, da sus dimensiones y tolerancias. La clasificación mencionada, es la siguiente:

Tipo 1.- Machuelo de Uso General.

- A) Milimétrico
 - Estándar.
- B) Fraccional
 - Estándar
 - Dos y tres ranuras
- C) Numérico
 - Estándar

- Número de ranuras opcional

Tipo 2.- Machuelo Punta Espiral.

- A) Milimétrico
 - Estandar
- B) Fraccional
 - Estandar
 - Sin ranuras
- C) Numérico
 - Estandar
 - Sin ranuras

Tipo 3.- Machuelo Helicoidal.

- A) Milimétrico
 - Estandar
- B) Fraccional
 - Hélice estandar
 - Hélice rápida
- C) Numérico
 - Hélice estandar
 - Hélice rápida.

Tipo 4.- Machuelo para Poleas.

- A) Fraccional
 - estandar.

Tipo 5.- Machuelo para Tuercas.

- A) Fraccional
 - Estandar.

Tipo 6.- Machuelo para Tubo.

- A) Fraccional
 - Cónico
 - Cilíndrico.

Tipo 7.- Machuelo para Bujías.

- A) Milimétrico

Los materiales empleados en la fabricación de machuelos, son acero al carbón o acero alta velocidad y debe estar de acuerdo con las normas Oficiales Mexicanas DGN-B-329, DGN-B-324, en vigor.

Los machuelos en la parte cortante deben tener una dureza de acuerdo a lo siguientes:

- Acero al carbón: De 58 a 64 Rockwell C.
- Aceros alta velocidad: De 60 a 66 Rockwell C.

R e c o m e n d a c i o n e s a b o r e M a c h u e l o s . -

- Los machuelos para el roscado manual, cuando se trate de materiales duros debe de operarse con avances y retrocesos sucesivos, con el fin de romper la rebaba y así evitar el atascamiento; cuando es necesario roscar un material blando, si es posible eliminar los avances y retrocesos sucesivos, y por tanto se procede a avanzar hasta el final y luego retroceder.
- Los agujeros para el roscado con machos hay que hacerlos menores que el diámetro del núcleo. Se puede tomar el diámetro del agujero (D_a):

$$D_a = D_n - k \cdot p$$

donde

D_a — diámetro del agujero

D_n — diámetro del núcleo

k — un valor variable de 0.9 a 1.15, según el paso de rosca.

p — paso de rosca.

Tarrajias.-

Se emplean para el roscado de exteriores. También se les suele llamar cojinetes de roscar. Son piezas con rosca interior y unas acanaladuras longitudinales para la salida de la viruta. Tienen una abertura lateral que sirve para el ajuste gradual sobre la pieza a roscar, llevándose a cabo esto por medio de un tornillo que lleva el volvedor empleado para hacer girar la tarraja durante el trabajo. (Fig. 71).

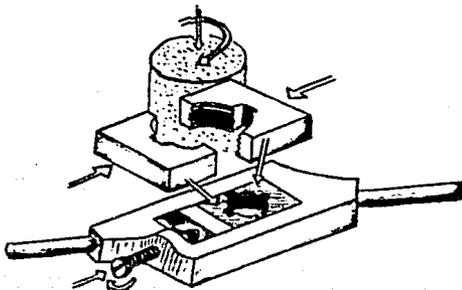


Fig. 71.- Mandíbulas de corte en dos piezas
y ajuste de las mandíbulas en la tarraja.

Existen tarrajias especiales, como las destinadas al roscado de tubos, llamadas tarrajias patentadas, poseen mandíbulas de corte desplazables radialmente. Siempre que para distintos diámetros de tubo permanezca el paso igual, podrán utilizarse las mismas mandíbulas para tallar varias roscas.

El movimiento de corte se obtiene mediante una palanca de un brazo y además con la ayuda de una carraca o chicharra se puede escoger el roscado a derecha o a izquierda.

El proceso para trabajar la tarraja es sencillo. Primeramente se se

lecciona el dado y maneral adecuado, en el extremo de la barra a filetear se le hace un bisel o chaflán para facilitar la entrada del dado, éste puede hacerse en el torno, esmeril o lima. Se sujeta la barra en tornillo de banco, que ésta quede perpendicular a la horizontal; si la barra es muy larga se colocará horizontal como el caso de los tubos.

Colóquese, el dado de roscar en la caja del maneral con la parte grabada hacia arriba, pues en la cara opuesta están achaflanados los filetes para facilitar el comienzo de la rosca. Si la tarraja tiene gufa, ajuste para un juego libre de la barra a roscar.

Colóquese el dado en el extremo de la barra donde se hará la rosca y ejérsase presión con una mano sobre el dado, haciéndolo girar a la derecha. Una vez que se han empezado a formar los filetes, gírese el dado con el maneral en sentido de las manecillas del reloj (si la rosca es derecha), de dos o tres vueltas para romper las virutas que obstruyen la tarraja.

Verifíquese el dado para que esté a escuadra con la barra a roscar de lo contrario haría un roscado defectuoso.

Recomendaciones sobre la tarraja s. -

- Con objeto de que las mandíbulas recambiables y la pieza de presión no se coloquen en posición equivocada, van marcadas con las letras A-B-C, que dan el orden en que deben colocarse.
- Cada mandíbula va marcada con la designación de la rosca.
- Las tarrajas de roscar van a veces provistas de anillos especiales de gufa para facilitar el corte recto de la rosca.
- Los anillos están ajustados a los distintos diámetros de perno y son recambiables.

Para la medición y comprobación de roscas en el taller se emplean pie de rey y plántillas o galgas de roscas.

- En el roscado de materiales duros suele utilizarse aceite, tala-drina, aceite de coco, etc., como elemento refrigerante y lu-

bricante disminuyendo el rozamiento entre herramienta y pieza, con lo que se precisa un par de corte menor.

Rasquetas.-

Las rasquetas son las herramientas empleadas por los mecánicos para trabajos de acabado y retoque de ciertas partes de las piezas a ajustar. Se emplean rasquetas de acero y rasquetas de metal duro. Las partes de la rasqueta son: cuerpo, filo cortante y mango. (Fig. 72).

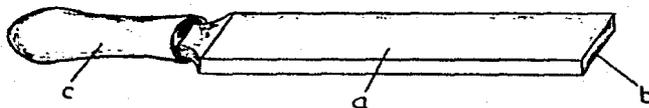


Fig. 72.- Partes de la rasqueta. a) Cuerpo;
b) Filo cortante; c) Mango.

Existen fundamentalmente cuatro tipos de rasquetas:

- a) De empuje para superficies planas.
- b) De superficies planas de tirón.
- c) De forma de cuchara para agujeros.
- d) De forma triangular para agujeros.

En el rasqueteado es preciso disponer de una superficie de referencia que permita comprobar, por comparación, la exactitud de la operación. Para ésto se utilizan el mármol o placa y reglas de entintado. Las tintas se emplean para aplicar una fina capa sobre la superficie patrón y luego se desliza la pieza sobre el patrón, o viceversa que marcará con la mancha los puntos que sobresalen.

a).- Rasquetas de empuje para superficies planas.-

Este tipo se utiliza para el rasquetado previo, es decir, el rasquetado de desbaste. Su ángulo de corte es cero, para evitar que se clave sobre el material, ya que en vez de quitar las zonas saliente, lo que haría es producir hoyos, actúa con un ángulo de ataque negativo - (Fig. 73).

Forma de manejo: Se empujará el mango fuertemente con la mano derecha y con la mano izquierda se aplica presión en la punta realizando pequeños desplazamientos hasta hacer desaparecer la mancha.

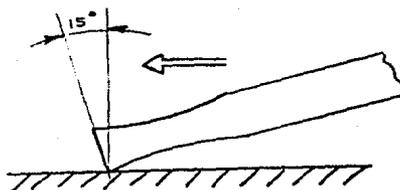


Fig. 73.-

b).- Rasquetas de superficies planas de tirón.-

Esta rasqueta se emplea para el rasquetado final, la zona de su cuchilla, como se indica en la figura 74, suele actuar con un ángulo de ataque muy pequeño.

Forma de manejo: Casi de igual procedimiento que el anterior, pero en vez de empujar se realizarán tiros, se empuña el mango con la mano derecha y se hacen presiones con la mano izquierda.

c).- Rasquetas de forma de cuchara para agujeros.-

También se le conoce como rasquete de cojinetes; es una herramienta delgada construida de acero templado, la cual tiene una forma curva especial. Se utiliza para rasquetear la superficie de los cojinetes

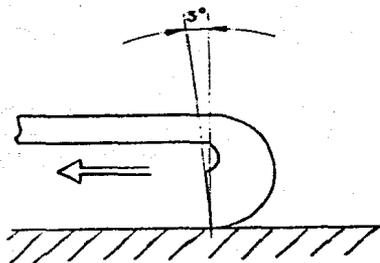


Fig. 74.-

cilíndricos cuando se ajustan los árboles a ellos, también para el raspado de agujeros. (fig. 75).

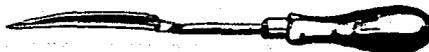


Fig. 75.- Raspado para cojinetes.

d).- Raspas de forma triangular para agujeros.-

Es una herramienta de acero templado que se emplea para quitar rebabas o salientes agudos internos de los casquillos blandos y piezas similares (Fig. 76).



Fig. 76.- Raspado triangular.

El rasqueteado de casquillos también requiere gran pericia. Generalmente se emplea el eje que va a ir montado, como superficie de referencia. Cubriendo dicho eje con una capa finísima de tinta y haciéndole girar y desplazarse en el interior del casquillo dejará marcas, que se irán eliminando, con rasqueta de cuchara pudiendo utilizarse la de -- triángulo también, y en operaciones sucesivas se logrará la calidad deseada (Fig. 77).

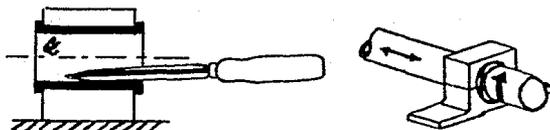


Fig. 77.-

Forma de manejo: La rasqueta de cuchara o la de triángulo, se empuja por el mango con la mano derecha haciendo presión con la izquierda, imprimiendo con la mano derecha además del movimiento de avance se imprime una ligera oscilación sobre el eje del brazo.

Recomendaciones sobre

las rasquetas . -

- La herramienta debe enjuagarse y limpiarse antes de ser colocada en la caja de herramientas.
- Seguir las recomendaciones de uso de cada una de las herramientas, ya que cada una de ellas nos sirve para realizar un determinado trabajo. De esta manera se aumenta la vida de la herramienta.
- Si no ha de usarse la herramienta durante algún tiempo, es conveniente engrasarlas de vez en cuando para evitar la oxidación.

Limas.-

La lima es un utensilio de acero duro que tiene filas paralelas de aristas cortantes o dientes sobre su superficie. En ambas caras anchas las filas de estrías son, por lo general, cortadas diagonalmente al canto.

Las partes de una lima son: espiga, talón, cara, canto y punta (Fig. 78).



Fig. 78.- Partes de una lima.

Las limas son normalmente cónicas en cuanto al ancho, desde el talón hasta la punta. La excepción se conoce con el nombre de lima roma, o sea, lima plana paralela.

Las limas las podemos clasificar por:

- a) Su filo.
- b) Su picado.
- c) Su longitud.
- d) Su forma.

a).- Clasificación de las limas de acuerdo a su tipo de filo:

Se conocen como: bastarda, musa y semimusa.

- Bastarda.- Como su nombre lo indica, para desbaste del material.
- Musa.- Para dar el acabado y la medida exacta.
- Semimusa.- Para quitar el rayado y lo áspero.

b).- Clasificación de las limas de acuerdo a su tipo de picado:

- Picado sencillo.- Las limas de picado sencillo tienen las filas o hileras de dientes según una sola dirección a través de sus

caras anchas, figura 79.



Fig. 79.- Tipos de dientes para limas de picado sencillo.

- Picado doble.- Las limas de picado doble tienen las hileras de dientes como las limas de picado sencillo, pero, además, tienen otras hileras de dientes cortadas diagonalmente a las anteriores (Fig. 80). Se utiliza para limado rápido.

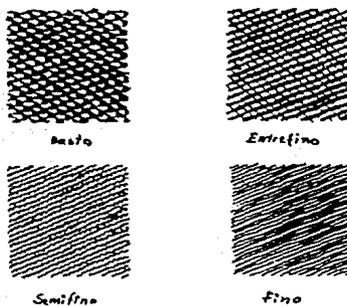


Fig. 80.- Tipos de dientes para limas de picado doble.

c).- Clasificación de acuerdo a su longitud:

Entendiendo por longitud de lima la distancia desde el talón a la punta. La longitud de las limas, en general, pueden ser de 75, 100, 125, 200, 250, 300, 350 y 400 mm (3, 4, 5, 8, 10, 12, 14 y 16 pulgadas).

d).- Clasificación de las limas de acuerdo a su forma:

Los más importantes perfiles o formas de las limas se representan en la figura 81.

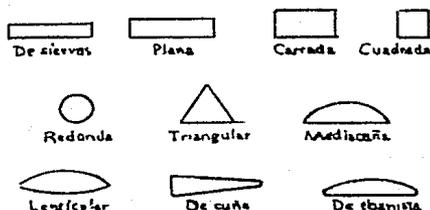


Fig. 81.- Secciones transversales de los perfiles de lima.

A continuación se describen las limas más usadas.

- 1.- Lima plana delgada.- La lima plana delgada, o lima de afilar dientes de sierra, la cual es de picado sencillo (Fig.82), se emplea principalmente con los grados fino y semifino. Su nombre deriva del hecho de que en un principio fue utilizada casi exclusivamente para afilar sierras de cinta. Ahora también se emplea para trabajos en el torno, para limados de extracción de material y para acabar diversas composiciones de latón y bronce. Este tipo de lima produce un acabado fino. Su longitud oscila entre 6 y 16 pulgadas (150 y 400 mm).

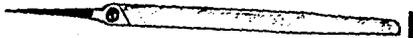


Fig. 82.- Lima plana delgada.

- 2.- Lima plana.- La mayoría de las limas planas (Fig. 83) son de picado doble, prefiriéndose los grados semifino y entrefino. Las usan los mecánicos, constructores de maquinaria, constructores de buques y motores, reparadores y ajustadores, cuando necesita una lima de corte rápido. Este tipo de lima produce un acabado comparativamente más basto. Las longitudes normales oscilan entre 6 y 18 pulgadas (150 y 450 mm).

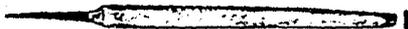


Fig. 83.- Lima plana.

- 3.- Lima cerrada.- La lima cerrada, o cuadrrectangular (Fig. 84), es similar a la lima plana, salvo que es más estrecha; un canto, o los dos, son cantos de seguridad (lisos). La lima cerrada se emplea para lisar ranuras y chaveteros y para lisar contra un reborde. Su longitud oscila entre 6 y 16 pulgadas (150 y 400 mm).



Fig. 84.- Lima cerrada.

- 4.- Lima cuadrada.- La lima cuadrada es de sección cuadrada con -

picado doble en sus cuatro caras (Fig. 85). Se utiliza para limar agujeros pequeños cuadrados o rectangulares, para acabar el fondo de pequeñas ranuras, etc. El grado comúnmente usado es el entrefino. Su longitud oscila entre 4 y 16 pulgadas - (100 y 400 mm).

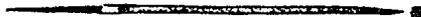


Fig. 85.- Lima cuadrada.

5.- Lima redonda.- La lima redonda (Fig. 86) tiene una sección circular y, por lo general, es cónica. A las de dimensiones más pequeñas se les da a menudo el nombre de colas de ratón. Se usan para ensanchar agujeros redondos, para redondear agujeros irregulares y para acabar radios interiores. El grado corrientemente aplicado es el entrefino; su longitud varía de 4 hasta 16 pulgadas (100 a 400 mm).



Fig. 86.- Lima redonda.

6.- Lima triangular.- La lima triangular representada en la figura 87, comúnmente llamada lima de tres aristas o triángulo, es de sección triangular, con los ángulos de 60° . Es cónica hacia la punta, sus aristas se dejan agudas, y presenta doble picado en las tres caras y picado sencillo en los cantos. Sirve generalmente para limar ángulos interiores menores de 90° , para limpiar esquinas cuadradas, y para limar machos de rosacar, fresas, etc. Se prefieren los grados entrefino y semifino. La longitud es de 4 a 16" (100 a 400 mm). Las limas triangula

res se usan también para afilar sierras, lo mismo a mano que sujetadas en una máquina.

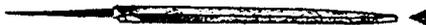


Fig. 87.- Lima triangular.

7.- Lima de mediacaña.- La lima de mediacaña, o semiredonda (Fig. 88), se llama así debido a que una mitad es plana, y la otra mitad, redonda. Es una lima de picado doble que se emplea cuando hay que limar superficies cóncavas. Casi siempre el grado aplicado es el entrefino, y su longitud oscila entre 6 y 16" (150 y 400mm).

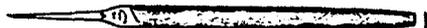


Fig. 88.- Lima de mediacaña.

8.- Lima de cuchillo.- Es una lima (Fig. 89) a la que se da forma de cuchillo, siendo el ángulo del extremo agudo de aproximadamente 10° . Es cóncava, en espesor y anchura, hacia la punta; tiene picado doble en ambos lados planos, y picado sencillo - en ambos cantos. Se utiliza para acabar las esquinas agudas de muchos tipos de ranuras y regatas. El grado preferido es el entrefino, y su longitud varía desde 6 a 12" (150 hasta 300 mm).

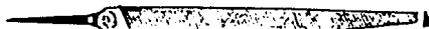


Fig. 89.- Lima de cuchillo.

- 9.- Lima de cerrajero.- La lima de cerrajero (Fig. 90) es de sección rectangular, pero va reduciéndose en anchura hasta terminar en punta. Es utilizada sobre todo por los cerrajeros para limar muescas en llaves y cerraduras. Tiene picado doble y su longitud oscila entre 4 y 12" (100 y 300 mm). La lima de 4" - tiene un espesor de sólo $3/64$ pulgada (1.2 mm).



Fig. 90.- Lima de cerrajero.-

- 10.- Lima de modelo suizo.- Las limas de modelo suizo son similares a las limas ordinarias, pero están hechas para trabajar con mayor exactitud. Las puntas del modelo suizo son más finas; - la limas cónicas tienen conos más largos, y los picados son - mucho más finos. En un principio estas limas eran consideradas como herramientas de acabado, empleadas para quitar rebabas dejadas en anteriores operaciones de acabado; perfeccionar entallas, muescas y chaveteros; redondear ranuras y limpiar rincones; alisar piezas pequeñas; efectuar el acabado final en toda clase de piezas delicadas y complicadas. Los grados varían desde el número 00, que es el más basto, hasta el número 6, que es el más fino.
- 11.- Lima lenticular.- La lima lenticular, o de doble curva, representada en la figura 91, tiene una sección doble circular con un lado del mismo radio que la lima de mediacaña, y el otro, con una curva aplanada o de mayor radio. Es cónica hacia la punta tanto en ancho como en espesor y tiene picado doble en ambos lados. Existe en todos los grados desde el número 00 al 6, en longitudes de 3 a 10" (75 a 250 mm).

- 9.- Lima de cerrajero.- La lima de cerrajero (Fig. 90) es de sección rectangular, pero va reduciéndose en anchura hasta terminar en punta. Es utilizada sobre todo por los cerrajeros para lisar muescas en llaves y cerraduras. Tiene picado doble y su longitud oscila entre 4 y 12" (100 y 300 mm). La lima de 4" - tiene un espesor de sólo $\frac{3}{64}$ pulgada (1.2 mm).



Fig. 90.- Lima de cerrajero.-

- 10.- Lima de modelo suizo.- Las limas de modelo suizo son similares a las limas ordinarias, pero están hechas para trabajar con mayor exactitud. Las puntas del modelo suizo son más finas; - la limas cónicas tienen conos más largos, y los picados son - mucho más finos. En un principio estas limas eran consideradas como herramientas de acabado, empleadas para quitar rebabas dejadas en anteriores operaciones de acabado; perfeccionar entallas, muescas y chaveteros; redondear ranuras y lisar rincones; alisar piezas pequeñas; efectuar el acabado final en toda clase de piezas delicadas y complicadas. Los grados varían desde el número 00, que es el más basto, hasta el número 6, que es el más fino.
- 11.- Lima lenticular.- La lima lenticular, o de doble curva, representada en la figura 91, tiene una sección doble circular con un lado del mismo radio que la lima de mediacaña, y el otro, con una curva aplanada o de mayor radio. Es cónica hacia la punta tanto en ancho como en espesor y tiene picado doble en ambos lados. Existe en todos los grados desde el número 00 al 6, en longitudes de 3 a 10" (75 a 250 mm).

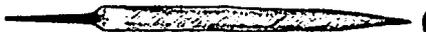


Fig. 91.- Lima lenticular.

12.- Limas de aguja.- Las limas de aguja pertenecen a la familia de las limas de modelo suizo. Generalmente se suministran en juegos de limas de formas varias, como el de la figura 92. Este tipo de lima es utilizado por los fabricantes de herramientas y matrices, también por los relojeros. Uno de los extremos de la lima está grafilado a fin de que pueda sujetarlo - bien la mano. Se fabrican en los grados 0, 2, 4 y 6; y en longitudes de 4, 5.5 y 6.25 pulgadas (100, 138 y 157 mm).

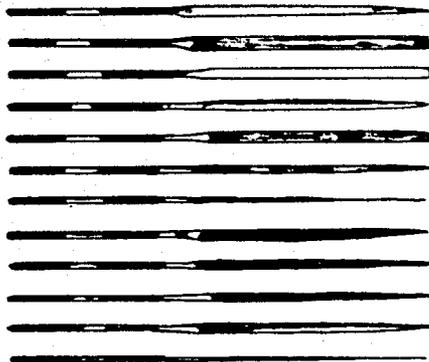


Fig. 92.- Limas de aguja de modelo suizo.

- 13.- Lima de ebanista.-- La lima de ebanista (Fig. 93) es similar a la lima mediacaña, pero más ancha y más delgada. Es de pica do doble, generalmente de grado medio o entrefino. La longitud oscila entre 6 y 16" (150 a 400 mm). Se emplea para alisar ma dera.

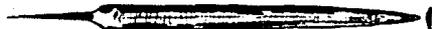


Fig. 93.- Lima de ebanista.

- 14.- Lima de dientes curvos y lima para plomo.-- La lima de dientes curvos, designada también con el nombre de lima rígida, es una lima plana (Fig. 94) cuyas aristas de corte curvas son. Se emplea para limar plomo, metal antifricción y otros materiales blandos similares. Una herramienta parecida, pero con aristas de corte rectas, se llama lima para plomo. (Fig. 95).



Fig. 94.- Lima de dientes curvos.



Fig. 95.- Lima para plomo.

Las limas se fabrican generalmente con superficies convexas, esto es, con mayor espesor en el centro que en los extremos, para evitar que todos los dientes corten al mismo tiempo, lo que requeriría demasiada -

presión sobre la lima, dificultando su control. Si la cara de la lima fuera recta, no sería posible obtener una superficie plana, dado que existiría tendencia al balanceo de la lima. La superficie convexa ayuda a vencer los resultados del balanceo.

La convexidad de las limas tiene además otro objeto. La presión aplicada a la lima para que actúe quitando material contribuyen también a flexar más o menos la lima, y si ésta, de construcción, fuese perfectamente plana, se convertiría en cóncava durante la operación de limado. Esto impediría la producción de una superficie plana, ya que la lima cortaría más en los cantos de la pieza que en el centro y, así, dejaría una superficie convexa.

La manera correcta de coger la lima es empujar el mango con la mano derecha de forma que se apoye en la palanca de la mano, con el pulgar - colocado encima; la mano izquierda se coloca en el extremo o punta de la lima, dejando que los dedos doblen por debajo de ella.

La DGN, en la NOM-0-119-1977 establece las especificaciones de las limas de acero de secciones triangulares, rectangulares, cuadradas, redondas y medias cañas; que se utilizan para debastar y asentar materiales. Entre las especificaciones están las siguientes:

Dureza.- Las limas objeto de esta norma, deben tener una dureza de 62 ± 2 Rockwell C medida en la superficie de trabajo, habiendo previamente debastado la superficie de la lima hasta la desaparición de los dientes.

Dimensionales.- Se dan las dimensiones que deben cumplir los diferentes tipos de limas.

Picado, fresado y rayado.- Los dientes maquinados en cualquier superficie o canto deben ser uniformes, de igual altura a través de toda la sección y el ángulo del maquinado debe ser el establecido en la norma, para cada uno de los tipos. Los dientes deben tener la dureza apropiada para su efecto, sin que -

tengan excesiva fragilidad que pudiera ocasionar fractura en condiciones normales de trabajo.

Número de dientes por centímetro lineal.- También queda establecido en la norma de acuerdo al tipo de lima.

Recomendaciones para las limas. -

- Emplear la lima adecuada para cada trabajo.
 - Antes de emplear una lima, colóquese un mango bien ajustado.
 - No limar piezas templadas.
 - No quite la corteza con la cara de la lima, hágalo con la orilla.
- Limpie con frecuencia la lima, con una carda de alambre.
- No toque la superficie que está limando con los dedos, la lima pierde su efecto cortante, se engrasa.
 - Se recomienda no encimar las limas una sobre otra.
 - No guardar las limas sin antes haberlas limpiado.
 - Evite la caída de las limas y no se empleen como palancas.
 - Es importante que el cuerpo del operario esté en posición correcta para la mayor libertad de movimientos.
 - Las carreras no den ser demasiado rápidas, pues se estropean la lima y la pieza.
 - Debe aplicarse la presión suficiente para que la lima corte por igual.
 - La presión hacia abajo debe reducirse durante la carrera de retroceso, a fin de evitar el embotado de la lima por desgaste de la parte posterior de los dientes, lo que destruye los filos de corte. Sin embargo, este modo de proceder no debe observarse rigurosamente cuando se trata de metales blandos, tales como plomo o aluminio, ya que conviene arrastrar la lima a lo largo de la pieza en el retroceso, dado que esto ayuda a limpiar los dientes.
 - Se debe tomar la precaución de quitar la escama o cascarilla su-

perforación de una pieza de hierro fundido antes de intentar su limado.

- No utilizar una lima como martillo.
- No golpear una lima con un martillo, pues pueden saltar partículas metálicas.

Piedras de Esmeril.-

Para trabajos de mano se emplean discos de esmeril acoplados a un eje accionado a mano en las afiladoras y esmeriladoras ya tratadas anteriormente.

El abrasivo de este tipo de discos es generalmente corindón o carburo de silicio.

B.) HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE POR GOLPE.-

Las herramientas de corte por golpe necesitan de una segunda herramienta (martillo), ya que con ésta se le proporciona un golpe súbito y certero en la parte inactiva de la herramienta para que realice su función; a continuación se nombran las más comunes dentro de este grupo: cinceles y punzones.

Cinceles.-

El cincel es una herramienta hecha de acero de herramientas, de perfil hexagonal y octagonal, comúnmente llamado acero de cinceles, de una medida conveniente para el manejo. Un extremo está formado para la operación de corte; el otro extremo se deja como para recibir los golpes de martillo. Por lo general, los cinceles se forjan a la forma requerida, y luego son recocidos, templados y revenidos; finalmente se procede al afilado de la arista de corte.

La finalidad del recocido es la de eliminar las tensiones internas del metal desarrolladas durante la operación de forjado, obteniéndose así un cincel tenaz y resistente. El temple del metal hace posible mantener una arista de corte afilada en el cincel. El revenido reduce la fragilidad del metal de modo que el filo cortante del cincel es menos propenso a la fractura.

El temple del cincel se efectúa sólo en el extremo cortante y, por lo general, hasta unos 25 mm del filo. Es mejor que el extremo opuesto quede relativamente blando, para evitar que salten partículas al golpear con el martillo.

El cincel se emplea primordialmente para tronzar barras de acero, cortar chapas y también para arrancar virutas o rebabas en pequeñas cantidades.

El ángulo de corte de los cincelos (dos chaflanes) varía entre 50° y 70° dependiendo de la clase de material a cortar. Para materiales duros como el acero, el ángulo debe ser mayor que para materiales blandos como el bronce (Fig. 96).

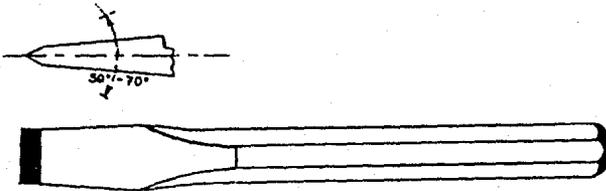


Fig. 96.-

De acuerdo con las múltiples posibilidades de empleo de los cincelos como herramientas para tronzar, para levantamiento de virutas o para cisallar o recortar, existe una gran variedad de tipos de cincel que se diferencian entre sí principalmente por la forma del filo. A continuación se describen los cincelos de uso más común:

- a) Cortafrío.
- b) Buril.
- c) Buril de punta redonda.
- d) Cincel de punta de diamante.

a).- Cortafrío.-

El cortafrío es el tipo más común de cincel. Se emplea para cortar metales en frío. El de uso general es el de cortafrío plano del que el mecánico se sirve para cortar remaches y láminas delgadas de metal, para picar metales y rajar las tuercas. (Fig. 97).

Los ángulos de corte varían según el material a trabajar: para cobre 50° , hierro 60° , bronce y fundición 70° .

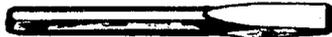


Fig. 97.- Cincel plano o cortafrío.

b).- Buril.-

El buril (Fig. 98) es una herramienta muy parecida al cortafrío, pero el borde cortante es más estrecho. También suele llamarsele "cincel de ranurar". Se emplea para hacer cuñeros, ranuras angostas y esquinas a escuadra.



Fig. 98.- Buril.

c).- Buril de punta redonda.-

Este buril, llamado también buril de uña, tiene el extremo cortante redondeado (Fig. 99) y se utiliza para desbastar superficies cóncavas tales como un rincón de radio interior. También se emplea en el trabajo de taladrado para cortar una pequeña regata en el canto oblicuo de un agujero descentrado, afin de que la broca quede obligada a desplazarse hasta ocupar nuevamente la posición correcta concéntrica con el trabajo. Además sirve para abrir ranuras semicirculares y para astillar las esquinas interiores que tienen un filete o un saliente.



Fig. 99.- Buril de punta redonda.

d).- Cíncel de punta de diamante (romboidal).-

El cíncel de punta romboidal (Fig. 100) se hace con punta cuadrada que luego se rectifica a un ángulo en las esquinas diagonales, de modo que el extremo cortante afecta la forma de un diamante. Este cíncel sirve para hacer ranuras en V y escuadrar esquinas.

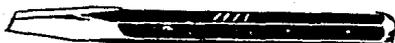


Fig. 100.- Cincel de punta de diamante.

La DGN destina a los cinceles la NOM-0-193-1983. Esta norma oficial mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba para los cinceles que se utilizan para cortar, trozar y desbastar metales y otros materiales.

Recomendaciones sobre cinceles. -

- Sujetar convenientemente la pieza de modo que no pueda salir de la pedida como consecuencia de los golpes y lesionar a un compañero.
- Proteger a los demás y a uno mismo de las virutas que pueden ser desprendidas con gran energía. Para ello debe utilizarse:
 - + Gafas para el operario que realiza el trabajo.
 - + Pantalla protectora contra virutas si hay compañeros cerca. Esta puede estar formada por una lona, tela metálica espesa o contrachapado, sujeto sobre una borriqueta.
- Tener la precaución de quitar las rebabas o virutas que se forman en la cabeza del cincel para que no exista, en ningún momento, el riesgo de desprendimiento violento de partículas como consecuencia de los golpes.
- Seleccionar el cincel más apropiado al trabajo concreto que se desea realizar.
- Comprobar el perfecto estado del filo y en caso contrario proceder al afilado antes de iniciar el trabajo.
- Utilizar un martillo adecuado al cincel y al trabajo a realizar.
- Hay que comprobar continuamente el buen asiento de las cuñas de los martillos.

- Manténgase la vista fija en la punta del cincel y aséstese los martillazos en el plano mismo del cincel, dando primero un par de golpes a modo de prueba y aumentando luego la fuerza según se requiera.

Punzones.-

El punzón de mano es una herramienta larga, de acero, que se sostiene con la mano; uno de sus extremos percute contra la pieza, siendo el otro apto para recibir los golpes del martillo. Hay varias clases de punzones, los cuales están diseñados para realizar diversos trabajos. La mayoría de los punzones son de acero para herramientas. La parte que sujeta la mano suele ser de sección octogonal; puede ser también moleteada. Ello sirve para evitar que la herramienta se deslice de la mano. El otro extremo tiene la forma requerida por el trabajo que debe efectuarse con el punzón.

Entre los diversos tipos de punzones tenemos:

- a) Punzón botador.
- b) Punzón cilíndrico.
- c) Punzón cónico.
- d) Contrapunzón.
- e) Punzón para centros.
- f) Granate automático.
- g) Punta de señalar.

a).- Punzón Botador.-

Los punzones botadores (Fig. 101.a), a veces llamados mandriles, tienen una punta larga y gradualmente ahuecada que se extiende hasta el cuerpo de la herramienta, a fin de que puedan aguantar violentos golpes. Estos punzones sirven para expulsar los remaches después de cortarles la cabeza. También se emplean para empezar a expulsar los pasadores cilíndricos.

dricos o cónicos, pues aguantan los violentos martillazos necesarios - para aflojar el pasador y comenzar a desalojarlo.

b).- Punsón cilíndrico.-

También conocido como punsón pasador o puntero cilíndrico (Fig. - 101.b).

El punsón cilíndrico es una herramienta con un extremo percusor largo y cilíndrico que se emplea para hincar, o extraer, pasadores cilíndricos y cónicos, chavetas y clavijas. Este tipo de punsón se fabrica en diferentes tamaños, desde 1/16 a 3/8 pulgadas (1.5 a 10mm) de diámetro.



Fig. 101.- a) Punsón botador;

b) Punsón pasador.

c).- Punsón cónico.-

El puntero, o punsón cónico, es una herramienta larga, de acero, con conicidad en el extremo percusor (Fig. 102), que se usa para alinear o conformar agujeros en dos o más piezas que luego deben unirse, a fin de que los tornillos o los remaches puedan introducirse más fácilmente en dichos agujeros.

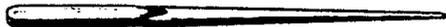


Fig. 102.- Punsón de alinear.(cónico)

d).- Contrapunzón.-

El contrapunzón o punzón de marcar (Fig. 103) es de acero de herramientas templado y rectificado de modo que termine en una punta fina cuyo ángulo de cono es de 30 a 60°. Se usa para trazar líneas de poca profundidad o marcar las intersecciones de rectas de trazados, para situar centros de agujeros, y para señalar una pequeña marca de centro para puntos de división cuando se trazan círculos o dimensiones espaciadas. Las marcas ligeras efectuadas con el contrapunzón pueden desplazarse en caso de error inclinando la herramienta y golpeándola con el martillo.



Fig. 103.- Contrapunzón.

e).- Punzón para centros.-

El punzón de centros o granete (Fig. 104) es similar al contrapunzón salvo la punta que, en esta herramienta, suele tener un ángulo de conicidad de 90°. Se emplea para marcar la situación de agujeros que han de taladrarse y también para ayudar a que el taladrado se inicie en el punto correcto.



Fig. 104.- Granete o punzón para centros.

f).- Granete automático.-

El granete automático (Fig. 105) efectúa marcas de contrapunzón de medida uniforme sin emplear el martillo. El capuchón moleteado puede girar para determinar la profundidad de la marca. Para efectuar una marca sólo es necesario situar la punta del contrapunzón automático y apretar hacia abajo. Cuando se usa con un accesorio de espaciado, esta herramienta puede trazar rápidamente dimensiones uniformemente separadas.

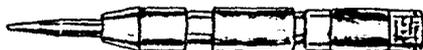


Fig. 105.- Granete automático.

g).- Punta de señalar.-

La punta de señalar o de trazar (Fig. 106) es una herramienta delgada de acero utilizada por los trazadores para marcar (señalar) o rayar líneas sobre metal cuando se efectúan mediciones.



Fig. 106.- Punta de señalar de bolsillo.

R e c o m e n d a c i o n e s s o b r e l o s
p u n z o n e s . -

- Los materiales más recomendables para la operación de punzonado deben ser tenaces y dúctiles, como el acero blando, el cobre y - latón blandos y el aluminio. En cambio los materiales frágiles o

- duros, como el acero de herramientas o el de resortes y el hierro colado, se rompen cuando se trata de agujerearlos.
- El espesor del material no debe jamás ser mayor que el diámetro del agujero.
 - Cuando se agujerea con el punzón de mano se debe emplear como apoyo o calce de material plomo blando o madera dura (haya, roble, arce, etc.).
 - Las puntas de los contrapunzones, granetes y puntas de señalar - deben mantenerse afiladas para asegurar el marcado correcto en las mediciones.
 - Empléense siempre los punzones botador y pasador del tamaño más grueso que quepa en el agujero.
 - No use un punzón pasador para empezar a expulsar el perno, pues podría doblarse o quebrarse con un fuerte golpe, ya que tiene el vástago muy delgado.

C).- OTRAS HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE.-

Estas se clasifican en un inciso a parte, ya que, aunque son de corte, éste no lo hacen ni por fricción ni por golpe, sino es corte por cizalladura. Las herramientas que tratamos en este punto son: tijeras de plomero, alicates cortantes y cotarremaches articulados.

Tijeras de Plomero.-

Las tijeras de plomero (Fig. 107), también llamadas tijeras de hojalatero, son un utensilio de corte común utilizado para cortar planchas delgadas metálicas, de plástico, de fibra, etc. Las usan, además de los hojalateros, todos los operarios que trabajan en el banco de ajustador, como herramientas auxiliares. Se fabrican en varios tamaños.

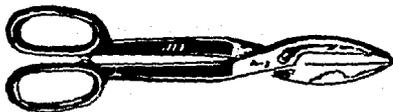


Fig. 107.- Tijeras de plomero.

Alicates Cortantes.-

Generalmente se emplean para cortar alambre o varillas delgadas; - su funcionamiento es en todo similar al de las tenazas y alicates normales, pero sus bocas son cortantes (Fig. 108).

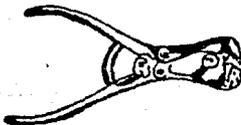


Fig. 108.- Alicates Cortantes.

Cortarremaches Articulados.-

Su nombre ya indica su empleo y en su constitución se diferencia de los anteriores en que tiene otra articulación más próxima a las bocas de corte, que son templadas. (Fig. 109).

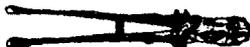


Fig. 109.- Cortarremaches articulado.

5.- HERRAMIENTAS MANUALES DE GOLPE.-

Como su nombre lo indica, son herramientas de percusión que se utilizan para golpear a otras herramientas, como cincelos, buriles, tajaderas, etc., o directamente sobre el material para conseguir deformarlo: acortarlo, alargarlo, enderezarlo, aplanarlo, doblarlo, cortarlo, etc.

La deformación o también el enderezado de los materiales con herramientas manuales de golpe, exige gran destreza manual y un sentido cierto sobre el comportamiento del material frente a las variaciones de forma que se le exigen.

Existe una gran variedad de tipos de herramientas manuales de golpe, que se diferencian tanto en sus formas como en sus pesos. Ambas características deben ir en función del tipo de trabajo a realizar y del material a golpear.

El trabajo con chapas delgadas de material blando requerirá el empleo de herramientas ligeras, mientras que grandes piezas de acero exigirán otras de mayor peso, según esto, tenemos los siguientes tipos:

- A) Martillos.
- B) Mazos.
- C) Otros martillos: repujado, aplanado, embutido.
- D) Marros.

A).- MARTILLOS.-

Se entiende por martillos, las herramientas de mano propias para golpear, etc., compuestas generalmente de una cabeza de acero y un cabo de madera insertado en el agujero que tiene la cabeza.

La cabeza del martillo esta formada por varias partes: cara de golpeo o boca, masa de golpeo, cuello, ojo y bola; las que se definen de la

siguiente manera:

- Cara de golpeo o boca.- Es la superficie que vá a golpear; podrá ser circular, rectangular, etc. pudiendo presentar una sección ligeramente convexa.
- Masa de golpeo.- Porción entre la cara de golpeo y el cuello.
- Cuello.- Es aquella porción de la cabeza comprendida entre la masa de golpeo y el ojo.
- Ojo.- El ojo del martillo es la porción hueca de la cabeza en la cual ha de insertarse un mango. La sección del ojo podrá tener diferentes formas: circular, oval, rectangular, etc.
- Punta o peña.- Es la porción opuesta al cuello y separada de éste por el ojo.

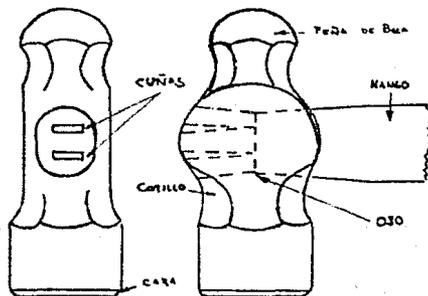


Fig. 110.- Partes del martillo de punta de bola.

En la actualidad se emplean diversas variedades de martillos; algunos tipos de la industria metal-mecánica se describen brevemente a continuación.

Martillo de punta de bola.-

La cara plana se emplea para trabajos en general, utilizandose la punta redondeada particularmente para remachar.

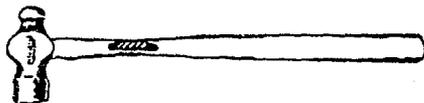


Fig. 111.- Martillo de punta de bola.

Los martillos de boca esférica (punta de bola) se clasifican de acuerdo con el peso de la cabeza sin el mango. Ese peso puede ser de 4, 6, 8 y 12 onzas (113, 170, 227 y 340 gramos), y de $1\frac{1}{2}$, y 2 libras (0.68 y 0.907 Kg).

Este tipo de martillo se encuentra normalizado por la DGN en la - NOM-0-103-1958, la que establece las especificaciones y los métodos de prueba de la herramienta.

La dureza par los martillos de bola, en el centro de la cara de gol peo y en el centro de la bola, debe ser entre 45 y 55 Rockwell C.

Las dimensiones de la cabeza y mango, de estos martillos, serán especificadas en el catálogo del fabricante. Y deben cumplir con las siguientes tolerancias:

- En el peso y dimensiones de la cabeza $\pm 5\%$.
- En dimensiones del ojo $\pm 3.5\%$.
- En dimensiones del mango $\pm 3.5\%$.

El material de la cabeza tiene la siguiente composición química:

C	0.72 a 0.85 %
Mn	0.3 a 0.6 %
P	0.04 % máximo.
S	0.05 % máximo.

Martillo de punta recta y de punta transversal.-

El martillo de punta recta (Fig. 112), y el de punta transversal - (Fig. 113), se usan también para trabajos en general, sirviendo sus puntas para estirar o expandir a mano. Las cabezas de estos varían en tamaño desde 6 onzas (170 gramos) hasta 2.5 libras (aproximadamente 1 Kg.).



Fig. 112.- Martillo de punta recta.



Fig. 113.- Martillo de punta transversal.

Martillos blandos.-

Los martillos con cabeza de plomo, cobre o metal antifricción (figura 114) se conocen con el nombre de martillos blandos. Se emplean para colocar bien las piezas en una mordaza de máquina, para entrar o guiar un mandril, o para efectuar cualquier operación similar en que la superficie del martillo de acero pueda deteriorar la arista o la superficie de una pieza mecanizada.



Fig. 114.- Martillo blando.

B).- MAZOS.-

Son herramientas de percusión análogas a los martillos, pero la cabeza metálica en cuyos extremos hay insertados cilindros de plástico o de cuero duro. Los mazos reciben nombres, tales como, martillos de cara, o boca blanda.(Fig. 115).

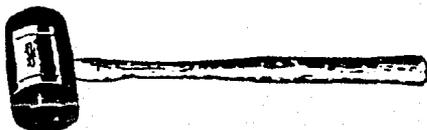


Fig. 115.- Martillo de cara blanda o mazo.

Se utilizan cuando es preciso golpear una pieza que no debe ser deformada ni quedar huella de los golpes en su superficie. En los montajes y desmontajes de piezas y para golpear metales muy blandos.

C).- OTROS MARTILLOS.-

Existen martillos destinados a operaciones concretas tales como: - a) repujado, b) aplanado, y c) embutido (Fig. 116).

Estas operaciones se realizan a mano en que se obtiene la forma que deseamos dar a la pieza, mediante estirado y recalcado o aplastamiento de material en determinados sitios.

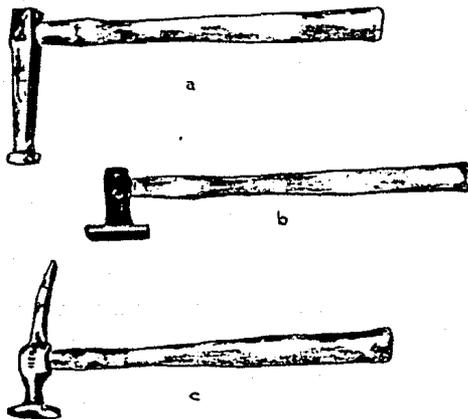


Fig. 116.- a) repujado; b) aplanado;
y c) embutido.

Para estos tipos antes mencionados de herramientas manuales de golpe (martillos, mazos, etc.), la forma de sujeción es la misma, y se describe a continuación. La sujeción correcta de la herramienta se hace de

la siguiente manera; debe empuñarse cerca de su extremo con el fin de obtener el máximo brazo de palanca cuando se balancea la herramienta. - No puede darse un golpe fuerte cuando el mango se empuña demasiado cerca de la cabeza.

D).- MARROS.-

Se entiende por marros las herramientas de mano propias para golpear, forjar, clavar, etc. compuestas generalmente de una cabeza de acero y de un cabo de madera largo, insertado en el agujero que tiene la cabeza. Se diferencian de los martillos por su forma y su masa que generalmente es mayor.

Se considera la cabeza del marro formada por las siguientes partes:

- Caras de golpeo.- Son las superficies de sección rectangular, circular, etc. destinadas al impacto.
- Ojo.- Es la porción hueca de la cabeza en la cual ha de insertarse el mango.
- Masas de golpeo.- Son aquellas partes de la cabeza del marro que se encuentran en los lados del ojo.



Fig. 117.- Forma del marro.

La NOM-0-82-1958 está destinada a normalizar los marros; establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir ese tipo de herramientas.

La cabeza del marro será de acero alto carbono, con la siguiente composición:

C	0.55 a 0.65 %
Mn	0.60 a 0.90 %
P	0.04 % máximo.
S	0.05 % máximo.

La dureza deberá determinarse en el centro de la cara de golpeo y será de 48 a 56 grados Rockwell, escala "C".

Todas las cabezas de los marros serán normalizadas; las caras de golpeo y las partes adyacentes de la masa de golpeo, serán templadas y revenidas.

Los tipos de marros que se manejan, en la NOM-0-82-1958, son: Nevada, de peña atravezada y para vfa.

Las dimensiones de los marros se especifican en el catálogo del fabricante.

Re c o m e n d a c i o n e s s o b r e l a s

h e r r a m i e n t a s d e g o l p e o . -

- El martillo de punta o peña de bola nunca debemos usarlo para golpear piezas de las máquinas o sobre las máquinas, porque son demasiado duros para esta operación.
- Asegurarse de que está bien colocada la cabeza en el mango con el fin de evitar un accidente.
- Para darle una mayor vida a la herramienta, utilizarla atendiendo a las características del tipo de trabajo a realizar y del material a golpear.

- No se use el extremo del mango de un martillo para golpear es - decir, por ejemplo, para meter cojinetes de bolas en su sitio, pues podría rajarse y arruinarse el mango, ni tampoco para utilizarse como palanca. El mango se rompe fácilmente cuando se emplea con ese fin.
- Mantenga sus martillos bien limpios, y báñelos de vez en cuando en aceite combustible (petróleo) o algún otro disolvente.
- El mango del martillo debe ajustarse perpendicular a la cabeza - para asegurar el equilibrio correcto de las dos piezas.
- No usar un martillo cuyo mango está roto o astillado.
- Quitar siempre el aceite, grasa y suciedad de la cara y del mango del martillo.

6.- HERRAMIENTAS DE EXTRACCION DE PIEZAS.-

Como su nombre indica son las herramientas empleadas para la extracción de piezas caladas unas en otras a presión o que por efecto del trabajo han quedado encajadas a gran presión.

- SACACONOS PARA EXTRACCION DE BROCAS.-

Consta de dos piezas articuladas, una de las cuales lleva una cremallera y la otra, que acaba en la palanca donde se aplica el esfuerzo, lleva una rueda dentada que engrana con la cremallera; de tal forma que introducida en el orificio que poseen los conos Morse al ejercer una fuerza sobre la palanca, las dos piezas tienden a separarse ejerciendo la presión necesaria para que la broca solga escupida del cono.(Fig. 118).



Fig. 118.-

- EXTRACTOR DE POLEAS.-

Consta de una armazón de tres garras, las cuales en su extremo ligan un resalto para apoyar en él las poleas. En el otro extremo las tres garras se unen en un puente a través del cual pasa un tornillo roscado que se desplaza al girar y se apoya en el eje de la polea. Al hacer girar el tornillo, éste, impedido su deslizamiento por estar la polea apoyada en las tres garras, ejerce una presión sobre el eje, que hace a éste ir desplazándose por el hueco de la polea hasta dejar ésta libre - (Fig. 119).



Fig.119.-

- EXTRACTOR DE RODAMIENTOS.-

Su principio es el mismo que el del extractor de poleas. En el que se ve en la figura 120 solamente tiene dos garras, pudiéndose ver en la misma figura su funcionamiento, pues se encuentra trabajando extrayendo un rodamiento.



Fig. 120.-

7.- ELEMENTOS DE ENTRETENIMIENTO.-

Comprende este grupo todos los elementos empleados para el mantenimiento a punto y conservación de las herramientas. Como se puede ver, comprende un gran número de elementos, algunos de los cuales ya han sido citados por emplearse también como herramientas de trabajo.

Aquí citaremos unos pocos, como los cepillos y cardas de púas de acero, para limpieza de limas y superficies de piezas y herramientas - (Figs. 121 y 122). Las aceiteras y pistolas de petroleo que sirven pa-



Fig. 121.-



Fig. 122.-

ra inyectar a presión aceite y petróleo para limpieza y lubricación de las herramientas y máquinas (Fig. 123 y 124). Aquí cabría citar las a-
filadoras ya nombradas, que se emplean para regenerar filos y ángulos -
de corte de las herramientas y otros elementos empleados a estos fines.



Fig. 123.-

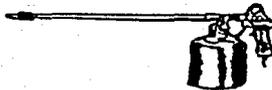


Fig. 124.-

CAPITULO III. /

MATERIALESPARAHERRAMIENTAS DE MANO.

INTRODUCCION.-

En la actualidad y a consecuencia del continuo avance tecnológico que el mundo está teniendo, han surgido una infinidad de nuevos materiales, procesos de fabricación y nuevos diseños, esta situación ha repercutido directamente en el empleo de herramientas siendo necesario aumentar volúmenes de producción, bajar costos y aumentar la calidad de las herramientas, esto implica un desarrollo intenso en los materiales de las herramientas.

La función primordial de los Ingenieros Mecánicos, en este aspecto, es la de diseñar las herramientas y seleccionar los materiales, para que las herramientas funcionen con seguridad, presten un servicio adecuado, al menor costo posible.

En el presente capítulo, primeramente se hace referencia a las propiedades físicas y mecánicas de los aceros, con el fin de entender la importancia de cada tipo de material. Enseguida, se plantean los tratamientos de los aceros de una manera muy somera, para evitar desviarnos en el objetivo del presente trabajo. Por último, se dan características de los aceros para herramientas; así como otros materiales que se emplean en la fabricación de las herramientas de mano.

Este capítulo, trata con mayor atención, la dureza y los tratamientos térmicos de los aceros, así como los aceros al carbono; esto, debido a la importancia que tienen en las herramientas de mano.

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ACEROS.-

Las propiedades de los materiales constituyen un conjunto de características y especificaciones diferentes para cada tipo de herramienta, que ponen de manifiesto las cualidades intrínsecas de los mismos o su forma de responder a determinadas acciones de aplicación.

Algunas de las propiedades físicas describen la manera en que responde el material a su uso y por la importancia que estas tienen respecto a la selección de los aceros. En ingeniería se describen independientemente de las propiedades físicas, entonces se les denomina como propiedades mecánicas. Para dar realce a dichas propiedades se separan de otras propiedades físicas.

A.) PROPIEDADES FISICAS.-

Consideraremos en este grupo las características que afectan directa o indirectamente a la apreciación de los sentidos o que definen el comportamiento del acero ante fenómenos físicos, tales como los eléctricos, magnéticos y térmicos, estos son: densidad, dilatabilidad, calor específico, conductividad térmica, conductividad eléctrica y temperaturas de fusión y solidificación.

Color.-

Impresión que produce en la vista la luz y que varía según la naturaleza propia y el modo como es difundida o reflejada por los cuerpos, científicamente es debida a frecuencia ondulatoria.

Densidad.-

En términos generales podemos definir a la densidad como la masa que ocupa un cuerpo en una unidad de volumen. La densidad de un fluido homogéneo puede depender de muchos factores, tales como la temperatura

y la presión a que esté sometido. Para los líquidos, la densidad varía muy poco dentro de amplios límites de presión y temperatura, y podemos con seguridad tratarla como constante para nuestros fines. En cambio, - la densidad de un gas es muy sensible a los cambios de temperatura y de presión.

Dilatabilidad.-

Se define como la propiedad que tienen los cuerpos de variar su volumen al variar su temperatura.

Un cuerpo sólido cambia sus dimensiones al variar su temperatura. Utilizando el coeficiente α de dilatación longitudinal (o lineal), que es dependiente de la temperatura, se tiene que:

$$\text{Longitud : } L_2 = L_1 [1 + \alpha (T_2 - T_1)]$$

$$\text{Area : } A_2 \cong A_1 [1 + 2\alpha (T_2 - T_1)]$$

$$\text{Volumen : } V_2 \cong V_1 [1 + 3\alpha (T_2 - T_1)]$$

donde :

L_1 - Longitud a T_1

L_2 - Longitud a T_2

A_1 - Area a T_1

A_2 - Area a T_2

V_1 - Volumen a T_1

V_2 - Volumen a T_2

T_1 - Temperatura inicial

T_2 - Temperatura final.

El dilatómetro es el instrumento para medir la expansión o contracción en un metal resultante de cambios en tales factores como temperatura y alotropía.

En los líquidos se utiliza el coeficiente de dilatación volumétrica (β), que depende también de la temperatura, y se tiene que:

$$V_2 = V_1 [1 + \beta (T_2 - T_1)]$$

Calor Específico.-

El calor específico (o capacidad térmica específica) C es el calor Q que hay que suministrar o sustraer de una masa m para cambiar su temperatura en ΔT

$$C = \frac{Q}{m \Delta T} = \frac{q}{\Delta T}$$

El calor específico es función de la temperatura. La equivalencia, entre los diferentes sistemas de unidades, es la siguiente:

$$1 \text{ BTU/lb}^\circ\text{F} = 1 \text{ Kcal/kg}^\circ\text{C} = 4186.69 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

Para obtener un valor único para C debemos especificar las condiciones, tales como el calor específico a presión constante C_p , el calor específico a volumen constante C_v , etc.

Conductividad Térmica.-

Expresa la mayor o menor facilidad con que los cuerpos transmiten la energía calorífica a través de su propia materia.

Una sustancia que tiene gran conductividad térmica k es un buen conductor del calor; otra, con pequeña conductividad térmica k , es un mal conductor del calor, o un buen aislador térmico. El valor de k depende de la temperatura, aumentando ligeramente al elevarse la temperatura, pero k se puede considerar como prácticamente constante en toda la extensión de una sustancia si la diferencia de temperaturas entre sus extremos o partes no es demasiado grande.

Conductividad Eléctrica.-

Propiedad que representa la facilidad con la que un cuerpo deja pasar la corriente eléctrica a través de su masa.

Temperatura de Fusión y Solidificación.-

Son las temperaturas a las cuales se producen cambios de fase de sólido a líquido y de líquido a sólido respectivamente.

B.) PROPIEDADES MECANICAS.-

Las propiedades mecánicas se pueden definir como la resistencia - que tienen los cuerpos frente a determinadas acciones exteriores, estas son: cohesión, elasticidad, plasticidad, resistencia a la rotura, tenacidad, fragilidad y fatiga. A continuación se estudian, brevemente, las - principales propiedades mecánicas.

Cohesión.-

La cohesión es la fuerza de atracción entre las moléculas (o átomos) dentro de una fase única, se valora por los ensayos de dureza.

Dureza.-

La dureza no es una propiedad fundamental de un material, sino que está relacionada con las propiedades elásticas y plásticas. El valor de dureza obtenido en una prueba determinada sirve sólo como comparación entre materiales o tratamientos. El procedimiento de prueba y la preparación de la muestra suelen ser sencillos y los resultados pueden utilizarse para estimar otras propiedades mecánicas. La prueba de dureza se utiliza ampliamente para inspección y control. El tratamiento térmico o el trabajo efectuado en una pieza metálica resulta generalmente en un cambio de dureza.

Las diversas pruebas de dureza se pueden dividir en tres categorías:

- 1.- Dureza elástica,
- 2.- Resistencia al corte o abrasión, y
- 3.- Resistencia a la indentación.

1).- Dureza elástica.-

Este tipo de dureza se mide mediante un escleroscopio, que es un dispositivo para medir la altura de rebote de un pequeño martillo con emboquillado de diamante, después de que cae por su propio peso desde una altura definida sobre la superficie de la pieza a - prueba. La altura de rebote se indica por un número sobre una escala arbitraria tal que cuanto mayor sea el rebote, mayor será el nú

mero y la pieza a prueba será más dura.

Un aparato para medir la dureza, de esta manera, es el denominado esclerómetro o escleroscopio Shore, está formado por un tubo de cristal de unos 300 mm. de altura, por cuyo interior cae un martillo que pesa $1/12$ de onza (2.36 g.), que es un cilindro de acero con una punta de diamante redondeada. La altura de caída es de 10" (254 mm.) y está dividida en 140 partes iguales.

La ventaja del esclerómetro Shore es que no produce prácticamente ninguna huella en el material ensayado, por lo que se utiliza para medir la dureza superficial de piezas terminadas, como piezas de gran tamaño, cilindros, ejes, volantes, etc.

Es, por tanto, el único ensayo no destructivo, de todos los empleados para determinar la dureza.

2).- Resistencia al corte o abrasión.-

& Prueba de Rayadura.-

Esta prueba la ideó Friedrich Mohs. La escala consta de diez minerales estándar arreglados siguiendo un orden de incremento de dureza, como sigue: 1) Talco; 2) Yeso; 3) Calcita; 4) Fluorita; 5) Apatito; 6) Feldespato; 7) Cuarzo; 8) Topacio; 9) Corindón; y 10) Diamante.

Si un material desconocido es rayado apreciablemente por el 6 y no por el 5, el valor de dureza está entre 5 y 6. Esta prueba no se ha utilizado mucho en Metalurgia, pero aún se emplea en Mineralogía. La principal desventaja es que la escala de dureza no es uniforme.

& Prueba o ensayo de lima.-

La pieza a prueba se somete a la acción de corte de una lima de dureza conocida, para determinar si se produce un corte visible. Las pruebas comparativas con una lima dependen del tamaño, forma y dureza de la lima; de la velocidad, presión y ángulo de limado durante la prueba; y de la composición y tra

tamiento térmico del material a prueba. La prueba generalmente se emplea en la industria como aceptación o rechazo de la pieza.

• Ensayo de Marten.-

El ensayo Marten se basa en la medida de la anchura de la raya que produce, en el material que se ensaya al moverlo, una punta de diamante de forma piramidal y de ángulo en vértice de 90, con una carga constante y determinada.

Midiendo la anchura a de la raya en micras, se calculan las durezas Marten por la fórmula

$$A_n = \frac{10000}{a^2}$$

4).- Resistencia a la indentación.-

Esta prueba generalmente es realizada imprimiendo en la muestra, la que está en reposo sobre una plataforma rígida, un marcador o indentador de geometría determinada, bajo una carga estática conocida que se aplique directamente o por medio de un sistema de palanca.

• Prueba o ensayo de dureza Brinell.-

El probador de dureza Brinell generalmente consta de una prensa hidráulica vertical de operación manual, diseñada para forzar un marcador de bola dentro de la muestra.

El procedimiento estándar requiere que la prueba se haga con una bola de 10 mm de diámetro bajo una carga de 3 000 kg para metales ferrosos a 500 kg para metales no ferrosos. Para metales ferrosos, la bola bajo presión es presionada dentro de la muestra a prueba por lo menos durante 10 seg; para metales no ferrosos el tiempo es 30 seg. El diámetro de la impresión producida es medido por medio de un microscopio que contiene una escala ocular, generalmente graduada en décimos de milímetro, que permite estimaciones de hasta casi 0.05 mm. El número de dureza Brinell (HB) es la razón de la carga en

kilogramos al área en milímetros cuadrados de la impresión, y se calcula mediante la fórmula:

$$HB = \frac{L}{\frac{\pi d}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

donde:

L = carga de prueba, kg.

D = diámetro de la bola, mm.

d = diámetro de la impresión, mm.

Por lo general no se necesita hacer el cálculo, ya que hay tablas para convertir el diámetro de la grabación observada al número de dureza Brinell.

Otra fórmula, para el cálculo de la dureza Brinell, es la propuesta por el Ing. Vicente Nacher Todo; dicha fórmula se da a continuación, es una fórmula más sencilla de aplicar y de recordar.

$$HB = \frac{4P}{\pi d^2} = \frac{P}{\pi D^2}$$

donde:

P = carga aplicada, kg.

D = diámetro del penetrador.

d = diámetro de la huella.

Simplificada para condiciones de prueba estándar (bola de 10 mm. de diámetro y una carga de 3000 kg, aplicada de 10 a 15 seg), nos queda:

$$HB = \frac{4P}{\pi d^2} = 7.55$$

El número de dureza Brinell seguido por el símbolo HB sin números sufixos indica condiciones de prueba estándar usando una bola de 10mm de diámetro y una carga de 3000 kg, aplicada de 10 a 15 seg. Para otras condiciones, el número de dureza y el símbolo HB se complementan por números que indican las condiciones de prueba en el siguiente orden: diámetro de la bola,

carga y duración de la carga; por ejemplo, 75 HB 10/500/30 indica una dureza de 75 Brinell medida con una bola de 10 mm de diámetro y una carga de 500 kg aplicada por 30 seg.

El número de dureza Brinell cuando se usa la bola ordinaria está limitado a 500 HB aproximadamente. Conforme el material a prueba sea más duro, hay tendencia a que el propio marcador de muescas se empiece a deformar y las lecturas no serán exactas.

El límite superior de la escala puede aumentarse al usar una bola de carburo de tungsteno en vez de una bola de acero endu recido. En ese caso, es posible llegar a 650 HB aproximadamente.

Relación entre la dureza Brinell y la Resistencia.— La resistencia de un acero puede obtenerse, de una manera aproximada, multiplicando el número Brinell por un factor que varía según el material (Tabla 6). Esta fórmula es válida sólo para durezas hasta 400 Brinell.

Tabla 6.— Factores para el cálculo de la Resistencia a la Tracción partiendo del número Brinell.

Acero al carbono	0.36
Acero aleado	0.34
Cobre y latón	0.40
Bronce	0.23

También puede obtenerse aproximadamente el contenido del carbono de un acero, si se conoce la dureza Brinell, mediante la fórmula:

$$C = \frac{HB - 80}{141}$$

A Prueba o ensayo de dureza Rockwell.--

El método Rockwell se basa también en la resistencia que oponen los materiales a ser penetrados; pero en lugar de determinar la dureza del material en función de la superficie de la huella que deja el cuerpo penetrante, se determina en función de la profundidad de esta huella.

Los cuerpos penetrantes son: un diamante en forma de cono de $120^{\circ} \pm 1^{\circ}$, con la punta redondeada, con radio de 0.2 ± 0.01 mm., que se denomina también penetrador Brale, y bolas de $1/8$ de pulgada y $1/16$ de pulg., y también, aunque menos empleadas, de $1/2$ " y $1/4$ ". Se utilizan cargas de 60, 100 y 150 kg., para materiales gruesos, y de 15, 30 y 45 kg., para materiales delgados. En total existen veintiuna escalas para veintiuna combinaciones de penetración y cargas, que se dan en la tabla 7.

Se construyen dos clases de máquinas: las utilizadas para medir materiales gruesos, con las escalas A, B, C, D, E, F, G, H, K, L, M, P, R, S, y V y las construídas para materiales finos, con las escalas 15-N, 30-N, 45-N, 15-T, 30-T y 45-T. Ambas máquinas llevan una escala con números negros para las mediciones con punta de diamante (penetrador Brale), y otra escala con números rojos para las mediciones realizadas con bolas.

Las cargas se aplican en dos tiempos. En la máquina normal, primero se aplica una carga de 10 kilos, poniendo a continuación el indicador que mide la penetración a cero. Después se completa la carga hasta llegar a la total del ensayo. Si, por ejemplo, es esta carga 100 kg., se deberá poner 90 kg. más. Se quita después la carga adicional, o sea, los 90 kg. en el ejemplo anterior, y la profundidad a que queda el cuerpo penetrante es la que se toma para calcular la dureza.

El número que mide la dureza no está ligado con la carga, como

ocurre con la dureza Brinell, sino que es un número arbitrario, pero naturalmente proporcional a la penetración.

La denominación de los ensayos de Rockwell se hace por las iniciales HR, seguidas de una letra minúscula que define la escala. Por ejemplo, 60 Rockwell de la escala C se debe anotar 60 HRC.

No es necesario, desde luego, hacer ningún cálculo para hallar la cifra de la dureza, porque se lee directamente en la carátula la del aparato.

En las máquinas Rockwell para ensayos superficiales, la carga inicial es 3 kg, completándola hasta 15, 30 y 45 kg., según el ensayo. Igual que en las máquinas normales, la cifra de dureza se lee directamente en la carátula del aparato.

El espesor mínimo que deben tener las piezas o probetas para que no resulte falseada la lectura por deformación, es diez veces la penetración del cono o de la bola.

Respecto a la forma de las piezas, si son cilíndricas, de diámetro inferior a 30 mm., debe introducirse un factor de corrección que se da en la figura 125.

Este método es más empleado en la determinación de las durezas de las herramientas estudiadas. Existe en la Dirección General de Normas una norma específica para esta prueba; dicha norma la podemos encontrar como: NOM-8-119.- "Determinación de las durezas Rockwell y Rockwell superficial de materiales metálicos".

• Método Vickers.-

El ensayo por el método de Vickers se deriva directamente del método Brinell y fue introducido en 1925, empleándose actualmente mucho, sobre todo en los laboratorios y, en particular, para piezas delgadas y templadas, con espesores mínimos hasta de 0.2 mm.

Tabla 7.- Escalas de dureza Rockwell.

Escala Designación	Tipo de prueba	Tipo y tamaño del penetrador	Carga menor en kg	Carga mayor en kg	Escala del comparador		APLICACIONES
					Color	Distancia	
A	Normal	Cono de diamante	10	60	Negro	Fuera	Aceros nitruados, flejes estirados en frío, hojas de afeitar, Carburos metálicos (90 a 92).
B	"	Bola de 1/16"	"	100	Rojo	Dentro	Aceros al carbono recocidos de bajo contenido en C.
C	"	Cono de diamante	"	150	Negro	Fuera	Aceros duros. Con dureza superior a 100 Rockwell H e 20 Rc.
D	"	Cono de diamante	"	100	Negro	Fuera	Aceros cementados.
E	"	Bola de 1/8"	"	100	Rojo	Dentro	Metales blandos, como antifricción y piezas fundidas.
F	"	Bola de 1/16"	"	60	"	"	Bronce recocido.
G	"	Bola de 1/16"	"	150	"	"	Bronce isotérmico y otros metales.
H	"	Bola de 1/8"	"	60	"	"	Metales blandos, con poca homogeneidad, fundición de hierro.
K	"	Bola de 1/8"	"	150	"	"	Metales duros, con poca homogeneidad, fundición de hierro.
L	"	Bola de 1/8"	"	60	"	"	"
M	"	Bola de 1/8"	"	100	"	"	"
P	"	Bola de 1/8"	"	150	"	"	"
R	"	Bola de 1/8"	"	60	"	"	Metales muy blandos.
S	"	Bola de 1/8"	"	100	"	"	"
V	"	Bola de 1/8"	"	150	"	"	"
15-N	Superficial	Cono de diamante	3	15	"	"	Aceros nitruados, cementados y de herramientas de gran dureza.
30-N	"	Cono de diamante	"	30	"	"	"
45-N	"	Cono de diamante	"	45	"	"	"
15-T	"	Bola de 1/32"	"	15	"	"	Bronces, latón y acero blando.
20-T	"	Bola de 1/32"	"	30	"	"	"
45-T	"	Bola de 1/32"	"	45	"	"	"

En el método de Vickers se utiliza como cuerpo penetrante una punta piramidal de base cuadrada y ángulo en el vértice, entre caras, de 136°, con precisión obligada de 20 segundos (Fig. 126).

La determinación de la dureza Vickers se hace en función de la diagonal de la huella o, más exactamente, de la media de las diagonales medidas con un microscopio en milésimas de milímetro. Por lo general, hay gráficas o tablas en las que, entran

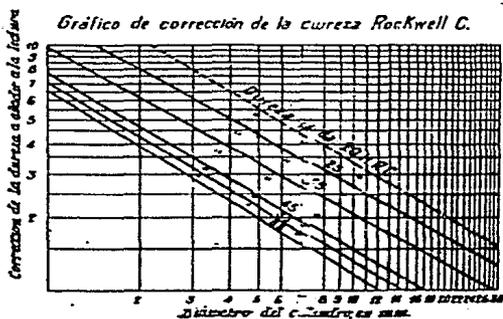
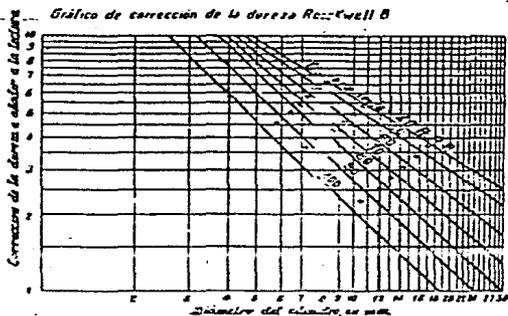


Fig.125.- Gráfico de corrección de las lecturas de los ensayos Rockwell para las -
 probetas cilíndricas; A) Ensayo Rockwell B;
 B) Ensayo Rockwell C.

do con la medida de la diagonal y la de la carga, se obtiene directamente la dureza Vickers (HV). Sin embargo, también, es posible determinar la dureza por medio de la fórmula:

$$HV = \frac{1.854 P}{d^2}$$

donde:

P = carga aplicada, kg.

d = Longitud de la diagonal el cuadrado de la impresión,
en mm.

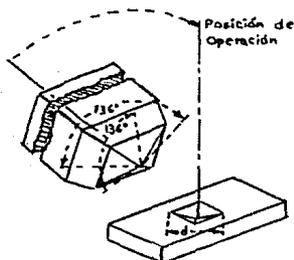


Fig. 126.- Marcador piramidal de diamante Vickers.

Respecto a las cargas, son independientes de la dureza obtenida, pues la diagonal resultará proporcional a la carga, y para un mismo material saldrá la misma dureza con cualquier carga. Sin embargo, se puede hacer constar la carga al designar la dureza.

Se utilizan cargas de 1 a 120 kg., siendo las más frecuentemente empleadas las de 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 100 ó 120 kg. La más utilizada es la de 30 kg.

Respecto al tiempo que se ha de mantener la carga, oscila entre diez y treinta segundos, siendo el más empleado quince segundos.

gundos.

La dureza se expresa por las letras HV, seguidas de dos cifras, una para la carga y otra para el tiempo. Por ejemplo, si la carga ha sido 30 kg. durante 15 segundos, se pone HV 30/15.

4 Método Knoop.- Microdureza.

Para la medida de microdurezas se utiliza el método Knoop, que se diferencia del Vickers en que el penetrador es piramidal de base rómbica (Fig. 127).

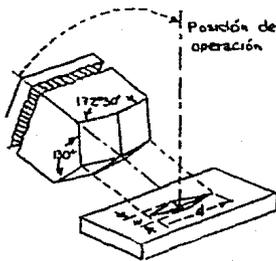


Fig. 127.- Marcador piramidal Knoop de diamante indentado.

Además, las cargas que se aplican son muy pequeñas, y varían desde 0.25 a 3600 gramos, produciéndose huellas rómbicas con las diagonales en la relación 7/1, y cuya profundidad es sólo 1/30 de la diagonal mayor, en lugar de 1/7 del ensayo Vickers.

La diagonal mayor de la huella se mide con la ayuda de un microscopio de retículo graduado, y la dureza se determina con la fórmula:

$$HK_{\text{Knoop}} = \frac{P}{0.07028 d^2}$$

siendo P la carga aplicada y d la longitud de la diagonal ma

por.

El método Knoop se emplea sólo en laboratorios, para medir la dureza de láminas muy delgadas, incluso de depósitos electro-líticos.

Tabla 8.- Relaciones aproximadas de mediciones de durezas para aceros.

Diámetro, mm	Brinell, 3 000 Kg		Vickers, marcador pirámida de diamante	Rockwell, usando marcador o penetrador de diamante de forma cónica				Eletroscopio	Mohs	Resistencia tensil, 1 000 lb/pulg ²
	Bola acelular	Bola de carburo de tungsteno		C 100 KG	D 100 KG	A 60 KG	Superficial 50 H			
2.35	...	662	737	61.7	72.0	82.2	79.0	84		
2.40	...	653	697	60.0	70.7	81.2	77.5	81		
2.45	...	627	667	58.7	69.7	80.5	78.3	79	8.0	323
2.45	...	601	640	57.3	68.7	79.8	75.1	77	...	309
2.50	...	578	615	56.0	67.7	79.1	73.9	75	...	297
2.55	...	555	591	54.7	66.7	78.4	72.7	73	7.5	285
2.60	...	534	569	53.5	65.8	77.8	71.6	71	...	274
2.65	...	514	547	52.1	64.7	76.9	70.3	70	...	263
2.70	...	495	539	51.8	64.3	76.7	69.9	69	...	259
2.75	495	495	528	51.0	63.8	76.3	69.4	68	...	253
	477	...	516	50.3	63.2	75.9	68.7	...	...	247
2.80	...	477	508	49.6	62.7	75.8	68.2	68	...	243
	461	...	495	48.8	61.9	75.1	67.4	...	...	237
2.85	...	461	491	48.5	61.7	74.9	67.2	65	...	235
	444	...	474	47.2	61.0	74.3	66.0	...	7.0	228
2.90	...	444	472	47.1	60.8	74.2	65.8	63	...	225
2.95	429	429	455	45.7	59.7	73.4	64.6	61	...	217
3.00	415	415	440	44.5	58.8	72.8	63.5	59	...	210
3.05	401	401	425	43.1	57.8	72.0	62.3	58	...	202
3.10	388	388	410	41.8	56.8	71.4	61.1	56	...	195
3.15	375	375	396	40.4	55.7	70.6	59.9	54	6.5	188
3.20	365	365	383	39.1	54.8	70.0	58.7	52	...	182
3.25	352	352	372	37.9	53.8	69.3	57.6	51	...	178
3.30	341	341	360	36.6	52.8	68.7	56.4	50	...	170
3.35	331	331	350	35.5	51.9	68.1	55.4	48	...	166
3.40	321	321	339	34.3	51.0	67.5	54.3	47	...	160
3.45	311	311	328	33.1	50.0	66.9	53.3	46	...	155
3.50	302	302	319	32.1	49.3	66.3	52.2	45	8.0	150
3.55	293	293	309	30.9	48.3	65.7	51.2	43	...	145
3.60	285	285	301	29.9	47.6	65.3	50.3	42	...	141
3.65	277	277	292	28.8	46.7	64.8	49.3	41	...	137
3.70	269	269	284	27.8	45.9	64.1	48.3	40	...	133
3.75	262	262	276	26.8	45.0	63.6	47.3	39	...	129
3.80	255	255	269	25.4	44.2	63.0	46.2	38	...	126
3.85	248	248	261	24.2	43.2	62.5	45.1	37	5.5	122
3.90	241	241	253	22.8	42.0	61.8	43.9	36	...	118
3.95	235	235	247	21.7	41.4	61.4	42.9	35	...	115
4.00	229	229	241	20.5	40.5	60.8	41.9	34	...	111

Tabla 8.- Relaciones aproximadas de mediciones de dureza para aceros (Continuación).-

Durezas, con	Brinell, 1 000 Kg Bola estándar	Rockwell, usando marcador o penetrador de diamante de forma cónica						Esterco tipo	Mohs	Resistencia a la tracción, 1 000 lb/pulg ²
		Marcador de diamante cónico		Superficial		30 N Marcador de diamante cónico	30 T Bola de 1/16 de pulg			
		D 100 KG	A 50 KG	B 100 Kg Bola de 1/16 de pulg	C 100 Kg Bola de 1/8 de pulg					
4.05	223	40	60	97	...	41	80.5	33	...	108
4.10	217	39	60	96	...	40	80.0	32	...	105
4.15	212	38	56	95	...	39	73.0	31	...	102
4.20	207	37	59	94	...	38	78.5	31	...	100
4.25	202	37	58	93	110	37	78.0	30	...	98
4.30	197	36	58	92	110	36	77.5	29	...	96
4.35	192	35	57	91	109	35	77.0	28	5.0	94
4.40	187	34	57	90	109	34	76.0	28	...	92
4.45	183	34	56	89	109	33	75.5	27	...	90
4.50	179	33	56	88	108	32	75.0	27	...	88
4.55	174	33	55	87	108	31	74.5	26	...	86
4.60	170	32	55	86	107	30	74.0	26	...	84
4.65	166	32	54	85	107	30	73.5	25	...	82
4.70	163	31	53	84	106	29	73.0	25	...	81
4.75	159	31	53	83	106	28	72.8	24	...	79
4.80	156	30	52	82	105	27	71.5	24	...	77
4.85	153	...	...	81	105	...	71.0	23	...	76
4.90	149	...	...	80	104	...	70.0	23	4.5	75
4.95	146	...	...	79	104	...	69.5	22	...	74
5.00	143	...	...	78	103	...	69.0	22	...	72
5.05	140	...	...	76	103	...	68.0	21	...	71
5.10	137	...	...	75	102	...	67.0	21	...	70
5.15	134	...	...	74	102	...	66.0	21	...	68
5.20	131	...	...	73	101	...	65.0	20	...	68
5.25	128	...	...	71	100	...	64.0	...	...	65
5.30	126	...	...	70	100	...	63.5	...	...	64
5.35	124	...	...	69	99	...	62.5	...	...	63
5.40	121	...	...	68	98	...	62	...	...	62
5.45	118	...	...	67	97	...	61	...	...	61
5.50	116	...	...	65	96	...	60	...	...	60
5.55	114	...	...	64	95	...	59	...	...	59
5.60	112	...	...	63	95	...	58	...	...	58
5.65	109	...	...	62	94	...	58	...	...	56
5.70	107	...	...	60	93	...	57	...	...	55
5.75	105	...	...	58	92	...	55	...	...	54
5.80	103	...	...	57	91	...	54	...	...	53

Elasticidad.-

Propiedad de un material en virtud de la cual tiende a recuperar su tamaño y forma originales después de la deformación.

Los metales son elásticos aunque en grado menor y en ingeniería es importante conocer esta propiedad sobre todo al valor máximo de la carga que podemos aplicar a una pieza sin que ésta se deforme permanentemente. A este valor se le denomina límite elástico del material. Se mide en kg/mm^2 .

Plasticidad.-

Contrariamente a la elasticidad, se define a la plasticidad como la capacidad que tienen los cuerpos de adquirir deformaciones permanentes, sin romperse.

Si la deformación consiste en adelgazamiento en forma de láminas, la plasticidad toma el nombre de "maleabilidad", y se define como la capacidad que tienen los cuerpos de adquirir deformaciones permanentes como consecuencia de esfuerzos de compresión. Si la deformación consiste en adelgazamiento en forma de hilos o alambres se llama "ductilidad" la cual se define como la capacidad que presentan los cuerpos para adquirir deformaciones permanentes mediante esfuerzos de tracción. Las pruebas para evaluar esta propiedad se realizan mediante la máquina universal para pruebas mecánicas y una probeta con dimensiones normalizadas aplicando un esfuerzo de tracción a esta última. Se denomina "alargamiento" y se expresa en %.

Resistencia a la Ruptura.-

Un material sometido a carga por regla general empieza a deformarse elásticamente, si aumenta el esfuerzo, pasa a deformarse plásticamente, y se rompe si aumenta aún más el esfuerzo. Así pues se define como resistencia a la ruptura como la propiedad de los materiales a soportar un máximo esfuerzo sin romperse. Se mide en kg/mm^2 .

Tenacidad.-

Se define a la tenacidad como la capacidad de un material para absorber energía y deformarse plásticamente antes de fracturarse. Generalmente es medida por la energía absorbida en un ensayo de cargas aplicadas con impacto sobre una barra muescada, pero el área bajo la curva - esfuerzo-deformación en el ensayo tensil es una medida de tenacidad. Esta propiedad es muy importante en piezas que están sometidas a esfuerzos violentos. Se denomina "Resiliencia" o resistencia al impacto. Se expresa en unidades de trabajo (Joules) por unidad de superficie.

Fragilidad.-

Inversamente a la propiedad anterior se dice que el material es frágil cuando se rompe al rebasar el límite elástico y sin apenas deformarse plásticamente. Observando la rotura de una pieza, según la deformación plástica que presenta, puede decirse si el material de que está constituido es frágil o no.

Fatiga.-

Fenómeno que origina la fractura bajo esfuerzos repetidos o fluctuantes, con un valor máximo, menor que la resistencia tensil del material. Las fracturas son progresivas, empezando como fisuras diminutas - que crecen bajo la acción del esfuerzo fluctuante.

La característica más notable de estas fallas ha sido que los esfuerzos se repitieron un número muy grande de veces. Por lo tanto, la falla se denomina falla por fatiga.

Las fallas por fatiga pueden comenzar con una pequeña grieta. La grieta se desarrollará en un punto de discontinuidad en el material, tal como un cambio en la sección transversal, un chavetero o un orificio. En consecuencia, las fallas por fatiga se caracterizan por dos áreas distintas de falla. La primera de ellas se debe al desarrollo progresivo de la

grieta, en tanto que la segunda se origina en la ruptura repentina. La zona de esta ruptura tiene un aspecto muy parecido al de la fractura de un material frágil, como el hierro colado, que ha fallado por tensión.

TRATAMIENTOS DE LOS ACEROS.-

En principio, los únicos tratamientos que se utilizaban eran los - tratamientos térmicos, y se definían como procesos térmicos a que podían someterse los metales y aleaciones para modificar su estructura y constitución, pero no su composición química. Más tarde se extendió la denominación de tratamientos a otros procesos. En la actualidad podemos clasificar los tratamientos de los aceros, por las características del proceso de su aplicación, en los siguientes grupos:

TRATAMIENTOS	TÉRMICOS	Recocido
		Temple
		Revenido
	TERMOQUÍMICOS	Cementación
		Cianuración
		Nitruración
		Carbonitruración
		Sulfinización
	MECÁNICOS	En caliente: forja
		En frío
		Deformación superficial
TERMOMECÁNICOS		
SUPERFICIALES		

Tratando de dar una idea clara, pero general, se dan a continuación las características esenciales de los tratamientos, poniendo un poco más de interés a los clásicos, es decir, a los tratamientos térmicos. El motivo, de tal distinción se debe a que principalmente son los que se aplican a las herramientas de mano.

A.) TRATAMIENTOS TÉRMICOS.-

Puesto que el tema es herramientas, los tratamientos que se estudian son los que se aplican a los aceros, por ser éstos, la principal materia prima de las herramientas de mano.

Los tratamientos térmicos son operaciones de calentamiento y enfriamiento de los aceros, mediante los cuales se logran principalmente cambios de su estructura cristalina, de su estructura micrográfica (grano) y de su constitución. La composición química permanece inalterable.

Los tratamientos térmicos fundamentales son tres: el recocido, el temple y el revenido.

Recocido.-

El recocido es un tratamiento térmico consistente en un calentamiento a temperaturas adecuadas y de duración determinada, seguido del enfriamiento lento de la pieza tratada.

El objeto del recocido es destruir estados anormales de los aceros. Y como las anomalías constitucionales y estructurales, en general, endurecen el material, al destruirlas con el recocido se consigue ablandar los aceros para poder trabajarlos mejor.

Se practican cuatro clases fundamentales de recocidos, según la clase de anomalía que se trata de corregir: el recocido de homogeneización, el recocido de regeneración, el recocido contra acritud y el recocido de estabilización.

1.) Recocido de homogeneización.-

El recocido de homogeneización tiene por objeto destruir la heterogeneidad

terogeneidad química de la masa de un acero, producida por una solidificación defectuosa. Se realiza a temperaturas relativamente elevadas, cercanas a la de fusión.

2.) Recocido de regeneración.-

El recocido de regeneración tiene por objeto destruir la dureza anormal producida en una aleación por un enfriamiento rápido involuntario o voluntario (temple). Se realiza también a temperaturas elevadas, aunque, en general, inferiores a las del recocido de homogeneización, y se aplica exclusivamente a las aleaciones templables, es decir, a las que se endurecen con enfriamientos rápidos.

3.) Recocido contra acritud.-

El recocido contra acritud tiene por objeto destruir el endurecimiento producido por la deformación en frío de los metales. Es decir, la acritud. Se realiza a temperaturas muy poco superiores a la de recristalización, y se aplica a todos los metales y aleaciones que se endurecen por deformación en frío.

4.) Recocido de estabilización.-

El recocido de estabilización tiene por objeto destruir las tensiones internas producidas en la masa del acero por su mecanización o por los moldeos complicados. Se realiza a temperaturas comprendidas entre los 100° y 200°, durante tiempos muy prolongados, que superan frecuentemente las cien horas.

Temple.-

Consiste el temple en el calentamiento de algunas aleaciones, principalmente el acero, seguido de un enfriamiento muy rápido, para impedir la transformación normal del constituyente obtenido en el calentamiento. Con esto se consigue obtener un constituyente "anormal" con su estructura cristalina deformada y cuya tensión de deformación aumenta su dureza. Algunos medios de enfriamiento son: agua, aceite, agua salada, etc.

El objetivo del temple es, fundamentalmente, aumentar la dureza y la resistencia mecánica.

El endurecimiento conseguido con el temple puede compararse al obtenido con la deformación en frío. En este proceso, el aumento de dureza se debe a la tensión en que quedan los granos al deformarse, o sea, a la deformación de su estructura micrográfica, y en el temple el aumento de dureza se debe a la tensión en que quedan los cristales por la deformación de la estructura cristalina.

Hay dos clases de temple: el temple estructural o martensítico y el temple de precipitación. Siendo el primero, el que interesa en nuestro estudio, pues, es el que se aplica principalmente a los aceros, y debe su nombre al constituyente duro obtenido, en este temple, que es la martensita.

Revenido.--

El revenido es un tratamiento complementario del temple y se aplica, por tanto, exclusivamente a los metales templados.

Hay dos clases de revenidos: el revenido normal y el revenido de endurecimiento. Aquí sólo se menciona el revenido normal, o simplemente "revenido", que se aplica a las aleaciones tratadas con temple martensítico, es decir, principalmente a los aceros. Con este tratamiento se consigue mejorar la tenacidad de las piezas templadas, a costa de disminuir su dureza.

La temperatura del calentamiento es, naturalmente, inferior a la del temple, y cuando más se aproxima a ésta y mayor es la permanencia a la temperatura máxima, mayor es la disminución de la dureza y mejora la tenacidad; es decir, mayor es la intensidad del revenido. La velocidad del enfriamiento no tiene ninguna influencia en el resultado del tratamiento.

Los tres tratamientos citados son los fundamentales, pero luego existen variedades de aplicación.

B.) TRATAMIENTOS TERMOQUÍMICOS.-

Los tratamientos termoquímicos son operaciones de calentamiento y enfriamiento de los metales, completadas con la aportación de otros elementos a la superficie de las piezas. Actualmente se emplean, bajo la denominación de tratamientos termoquímicos, la cementación, nitruración, cianuración, carbonitruración y sulfínización.

Cementación.-

Consiste la cementación en agregar carbono a la superficie del acero, a una temperatura determinada.

Se aplica a piezas de acero de bajo contenido de carbono, y así se obtiene después del temple gran dureza superficial y buena tenacidad en el núcleo.

Nitruración.-

La nitruración es un proceso de endurecimiento del acero por absorción de nitrógeno, a una temperatura determinada. La nitruración proporciona gran dureza superficial y buena resistencia a la corrosión, y como el tratamiento se efectúa a temperatura relativamente baja, no hay apenas deformaciones.

La nitruración se utiliza no sólo para endurecer superficialmente las piezas de maquinaria, como cigüeñales, etc., sino también herramientas, como brocas, etc, cuyo rendimiento mejora notablemente.

Cianuración.-

Se puede considerar la cianuración como un tratamiento intermedio entre la cementación y la nitruración, ya que el endurecimiento superficial del acero se consigue por la acción combinada del carbono (como en la cementación) y del nitrógeno (como la nitruración), a una temperatura determinada.

La cianuración se emplea no sólo para endurecer superficialmente - aceros de bajo contenido de carbono, como la cementación, sino también para conseguir mayor dureza en aceros de aleación media cuyo núcleo interesa que quede con buena resistencia.

Carbonitruración.-

Lo mismo que en la cianuración, se consigue el endurecimiento superficial de los aceros por la absorción simultánea de carbono y nitrógeno a la temperatura determinada.

Se ha llamado también a la carbonitruración "cianuración gaseosa", pues casi la única diferencia entre ambos tratamientos es su forma de aplicación. La cianuración se realiza en baños de cianuro. En cambio, la carbonitruración se realiza por medio de gases. Este tratamiento se emplea mucho actualmente para tratar piezas de gran espesor.

Sulfuración.-

Es el más moderno de los tratamientos termoquímicos. Se consigue con él incorporar a la capa superficial de los metales, acero, carbono, nitrógeno y, sobre todo, azufre, mediante su inmersión en un baño especial a una temperatura determinada.

La sulfuración aumenta la resistencia al desgaste de los metales y disminuye su coeficiente de rozamiento.

C.) TRATAMIENTOS MECANICOS.-

Tratamientos mecánicos en caliente.-

Los tratamientos mecánicos en caliente se denominan también forja, y consisten en deformar el metal, una vez calentado a temperatura elevada, golpeándolo violentamente. Con este se mejora la microestructura,

ya que se afina el grano, y la macroestructura, pues se sueldan sopladuras y cavidades en el metal.

Tratamientos mecánicos en frío.-

Los tratamientos mecánicos en frío consisten en deformar el metal a la temperatura ambiente, bien sea golpeándolo o por trefilado y laminación.

D.) TRATAMIENTOS TERMOMECAÑICOS.-

Los tratamientos termomecánicos son combinaciones de tratamientos térmicos, con deformaciones mecánicas del material en alguna fase de su proceso. De ellos, el más empleado es el ausforming, que se basa en la deformación de la austenita antes de su transformación en martensita.

E.) TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.-

Bajo esta denominación hemos incluido dos procedimientos de mejora superficial de los metales, cada día más empleados y cuyo conocimiento es indispensable para poder realizar una elección, lo más acertada posible, del procedimiento más adecuado para mejorar una pieza después de fabricada.

Estos tratamientos superficiales son dos: la metalización y el endurecimiento duro.

Metalización.-

Consiste este tratamiento en proyectar un metal fundido o en estado plástico pulverizado sobre la superficie de otro.

Con esto se consigue dar superficialmente a un metal las características de otro, si es que son superiores por algún concepto, como, por ejemplo, por su mayor resistencia al desgaste, a la corrosión, etc.

Cromado duro.

El cromado electrolítico de los metales con arreglo a una técnica especial confiere a la capa del cromo depositado propiedades muy superiores a la obtenida por medio del cromado corriente decorativo. A este cromado especial se le denomina cromado duro.

Con su aplicación se consigue disminuir el coeficiente del rozamiento de la superficie de los metales y aumentar su resistencia al desgaste.

ACEROS PARA HERRAMIENTAS.-

El desarrollo industrial de estos últimos años ha multiplicado las necesidades de herramientas, creándose tipos especiales para cada trabajo, con características (dureza, tenacidad, indeformabilidad, etc.) cada vez más específicas.

Actualmente se fabrican aceros adecuados para toda clase de herramientas, desde las más sencillas, como son las herramientas agrícolas o las de carpintería, hasta las cuchillas de acero rápido para máquinas - herramienta. El conocimiento de los tipos de aceros para herramientas y de sus características, es absolutamente indispensable para lograr mejores tiempos de fabricación, mayores rendimientos en la producción y una más alta productividad en la industria.

Cualquier acero utilizado como herramienta puede clasificarse técnicamente como acero para herramientas, sin embargo, el término suele limitarse a aceros especiales de alta calidad utilizados para corte o formado.

En la fabricación de las herramientas de mano, tipo forjado, se emplean aceros especiales. Son considerados como tales, tanto los aceros aleados como los aceros al carbono, cuyo uso requiere un control o tratamiento especial. Estos aceros son fabricados con un particular cuidado y escrupulosidad. Controles permanentes, que sistemáticamente habrán de realizarse en los diversos pasos de fabricación, garantizan su calidad uniforme, o sea, una gran regularidad en todas sus características.

CLASIFICACION.-

Hay varios métodos para clasificar los aceros para herramientas. Uno es según los medios de templado que se usen, como aceros templados en agua, aceros templados en aceite y aceros templados en aire. El con-

tenido de la aleación es otro medio de clasificación, como aceros al carbono para herramientas, aceros de baja aleación para herramientas y aceros de mediana aleación para herramientas. La AISI (American Iron and Steel Institute) los clasifica teniendo en cuenta el método de templado, aplicaciones, características particulares y aceros para industrias específicas. Esta última clasificación, también es adoptada, por la Norma Oficial Mexicana (NOM-B-32-1986.-"Barras de aceros para herramientas"), la que establece los requisitos que deben cumplir los aceros para herramientas obtenidos por procesos de horno eléctrico.

La clasificación, que tomaremos en cuenta, para el estudio de los aceros para herramientas, en el presente, es la que se basa en el procedimiento de fabricación, ya que en general hay una gran diferencia entre las calidades que se obtienen en los distintos procesos de fabricación y es muy interesante conocer siempre el método empleado para la fabricación del acero que se utiliza.

De acuerdo con este criterio, clasificamos los aceros de herramientas en: Aceros de herramientas fabricados en hornos Siemens y Aceros de herramientas fabricados en hornos eléctricos.

Los tipos más normales de cada uno de esos grupos y sus composiciones aproximadas, se señalan en la tabla 9.

La diferencia que se establece entre los aceros Siemens y los eléctricos, es debida no sólo al menor contenido de fósforo, azufre y oxígeno que se refleja en general en un más elevado grado de limpieza, sino además en la garantía que ofrece cada proceso de fabricación.

Los aceros de herramientas de horno eléctrico se pueden dividir a su vez en los siguientes grupos: Aceros al carbono, Aceros rápidos, Aceros indeformables, Aceros para trabajos en caliente, Aceros de corte no rápidos, Aceros para trabajo de choque y corte en frío, Aceros austeníticos resistentes al desgaste y aceros grafiticos.

Tabla 9.- Clasificación general de los aceros para herramientas.

Aceros Siemens					
Denominación	Contenido en %				
	C	Mn	Si	P	S
S-4	$0,4 \pm 0,05$	$0,50 \pm 0,15$			
S-5	$0,5 \pm 0,05$	$0,50 \pm 0,20$	$< 0,30$	$< 0,04$	$< 0,06$
S-6	$0,6 \pm 0,05$	$0,70 \pm 0,20$			
S-7	$0,7 \pm 0,05$	$0,75 \pm 0,25$			

Aceros de horno eléctrico		
Denominación	Contenido en %	
	P	S
Aceros al carbono Aceros rápidos Aceros indeformables Aceros para trabajos de choque Aceros de corte no rápidos Aceros austeníticos resistentes al desgaste Aceros graníticos	Menor de 0,03	Menor de 0,03

En la tabla 10 (1 y 2) se indica las composiciones, correspondientes tipos más importantes; éstos se describen a continuación, señalando además sus principales características.

Tabla 10 (1).-- Cuadro general y composiciones de los aceros de herramientas más utilizados.

Clase	Composición en %										
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	W	V	Mo	Co
Aceros al carbono											
0.50 % de carbono	0,50	0,30	≤,30	≤,03	≤,03						
0,60 % "	0,60	0,30	≤,30	≤,03	≤,03						
0,70 % "	0,70	0,30	≤,30	≤,03	≤,03						
0,80 % "	0,80	0,30	≤,30	≤,03	≤,03						
1,00 % "	1,00	0,30	≤,30	≤,03	≤,03						
1,10 % "	1,10	0,30	≤,30	≤,03	≤,03						
1,30 % "	1,30	0,30	≤,30	≤,03	≤,03						
1,40 % "	1,40	0,30	≤,30	≤,03	≤,03						
Aceros rápidos											
10 % de cobalto	0,72	0,30	≤,30	≤,03	≤,03	4,25		18,5	1,25	1,00	10,00
5 % "	0,72	0,30	≤,30	≤,03	≤,03	4,25		18,5	1,25	1,00	5,00
3 % "	0,72	0,30	≤,30	≤,03	≤,03	4,25		18,5	1,25	1,00	3,00
18-4-1	0,72	0,30	≤,30	≤,03	≤,03	4,25		18,5	1,00		
18 % de wolframio	0,67	0,30	≤,30	≤,03	≤,03	4,25		18,00	1,00		
Aceros indeterminables											
12 % de cromo	2,00	0,30	≤,30	≤,03	≤,03	12,00			0,25		
1 % de manganeso	0,92	1,00	≤,30	≤,03	≤,03	0,50		0,50			
1,5 % de cromo	1,00	0,30	≤,30	≤,03	≤,03	1,50					
1,8 % "	0,83	0,35	≤,30	≤,03	≤,03	1,80					
5 % "	1,00	0,60	≤,30	≤,03	≤,03	5,00		0,50	1,00		
Aceros para trabajos en caliente											
10 % de wolframio	0,30	0,30	≤,30	≤,03	≤,03	2,75		10,00	0,25		
4 % "	0,32	0,30	1,00	≤,03	≤,03	1,00		4,00		0,20	
Cromo, níquel, molibdeno	0,57	0,60	≤,30	≤,03	≤,03	0,70	1,50			0,20	
5 % de cromo	0,32	0,60	1,00	≤,03	≤,03	5,00		1,50	0,40	1,50	

Ta:la 10 (2).-- Cuadro general y composiciones de los aceros de herramientas más utilizados.

Clase	Composición en %										
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	W	V	Mo	Co
Aceros de corte no rápido											
1 % de wolframio	0,67	0,30	<,30	<,03	<,03	4,—		10,—	0,50		
Cromo-wolframio con											
1,5 % de wolframio	1,30	0,30	<,30	<,03	<,03	0,75		3,5			
2 %	1,17	0,30	<,30	<,03	<,03			2,—			
3 %	0,90	0,30	<,30	<,03	<,03			1,—			
4 %	1,17	0,30	<,30	<,03	<,03			1,—			
5 %	1,17	0,30	<,30	<,03	<,03			1,—			
1,5 % de cromo	1,30	0,30	<,30	<,03	<,03	0,45					
Aceros para trabajos de choque y corte en frío											
3 % de wolframio	0,55	0,30	1,—	<,03	<,03	1,25		2,—			
2 %	0,42	0,30	1,—	<,03	<,03	1,25		2,—			
Aceros austeníticos resistentes al desgaste											
Austeníticos de 12 % de Mn	1,20	12,5	<,50	<,03	<,03						
Aceros gráfilicos											
Ace:ro sin aleación de temple al agua	1,50	0,30	1,20	<,03	<,03						
Aceros cromo-níquel-molibd:eno de temple al aire	1,50	0,30	1,05	<,03	<,03	0,35	1,75			0,50	

Aceros al Carbono.

Estos, son esencialmente, los templables en agua (grupo W); sólo — que algunos del grupo W, con mayor contenido de carbono, poseen pequeñas cantidades de cromo y vanadio, que les fueron agregadas para obtener óptima templabilidad y mejor resistencia al desgaste.

Esta clase de aceros es la que ha sido usada, durante muchos años, para fabricar toda clase de herramientas; muchas de las herramientas de mano (estudiadas) son fabricadas con ellos, posteriormente se da una tabla en la que se mencionan los materiales recomendados para cada una de las herramientas.

Las variables que más influencia tienen en sus propiedades son: el contenido en carbono, que suele estar comprendido generalmente entre 0.50 y 1.40 %; el contenido en manganeso, que suele variar de 0.20 a 1%; y el tamaño de grano austenítico, que conviene que sea lo más fino posible. En los aceros de herramientas de cierta calidad, los demás elementos, silicio, azufre y fósforo, suelen presentarse siempre dentro de límites muy estrechos y las pequeñas variaciones que suelen experimentar esos elementos no se reflejan en general en modificaciones importantes de las características ni en el comportamiento posterior de los aceros. Sin embargo, conviene recordar que para que un acero de herramientas sea de calidad, sus porcentajes de fósforo y azufre deben ser inferiores a 0.030%.

A continuación detallaremos las propiedades y características más importantes de estos aceros al carbono.

1.) Influencia del contenido en carbono.-

El contenido en carbono tiene gran influencia en las propiedades de los aceros al carbono de herramientas, lo mismo que en todas las clases de aceros. A continuación estudiaremos primero la influencia del carbono en las herramientas delgadas de 3 a 8 mm, y luego veremos lo que sucede, cuando se trata de piezas de mayor espesor. Por ello, mientras no se indique lo contrario, todos los estudios, comentarios y referencias que en adelante se hacen, se refieren a perfiles delgados. En el caso de perfiles gruesos los resultados son distintos, y esos casos se estudiarán por separado. Si consideramos en los aceros a ensayar que todos los elementos menos el carbono permanecen constantes, siendo, por ejemplo, su valores: Mn=0.3%, Si=0.2%, S=0.012% y P=0.015%, y que también el tamaño de grano es constante (#7, por ejemplo), podemos conocer fácilmente la influencia del carbono, observando en la figura 128 la dureza que se obtiene al ensayar los aceros después del temple.

En los aceros al carbono de herramientas, al aumentar el porcentaje de carbono, aumenta en general la resistencia y la dureza y disminu-

ye la tenacidad en cualquiera de los estados, templado, normalizado o -
recocido. Al estudiar los diversos tratamientos de estos aceros, se ob-
servará en todos los caso la destacada influencia que el carbono ejerce
en los resultados.

Tabla 11.- Límites de composición química para análisis
de cuchara de aceros al carbono.-

Designación.	C	Mn	P máx	S máx
1005	0.06 máx.	0.35 máx.	0.040	0.050
1006	0.08 máx.	0.25-0.40	0.040	0.050
1008	0.10 máx.	0.25-0.50	0.040	0.050
1010	0.08-0.13	0.30-0.60	0.040	0.050
1011	0.08-0.13	0.60-0.90	0.040	0.050
1012	0.10-0.15	0.30-0.60	0.040	0.050
1013	0.11-0.16	0.50-0.80	0.040	0.050
1015	0.13-0.18	0.30-0.60	0.040	0.050
1016	0.13-0.18	0.60-0.90	0.040	0.050
1017	0.15-0.20	0.30-0.60	0.040	0.050
1018	0.15-0.20	0.60-0.90	0.040	0.050
1019	0.15-0.20	0.70-1.00	0.040	0.050
1020	0.18-0.23	0.30-0.60	0.040	0.050
1021	0.18-0.23	0.60-0.90	0.040	0.050
1022	0.18-0.23	0.70-1.00	0.040	0.050
1023	0.20-0.25	0.30-0.60	0.040	0.050
1024	0.19-0.25	1.35-1.65	0.040	0.050
1025	0.22-0.28	0.30-0.60	0.040	0.050
1026	0.22-0.28	0.60-0.90	0.040	0.050
1027	0.22-0.29	1.20-1.50	0.040	0.050
1029	0.25-0.31	0.60-0.90	0.040	0.050
1030	0.28-0.34	0.60-0.90	0.040	0.050
1034	0.32-0.38	0.50-0.80	0.040	0.050
1035	0.32-0.38	0.60-0.90	0.040	0.050
1036	0.30-0.37	1.20-1.50	0.040	0.050
1037	0.32-0.38	0.70-1.00	0.040	0.050
1038	0.35-0.42	0.60-0.90	0.040	0.050
1039	0.37-0.44	0.70-1.00	0.040	0.050
1040	0.37-0.44	0.60-0.90	0.040	0.050
1041	0.36-0.44	1.35-1.65	0.040	0.050
1042	0.40-0.47	0.60-0.90	0.040	0.050
1043	0.40-0.47	0.70-1.00	0.040	0.050
1044	0.43-0.50	0.30-0.60	0.040	0.050
1045	0.43-0.50	0.60-0.90	0.040	0.050
1046	0.43-0.50	0.70-1.00	0.040	0.050
1047	0.43-0.51	1.35-1.65	0.040	0.050
1048	0.44-0.52	1.10-1.40	0.040	0.050
1049	0.46-0.53	0.60-0.90	0.040	0.050
1050	0.48-0.55	0.60-0.90	0.040	0.050

- Tabla 11.- (Continuación)

Designación DGN	C	Mn	P máx.	S máx.
1051	0.45-0.56	0.85-1.15	0.040	0.050
1052	0.47-0.55	1.20-1.50	0.040	0.050
1053	0.48-0.55	0.70-1.00	0.040	0.050
1055	0.50-0.60	0.60-0.90	0.040	0.050
1059	0.55-0.65	0.50-0.80	0.040	0.050
1060	0.55-0.65	0.60-0.90	0.040	0.050
1061	0.55-0.65	0.75-1.05	0.040	0.050
1064	0.60-0.70	0.50-0.80	0.040	0.050
1065	0.60-0.70	0.60-0.90	0.040	0.050
1066	0.60-0.71	0.85-1.15	0.040	0.050
1069	0.65-0.75	0.40-0.70	0.040	0.050
1070	0.65-0.75	0.60-0.90	0.040	0.050
1072	0.65-0.76	1.00-1.30	0.040	0.050
1074	0.70-0.80	0.50-0.80	0.040	0.050
1075	0.70-0.80	0.40-0.70	0.040	0.050
1078	0.72-0.85	0.30-0.60	0.040	0.050
1080	0.75-0.88	0.60-0.90	0.040	0.050
1084	0.80-0.93	0.60-0.90	0.040	0.050
1085	0.80-0.93	0.70-1.00	0.040	0.050
1086	0.80-0.93	0.30-0.50	0.040	0.050
1090	0.85-0.98	0.60-0.90	0.040	0.050
1095	0.90-1.03	0.30-0.50	0.040	0.050

2.) Características mecánicas en bruto de forja o laminación.-

En bruto de forja o laminación o en estado normalizado, los aceros al carbono de herramientas, al variar el carbono de 0.50 a 1.40% suelen tener resistencias variables de 68 a 110 kg/mm² y durezas que oscilan desde 200 a 320 Brinell, demasiado elevadas en general para poderse mecanizarlos. Por eso, después de la forja y laminación y antes de utilizarlos es necesario ablandarlos, lo que se consigue sometiendo siempre a un tratamiento de recocido.

3.) Temperaturas críticas.-

Como para estudiar cualquier tratamiento que quiera darse a los aceros, es necesario conocer sus temperaturas críticas; a continuación citaremos las que corresponden a cada uno de ellos. Todos estos aceros de contenido en carbono, variable de 0.50 a 1.40% tienen el punto A_1 a 721° . Los aceros hipoeutectoides con 0.50 a 0.90% de carbono tienen el punto A_3 a temperaturas variables desde 800 a 721° , y los hipereutectoides con 0.90 a 1.40% de carbono tienen el punto A_{321} a 721° y el punto A_{cm} entre 721 y 980° .

4.) Tratamientos térmicos.-

Los tratamientos térmicos que con más frecuencia se dan a los aceros de herramientas son: recocido, temple y revenido. También suelen ser muy utilizados a veces los tratamientos isotérmicos y los temples interrumpidos, primero en agua y luego en aceite, en los casos en que se quieran evitar grietas y deformaciones. A veces, pero no es muy frecuente, se normalizan también estos aceros. A continuación estudiaremos con detalle las particularidades de cada uno de los tratamientos.

Teniendo en cuenta que el temple de los aceros hipoeutectoides se hace a unos 50° por encima del punto A_{c3} , el de los hipereutectoides a 50° por encima del punto A_{c321} , el recocido de regeneración a unos 30° por encima de esas temperaturas y el recocido subcrítico a unos 50° por debajo del A_{c321} , con ayuda del diagrama hierro-carbono (Fig. 128) se pueden elegir fácilmente las temperaturas más convenientes en cada caso y que para cada acero se señalan en la tabla 12.

a).- Recocido.-

El recocido de los aceros al carbono de herramientas se suele hacer, generalmente, a 780° con una permanencia, a temperatura, de 1 a 6 horas aproximadamente, según sea el espesor de las piezas, seguido luego de un enfriamiento lento a velocidad inferior en todo momento a 20° hora hasta 600° y enfriando luego al aire. De esta for

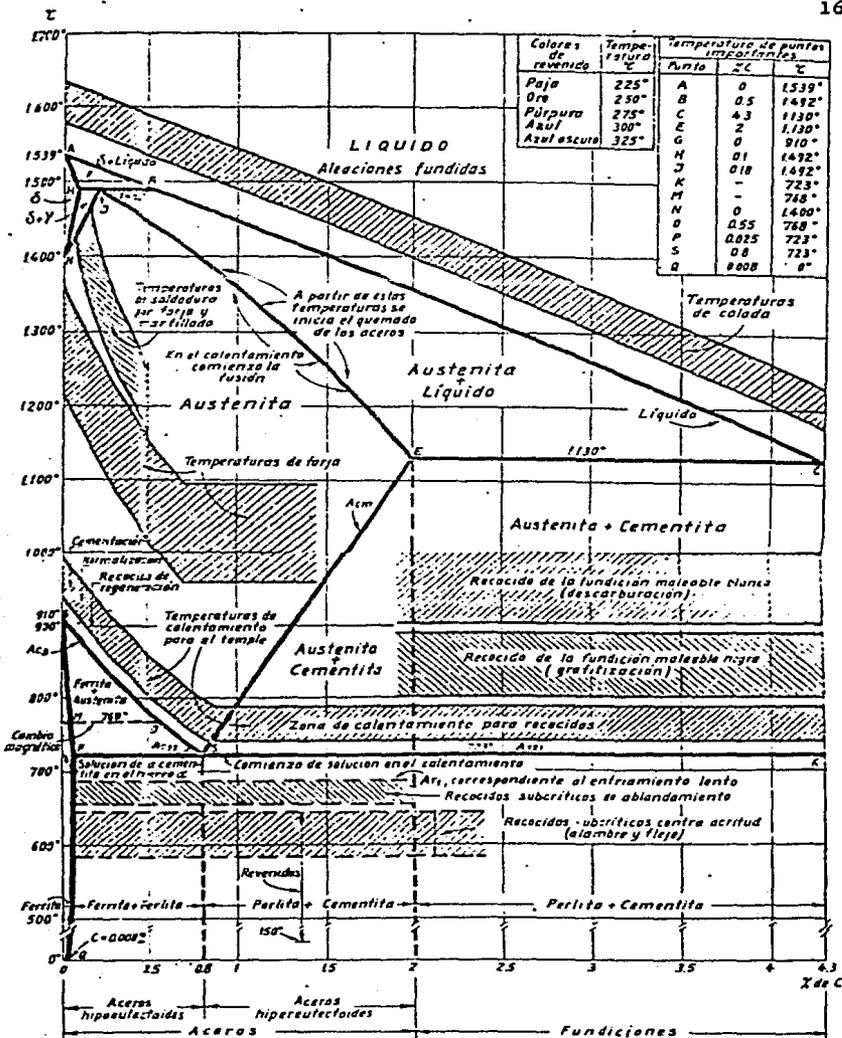


Fig. 128.— Diagrama de equilibrio hierro-carbono y su relación con los tratamientos térmicos de uso más frecuente.

Tabla 12.- Temperaturas de tratamientos de los aceros al carbono de herramientas.

Contenido en carbono en %	RECOCIDO		TEMPLE		Reverde
	Ablandamiento con enfriamiento al aire	Globular con enfriamiento lento	Austenización incompleta con enfriamiento al agua	Austenización completa con enfriamiento al agua	
0,50	680°	780°	—	825°	150°-400°
0,60	680°	780°	—	810°	150°-400°
0,70	680°	780°	—	800°	150°-400°
0,90	680°	780°	—	790°	150°-400°
1,—	680°	780°	770°	810°	150°-400°
1,10	680°	780°	770°	800°	150°-400°
1,25	680°	780°	760°	830°	150°-400°
1,40	680°	780°	760°	875°	150°-400°

ma se obtienen estructuras de cementita esferoidal sobre un fondo de ferrita y quedan los aceros con durezas comprendidas entre 170 y 200 Brinell.

Cuando se desea realizar un recocido rápido para ablandar en poco tiempo un acero de herramientas, pero sin tener gran interés en que la dureza que se obtenga sea la mínima que es posible alcanzar, se puede emplear el recocido subcrítico a 600° y enfriar luego al aire, obteniéndose durezas variables de 180 a 250 Brinell.

Debe tenerse también gran cuidado con la temperatura de recocido, porque si ésta es demasiado alta se favorece la formación de carburos grandes, en general se recomienda que el tamaño de los carburos sea variable de 1 a 3 micras.

El recocido conviene hacerlo en hornos con atmósfera controlada o en hornos bien cerrados sin entrada de aire con atmósfera ligeramente reductora, para evitar descarburizaciones en la superficie del material, que son muy perjudiciales.

b).- Temple.-

El temple de los aceros al carbono de herramientas se suele hacer generalmente calentando a $760 - 825^{\circ}$ y enfriándolos luego en agua.

Cuando el contenido en carbono es superior a 0.90%, el temple se puede realizar en dos formas diferentes: Una con austenización incompleta, calentando a $760-800^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, temperaturas sólo ligeramente superiores al punto A_{c1} , ó segunda, con austenización completa, calentando a $760-1000^{\circ}\text{C}$, temperaturas ligeramente más elevadas que el punto A_{c1} , correspondiente a cada acero. Generalmente se suele emplear la primera solución de austenización incompleta, y sólo en casos excepcionales se realiza en el temple la austenización completa.

En la figura 129 se ven las durezas máximas y normales que se pueden obtener después del temple en los aceros de herramientas de

diferente contenido en carbono. Con cualquiera de los métodos de calentamiento (austenización completa o incompleta), las durezas que se consiguen son sensiblemente iguales.

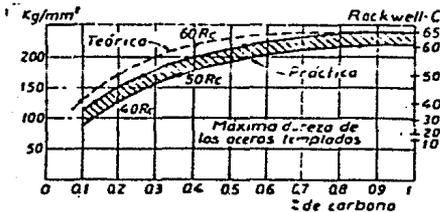


Fig. 129.- Durezas que se obtienen en los aceros al carbono templados.

Las velocidades críticas de los aceros al carbono, con calentamiento de austenización completa y de austenización incompleta, se muestran en la figura 130.

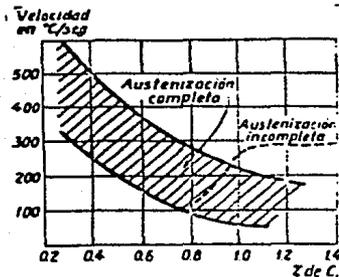
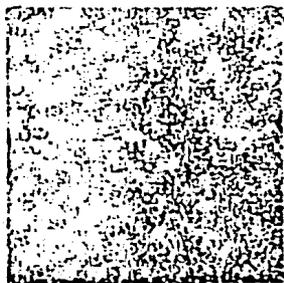


Fig. 130.- Velocidades críticas de los aceros al carbono, con calentamiento de austenización completa y de austenización incompleta.

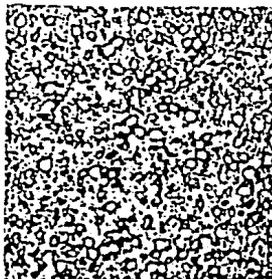
Las estructuras que se obtienen después del temple normal (austenización incompleta) de los aceros al carbono de herramientas, se pueden clasificar en dos grupos: Estructuras martensíticas, y Estructuras martensíticas con glóbulos decarburo de hierro o cemen-tita (Fig. 131).

El temple de los aceros al carbono de herramientas debe hacerse, en general, como ya hemos indicado antes, con enfriamiento en agua, ya que por ser la velocidad crítica de temple de estos aceros bastante elevada, para sobrepasarla se necesita un enfriamiento enérgico.



x 500

a)



x 500

b)

Fig. 131.- Microestructura obtenida después del temple de un acero al carbono de herramientas:
a).- con C-1.21%. Carburos de tamaño pequeño;
b).- con C-1.23%. Carburos de tamaño grande.

c.- Temple interrumpido.- (Temple en agua y aceite).

Con los aceros al carbono es muy difícil fabricar ciertas herramientas, porque para templarlas es necesario darles un enfriamiento enérgico y, como consecuencia de él, con frecuencia apare-

con grietas o deformaciones importantes.

Sin embargo, para determinados casos se han encontrado soluciones que permiten utilizar con mucho éxito los aceros al carbono de bajo precio y obtener herramientas bien templadas, sin grietas ni deformaciones. Esto se ha conseguido por el temple interrumpido.

El temple interrumpido se realiza con éxito cuando la primera parte del enfriamiento se hace muy rápidamente, condición fundamental para que las herramientas queden luego con gran dureza.

Para evitar en los tratamientos grietas o deformaciones, conviene, en general, que cuando el acero se encuentre a 300 a 400°C, o a temperaturas inferiores, no haya grandes desigualdades de temperatura en las piezas.

d).- Revenido.--

El revenido después del temple es siempre necesario en los aceros al carbono de herramientas, para mejorar la tenacidad. En general, se suele realizar a muy baja temperatura, 150 - 400°C, para que no disminuya la dureza.

En la figura 132 se estudia la influencia de la temperatura de revenido en las características mecánicas de los aceros al carbono de herramientas. Ensayando piezas de pequeño espesor de aceros de herramientas al carbono, los resultados que se obtienen se diferencian poco de unos casos a otros al variar el contenido de carbono de 0.70 a 1.40 %. Por eso se han agrupado los resultados en las tres gráficas de la figura 132, pudiendo considerarse, sin embargo, a título de orientación, que las mayores durezas y las menores resistencias al choque corresponden a los aceros de un alto contenido en carbono, y los menores valores de dureza y los mayores de resistencia al choque a los aceros bajos en carbono.

5.) Penetración de temple e influencia del espesor de las piezas.-

Una de las particularidades de los aceros al carbono de herramientas es que son, en general, de muy poca penetración del temple,

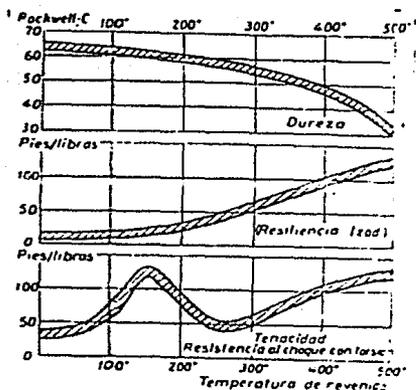


Fig. 132.--

y en perfiles de 20, 50 o más milímetros de espesor la capa dura - no penetra más de 2 a 5 mm. En general, en la periferia de herramientas gruesas de acero al carbono se consigue una dureza de 60 a 65 Rockwell-C, pero en cambio el corazón sólo queda con 30 a 40 - Rockwell-C.

La falta de templabilidad de los aceros al carbono, que a primera vista parece que sólo puede tener inconvenientes, es en algunos casos ventajosa, ya que esa falta de dureza de la parte central sin templar va unida a una tenacidad superior a la del acero duro en estado de temple, y el uso de estos aceros es, a veces, recomendable en algunos casos en que se aprovecha además de la dureza superficial la tenacidad del núcleo.

6.) Tamaño de grano y calidad de los aceros para herramientas.--

Los aceros de herramientas al carbono de buena calidad se caracterizan por no agrietarse en el temple, por quedar con un grano fino, muy duros y relativamente tenaces, siendo capaces de resis-

tir dentro de ciertos límites sin romperse el trabajo continuo y - los choques repetidos.

En la actualidad, el tamaño de grano de estos aceros y su penetración de temple, son las características que mejor orientación dan sobre la calidad. Se ha visto que los aceros que después del - temple presentan fracturas de grano fino y poca penetración del - temple, son de buena calidad.

7.) Utilización de los aceros de herramientas al carbono.-

En los casos en que interesa gran dureza y máxima tenacidad, como cuando se han de fabricar martillos, alicates, destornilladores, hachas, matrices de forja, etc., bastará con aceros de 0.50 a 0.70 % de carbono. Cuando interesa gran dureza, pero además es necesario gran resistencia al desgaste, con buena aptitud al corte, como cuando se han de fabricar brocas, terrajas, fresas, limas, navajas de afeitar, etcétera, se eligen aceros de 1 a 1.40% de carbono, en los que la presencia de carburos sin disolver aseguran una gran resistencia al desgaste. Finalmente, cuando deben fabricarse herramientas con características intermedias a las que corresponden a los dos grupos anteriores, es decir, gran dureza, con buen filo de corte, a las que no se exija ni una extraordinaria tenacidad ni gran resistencia al desgaste, como en el caso de cuchillas, troqueles, matrices, navajas, etc., se emplean calidades intermedias con 0.70 a 1 % de carbono.

Aceros Rápidos.-

Entre los diversos grupos de aceros de herramientas que se fabrican en la actualidad, los aceros rápidos forman una familia muy clásica y - característica.

Se dió la denominación de aceros rápidos a estos aceros, debido a que con las herramientas de acero rápido se pueden mecanizar los materiales mucho más rápidamente, es decir, con velocidades de corte mucho

más elevadas que las que era posible emplear con las herramientas de acero al carbono que hasta entonces se empleaban. Conviene destacar que esa propiedad es conseguida principalmente porque los aceros rápidos mantienen la dureza y el filo cortante en caliente aunque la herramienta llegue a calentarse durante el trabajo hasta 500-600°C. En cambio los demás aceros de herramientas con calentamientos superiores a 250°C, se ablandan y desafilan rápidamente.

Son tan importantes las cualidades de los aceros rápidos, que hoy son insustituibles para la fabricación de la mayoría de las herramientas de corte que trabajan en máquinas potentes sin más limitación que el precio bastante elevado que tienen.

Los aceros rápidos además de hierro y carbono, contienen normalmente wolframio, cromo, vanadio, molibdeno y cobalto.

Conviene destacar que sus excelentes propiedades se obtienen siempre después de que los aceros han sido templados a muy alta temperatura, 1200-1300°C, muy superior a la que corresponde a todos los demás aceros. Después se les da uno o varios revenidos.

Desde un principio los aceros rápidos se introdujeron fácilmente en la industria y desplazaron a todos los aceros que hasta entonces se utilizaban para usos similares.

A partir de 1910 se adoptó ya que en todo el mundo el acero tipo 18-4-1, de la siguiente composición aproximada:

C=0.70; W=18%; Cr=4% y V= 1 %

normalizado luego en Estados Unidos por AISI con la denominación T1 que ha sido durante muchos años el acero rápido más típico y conocido de todos.

Después se han fabricado otros aceros rápidos al wolframio, aceros rápidos con cobalto, aceros rápidos con molibdeno, etc., como podemos ver en la tabla 10 (1).

En la actualidad, casi todas las herramientas de torno, limadoras, etc., son de acero rápido, fabricándose también con estos aceros muchas

herramientas especiales, como brocas, fresas, etc. Durante algún tiempo se pensó que el empleo de los aceros rápidos era únicamente ventajoso - para trabajar metales de gran dureza, pero posteriormente se ha visto - que con metales blandos el rendimiento es también extraordinario.

Los aceros rápidos se pueden clasificar en cuatro grupos principales:

- 1.- Aceros al wolframio.
- 2.- Aceros al cobalto.
- 3.- Aceros al molibdeno.
- 4.- Aceros de alto contenido en vanadio y alto contenido en carbono.

Se consideran aceros rápidos al wolframio los que tienen por lo menos 12 % de wolframio y aceros al molibdeno los que tienen más de 3 % de molibdeno.

Aceros Indeformables.-

Reciben este nombre los aceros que en el temple no sufren casi deformaciones y con frecuencia después del temple y revenido quedan con dimensiones prácticamente idénticas a las que tenían antes del tratamiento, esto se consigue empleando principalmente el cromo y el manganeso como elementos de aleación. Estos aceros templan con un simple enfriamiento al aire o en aceite sin necesidad de someter el acero a bruscas variaciones de temperatura. Además, en estos aceros las transformaciones microscópicas que ocurren en el temple van acompañadas de muy pequeños cambios de volumen. Algunas composiciones típicas de aceros indeformables son: C=2% y Cr= 12%, C=1 % y Cr=5% y otra C=1 % y Mn= 1%.

Aceros para trabajos en caliente.-

Estos aceros, que se emplean con dureza inferior a todos los demás, deben tener gran tenacidad para resistir los continuos choques a que es

tán sometidos, a la vez que deben tener buena resistencia a los cambios bruscos de temperatura, ya que durante el trabajo sufren continuos y repetidos calentamientos y enfriamientos, que tienden a agrietar el acero. Con el empleo del wolframio en porcentajes variables de 4 a 9% y pequeñas cantidades de cromo y molibdeno se obtienen los mejores resultados. Algunas composiciones típicas con las siguientes: C= 0.30 %, W= 9% y Cr= 3%; otra, C= 0.30 %, W= 4% y Cr= 1%, y finalmente otra, C= 0.32 %, - Cr= 5%.

Aceros al corte no rápidos.-

Con el nombre de aceros de corte no rápidos se agrupan varios aceros aleados, principalmente con cromo y wolframio, muy empleados para la fabricación de herramientas de corte que no deben trabajar en condiciones muy forzadas. Pueden considerarse como unas calidades intermedias entre los aceros rápidos y los aceros al carbono, y la mayoría de las herramientas fabricadas con ellos suelen quedar con durezas comprendidas entre 60 y 66 Rockwell-C.

La adición de cantidades variables de wolframio y cromo les aumenta notablemente su resistencia al desgaste, que es muy superior a la de los aceros al carbono; esos elementos contribuyen también a reducir las deformaciones en el temple y aumentar su tenacidad al afinarse el tamaño de grano.

Aceros Austeníticos resistentes al desgaste.-

Para ciertas aplicaciones como bocas de dragas, mandíbulas, placas de molinos, trituradoras, etc., interesa emplear materiales de gran resistencia al desgaste. Esas piezas se suelen fabricar con mucho éxito con un acero de Mn=12.5% y C=1.20%, que es austenítico a la temperatura ambiente. Aunque su dureza no es muy elevada, tiene una resistencia al desgaste extraordinaria, y para esos usos da mejores resultados que

ningún otro acero.

Aceros para trabajos de choque y corte en frío.-

En las herramientas fabricadas con estos aceros, debe combinarse una dureza suficiente para el corte con una tenacidad aceptable para que no se rompan en los choques a que están sometidos. Se suelen emplear aceros aleados con cromo y wolframio. Algunas composiciones típicas son: C=0.55%, W=2%, Cr=1.25%; otra C=0.45%, W=2% y Cr=1.25%. Otro acero que para este fin se usa con éxito es el clásico acero de muelles mangano-silíceo de la siguiente composición: C=0.55%, Mn=0.20% y Si=1.70%.

Aceros grafiticos.-

Estos aceros se caracterizan por la presencia de grafito en su microestructura. En los demás aspectos son similares a los aceros de herramientas clásicos que después del temple quedan con una estructura, en su mayor parte, martensítica, con gran dureza. La presencia de grafito favorece el rozamiento de las herramientas y reduce el desgaste de las mismas. En estos aceros el contenido de carbono y en silicio suele ser bastante elevado (1 a 1.50% aproximadamente).

FABRICANTES DE ACEROS PARA HERRAMIENTAS EN MEXICO.-

La AISI ha estandarizado la composición química de los aceros para herramientas, pero el empleo de marcas industriales ha persistido hasta la actualidad, a continuación se muestra una tabla de los aceros para herramientas más empleados con su equivalencia en la norma AISI. (Ver tabla 13).

Es importante destacar que las compañías nacionales (Aceros Solar, Industrias CH, Anglo) son capaces de producir cualquiera de los aceros

ningún otro acero.

Aceros para trabajos de choque y corte en frío.--

En las herramientas fabricadas con estos aceros, debe combinarse una dureza suficiente para el corte con una tenacidad aceptable para que no se rompan en los choques a que están sometidos. Se suelen emplear aceros aleados con cromo y wolframio. Algunas composiciones típicas son: C=0.55 %, W=2%, Cr=1.25%; otra C=0.45%, W=2% y Cr=1.25%. Otro acero que para este fin se usa con éxito es el clásico acero de muelles manganeso-silíceo de la siguiente composición: C=0.55%, Mn=0.80% y Si=1.70%.

Aceros grafiticos.--

Estos aceros se caracterizan por la presencia de grafito en su microestructura. En los demás aspectos son similares a los aceros de herramientas clásicos que después del temple quedan con una estructura, en su mayor parte, martensítica, con gran dureza. La presencia de grafito favorece el rozamiento de las herramientas y reduce el desgaste de las mismas. En estos aceros el contenido de carbono y en silicio suele ser bastante elevado (1 a 1.50 % aproximadamente).

FABRICANTES DE ACEROS PARA HERRAMIENTAS EN MEXICO.--

La AISI ha estandarizado la composición química de los aceros para herramientas, pero el empleo de marcas industriales ha persistido hasta la actualidad, a continuación se muestra una tabla de los aceros para herramientas más empleados con su equivalencia en la norma AISI. (Ver tabla 13).

Es importante destacar que las compañías nacionales (Aceros Solar, Industrias CE, Anglo) son capaces de producir cualquiera de los aceros

para herramientas ya que tienen la capacidad y la tecnología suficiente para el desarrollo de los aceros del amplio espectro de aceros para herramientas

Tabla 13.- Aceros para herramientas en México.-

AISI	ANGLO	INDUSTRIAS CH	SOLAR
A-2	AxB	-----	Maya IIB
A-8	AxH	-----	-----
D-1	-----	-----	Apolo VI E
D-2	BxB	CH D-2	Nahoa II C
D-3	DxC	CH D-3	Tarasco II F
D-4	-----	CH D-72	-----
H-11	HxA-1	-----	Eta NA
H-12	HxA-2	CH H-12	Omega IV C
H-13	HxA-3	CH H-13	Omicrón IV F
H-19	HxA-9	-----	Ro IV E
H-21	HxB-1	-----	Ariel IV C
H-24	-----	-----	Tauro IV H
-----	-----	CH 6F2	-----
6F3	PGC	CH 6F3	Kriptón VI J
-----	-----	CH 6G	-----
-----	-----	CH HV	-----
-----	-----	CH HM30	-----
M-2	MxB	-----	Alfa VA
M-7	MxG	-----	Speilón VS
M-33	MxC-3	-----	Delta VD
M-35	MxC-5	-----	Gama VC
O-1	OxA	CH O-1	Azteca II A
-----	-----	CH NC50	-----
-----	-----	CH FM5	-----
-----	-----	CH MC2	-----
-----	-----	CH FOM	-----
P-4	-----	CH P4	Polux VI A
S-1	SxA	CH S-1	Urano III B
S-5	SxB	-----	Titanio IIIA
S-7	SxG	-----	-----
T-1	TxA	-----	Beta VB
T-5	-----	-----	T-5
T-15	-----	-----	T-15
W-2	-----	CH W-2	Acemex I A

Dimensiones y formas disponiblesde los aceros para herramientas.-

Programa 1.- D2, D4, M2, T1, M33, M35, M7, T5, T15.

Programa 2.- Todos los aceros excepto los del programa 1.

BARRAS REDONDAS.-

- Laminados en caliente:

Programa 1

De $1/4$ a $4^{1/2}$ con largo de 3 a 5 metros.
 $1/4$ a $1^{1/2}$ en 1/32
 $1^{5/8}$ a $2^{1/8}$ en 1/16
 $2^{1/4}$ a $3^{1/2}$ en 1/8
 $3^{3/4}$ a $4^{1/2}$ en 1/4

Programa 2

De $1/4$ a $5^{3/4}$ con largo de 4 a 6 metros
 $1/4$ a $1^{1/2}$ en 1/32
 $1^{5/8}$ a $2^{1/8}$ en 1/16
 $2^{1/4}$ a $3^{1/2}$ en 1/8
 $3^{3/4}$ a $5^{3/4}$ en 1/4

- Forjados:

Programa 1

De 4 a 7 en $1/4$ largo 3 a 5 metros

Programa 2

De 5 a 8 en $1/4$ largo 3 a 5 metros.

- Tornos de Burdo:

Programa 1

De $5/8$ a $6^{1/2}$ largo de 3 a 5 metros.
 En cualquier diámetro rollos de $3/16$ a $3/8$
 de 10 a 50 kg.

Programa 2

De $5/8$ a 8 cualquier diámetro y largo
 Rollos de $3/16$ a $3/8$ con peso de 10 a 50 kg.

- Rectificados libres de descarbonización:

Programa 1 y 2

De $1/8$ a $5/16$ para todo diámetro y largo 2 mts. máximo
 $2^{1/64}$ a 4 para todo diámetro y largo 3 a 5 metros.
 $4^{1/16}$ a 6 para todo diámetro y largo 2 a 4 metros.

- Estirados en frío:

Programa 1 y 2

De $1/16$ a $3/4$ para todo diámetro (en barras)
 hasta $3/8$ en rollos o barras.

BARRAS CUADRADAS.--

- Laminados en caliente:

Programa 1

De $9/32$ a $3^{3/4}$ con largo de 2.5 a 5 metros.
 $9/32$ a $9/16$ en $1/32$
 $5/8$ a $17/8$ en $1/16$
 2 a $3^{1/2}$ en $1/8$
 $3^{3/4}$ a 4 en $1/4$

Programa 2

De $9/32$ a $3^{3/4}$ largo (según tipo acero)

9/32 a 9/16 en 1/32

5/8 a $1\frac{1}{8}$ en 1/16

2 a $3\frac{1}{2}$ en 1/8

$3\frac{1}{2}$ a 4 en 1/4

Largo 2.5 a 5 metros (grado herramienta)

Largo 3 a 5 metros (grado maquinaria)

- Forjados:

Programa 1

De $3\frac{1}{2}$ a 6 en 1/4 largo 2 a 5 metros

Programa 2

De $3\frac{1}{2}$ a 7 en 1/4

Largo de 2.5 a 5 metros (grado herramienta)

Largo de 3 a 5 metros (grado maquinaria)

BARRA HEXAGONAL (únicamente programa 2)

- Laminados en frío:

De 5/16 a 1 en 1/16 largo 3 a 5 metros.

- Estirados en frío

De 1/4 a 9/16 largo 3 a 5 metros.

PLANCHA.-

- Laminados en caliente:

Programa 1

Ancho de 3/4 a cualquier medida

Espesor de 1/8 a 9/16 en 1/32

5/8 a $1\frac{1}{2}$ en 1/16

$1\frac{5}{8}$ a 3 en 1/8

Largo de 3 a 5 metros.

Nota.- Relación ancho a grueso no mayor de 16 a 1
no menor de 2 a 1.

OTROS MATERIALES.-

Como hemos podido ver en el presente estudio la materia prima principal en la fabricación de herramientas es el acero, el cual resulta - predominante ante otros tipos de materiales en la actualidad. Pero, también, se necesitan materiales con ciertas características y propiedades diferentes a las de los aceros.

Tal es el caso de las maderas y plásticos. Generalmente estos materiales no tienen aplicación directa en la parte activa de la herramienta, y solamente serán parte activa en casos especiales. La función primordial de estos materiales al ser usados generalmente como parte auxiliar de herramientas, será la de dar confort (eliminar peso, reducir el esfuerzo físico, etc.) y seguridad (evitar lastimaduras debidas al óxido, conductividad térmica, conductividad eléctrica, etc.). Considerando que estos materiales pueden formar parte activa de la herramienta, - su objetivo será no el de reducir o cambiar las dimensiones y forma de una pieza, sino que solamente su función será de ajuste y sujeción únicamente.

A.) MADERAS.-

Los dos tipos principales de madera son la dura y la blanda. Las maderas duras, en general, son árboles de hojas anchas y las maderas suaves son coníferas o árboles con hojas en forma de agujas.

La resistencia es marcadamente menor cuando se mide perpendicularmente a la veta. El módulo de elasticidad es mayor en las maderas duras y aumenta mientras se seca. La tabla 14 muestra las propiedades típicas de la madera transparente.

La debilidad direccional puede reducirse al mínimo al unir dos capas de madera en forma apropiada con un plástico, por ejemplo la madera contrachapada.

Tabla 14.- Propiedades típicas de la madera transparente.

VERDE					
MADERA	AGUA %	GRAVEDAD ESPECÍFICA	RESISTENCIA A LA FLUEN CIA kg/mm^2	MODULO DE ELASTICIDAD $\text{kg/mm}^2 \times 10^4$	RESISTENCIA A LA TRACCION PER PENDICULAR AL GRANO kg/mm^2
Maderas Duras					
Abedul amarillo	67	0.55	2.95	1.05	0.302
Nogal americano	60	0.64	4.01	1.10	
Roble blanco	72	0.64	3.23	1.06	0.661
Nogal negro	81	0.51	3.79	0.99	0.401
Maderas Blandas					
Cedro blanco	55	0.29	1.82	0.454	0.168
Abeto douglas	38	0.40	2.53	0.830	0.232
Pino blanco	68	0.34	2.18	0.717	0.211
SECADO AL AIRE (12 % H₂O)					
Maderas Duras					
Abedul amarillo		0.62	7.03	1.41	0.647
Nogal americano		0.72	7.52	0.703	
Roble blanco		0.72	4.64	1.60	0.584
Nogal negro		0.55	7.38	1.18	0.485
Maderas Blandas					
Cedro blanco		0.31	3.44	0.562	0.168
Abeto douglas		0.43	4.43	0.985	0.239
Pino blanco		0.36	4.22	0.900	0.211

La madera encuentra su aplicación en herramientas como: mango para martillo, mazos, marros y otras herramientas de golpe manuales (martillos para repujar, embutir, etc.).

B.) PLASTICOS.-

Como materiales para herramientas y producción, termofraguantes y termoplásticos tienen substancialmente diferentes áreas de aplicación, los termofraguantes generalmente son usados como un material de estructuras, mientras que los termoplásticos son usados primordialmente en aplicaciones como elementos de maquinaria y equipo de proceso.

Cabe hacer mención que el uso de los materiales termoplásticos en la aplicación de herramientas es reciente, lo cual representa modificaciones respecto al diseño de la herramienta en cuestión.

A continuación se presentan algunas características de los termoplásticos frecuentemente utilizados en diversas aplicaciones.

Nylon.-

Extremadamente fuerte, tenaz, resistente a la abrasión, maquinable, tiene buena resistencia a ataque químico, su aplicación en herramientas lo encontramos en los mangos de destornilladores.

Fluorocarbonos.-

El más utilizado es el teflón, tiene un alto rango utilizable de temperatura, químicamente inerte, y buena resistencia eléctrica. La aplicación de los Fluorocarbonos en herramientas lo encontramos en aislamientos para pinzas.

Acetatos.-

Extremadamente rígido y fuerte, con buena resistencia a la fatiga y buena estabilidad dimensional, con bajo coeficiente de fricción estático y dinámico.

Policarbonatos.-

Los policarbonatos tienen una resistencia al impacto igual a la del acero suave, tiene una buena estabilidad dimensional.

Acrílicos.-

Tienen una muy buena transparencia, buena resistencia al ambiente y fácilmente formable.

CAPITULO IV. -

PROCESOS DE FABRICACION
Y CONTROL DE CALIDAD.

En este capítulo, primeramente se mencionan los procesos de fabricación de herramientas. Mientras que en la segunda parte de éste, se mencionan: los principales principios del control de calidad; las funciones de la ingeniería en el control de calidad y en el control de los procesos; las tecnologías del equipo ingenieril de información de la calidad; las tecnologías estadísticas (importancia) del control de la calidad; y por último se estudia lo esencial, en materia de prácticas de organización, rutinas y prácticas tecnológicas para la fabricación de herramientas de acero forjado, que proporcionan al usuario máxima calidad y confiabilidad óptima a un precio dado.

PROCESOS DE FABRICACION.-

Las empresas manufactureras coinciden, en términos generales, respecto a los procedimientos y secuencia de procesos empleados en la fabricación de herramientas, observándose para la misma pieza, sólo diferencias de una factoría a otra por cuanto a detalles, condicionados por la capacidad de producción, equipo disponible, posibilidades de automatización, etc., que no modifican sustancialmente el procedimiento general.

Los procesos que se practican aparecen en el cuadro 1, que se da enseguida.

Es muy importante recalcar sobre el particular que, para las fabricaciones de este tipo, el control de calidad debe ser un denominador común de todos y cada uno de los procesos de manufactura, pues sólo así se dispondrá en el mercado de herramientas, de elementos de alta calidad accesibles económicamente al consumidor.

A.) PRINCIPIOS.-

Los estudios realizados por especialistas en control de calidad - han dado origen en la actualidad a un conjunto de conceptos y de reglas operantes en la organización de un programa de control de calidad. Estas son las más importantes:

1.- El control de calidad puede definirse como un conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad de un producto, con el fin de hacer posibles fabricación y - servicio a satisfacción completa del consumidor y al nivel más económico. Resumiendo "Productividad".

2.- En la frase "control de calidad", la palabra "calidad" no tiene el significado de lo mejor en sentido absoluto. Quiere decir, "mejor para el consumidor dentro de ciertas condiciones", que son su - uso actual y el precio de venta del producto. La calidad de un producto está en relación con el costo del mismo.

3.- En la frase "control de calidad", la palabra "control" representa un instrumento para uso de ejecutivos y encierra cuatro aspectos que son:

- a.) Establecimiento de estándares de calidad.
- b.) Estimación de la concordancia con los estándares.
- c.) Acción cuando se sobrepasan los estándares.
- d.) Proyectos para el mejoramiento de estándares.

4.- El control de calidad es un auxiliar, no un sustituto - de los trabajos de diseño, ni de los métodos de manufactura, ni en la - inspección requerida para producir artículos de calidad.

5.- Los principios de control de calidad son básicos en - cualquier proceso de fabricación, se han aplicado y pueden usarse en - cualquier tipo de industria.

6.- Los detalles de cada programa del control de calidad se

deben elaborar de modo que satisfagan las necesidades de cada planta.

7.- La médula de la aplicación del control de calidad es el control en el "sitio mismo de la producción" durante los procesos de diseño y manufactura, de manera que impida la calidad mediocre y tener - que corregir calidad mala después de producidas las piezas.

8.- Los beneficios que resultan de los programas de control de calidad son, mejor calidad de diseño y de producto, reducción de costos de operación, reducción de pérdidas y reducción de tropiezos en la línea de producción. Como beneficios secundarios se tienen, mejoría en los métodos de inspección, programas preventivos de mantenimiento, bases de actualidad para el cálculo de costos debidos a desperdicios, re-proceso, e inspección.

9.- Los factores que afectan la calidad de un producto se - pueden dividir en dos grupos:

- a.) El tecnológico, que abarca máquinas, materiales y procesos.
- b.) El humano que abarca operadores, jefes de taller y otro personal de la compañía que tenga nexos directos con producción.

De estos dos factores, es el humano el más importante.

10.- Un control efectivo sobre los factores que afectan la calidad, exige vigilancia en todas las fases importantes de la producción. Se designan con el nombre de "tareas de control de calidad", y - quedan comprendidos en cuatro clasificaciones:

- a.) Control de Nuevo Diseño
- b.) Control de Recepción de Material
- c.) Control de Producto
- d.) Estudios Especiales del Proceso.

11.- El control de nuevo diseño implica el establecimiento y especificación de un costo razonable de calidad del costo de ejecución y estándares que garantizan confiabilidad en el producto antes de iniciar la producción formal

12.- El control de recepción del material comprende la re-

cepción y almacenamiento a niveles económicos y sólo de aquellas partes que concuerdan con las especificaciones requeridas.

13.- El control del producto comprende la operación de controlar en el momento de la producción, de suerte que las desviaciones, con relación a las especificaciones de calidad, pueden dar lugar a correcciones antes de que sean manufacturados productos defectuosos.

14.- Estudios especiales de procesos comprenden investigaciones y pruebas, a fin de localizar las causas de producción defectuosa y determinar la posibilidad de mejorar las características de calidad.

15.- El punto de vista estadístico en el control de calidad se concreta esencialmente a estudiar las variaciones de calidad del producto dentro de los lotes, en los equipos de proceso, entre lote y lote del mismo artículo y en los estándares.

16.- Es indispensable para que el control de calidad tenga éxito, la creación de la conciencia de calidad, en todos los rangos, - desde los altos directivos hasta el último de los obreros.

17.- Todo lo que sea nuevo dentro de un programa de control de calidad debe procurarse sea aceptado, por persuasión, por todos los elementos de la organización de la planta, a fin de lograr el máximo de cooperación.

18.- Como elemento de organización, el control de calidad - permite a los directivos delegar autoridad y responsabilidad, eximiéndolos de perder su tiempo en detalles innecesarios, sin privarlos de los medios necesarios para retener el control de calidad de los productos a que su organización está dedicada.

Existen dos conceptos básicos en la organización de un sistema de control de calidad:

- a.) Calidad es responsabilidad de todos.
- b.) Puede convertirse en asunto de nadie.

19.- Desde el punto de vista de las relaciones humanas, or-

ganización del control de calidad es:

- a.) Un canal de comunicación para informes sobre la calidad del producto entre todos los interesados, empleados y grupos.
- b.) Un medio de participación de estos empleados y grupos en programa integral del control de calidad.

20.- El programa de control de calidad debe desarrollarse en forma gradual. Es medio juicioso seleccionar problemas y darles las soluciones adecuadas, así como permitir que el sistema se desarrolle poco a poco.

B.) TECNOLOGIA DE LA INGENIERIA EN EL CONTROL DE CALIDAD.-

La ingeniería en la tecnología del control de la calidad se puede definir como el conjunto de conocimientos técnicos necesarios para analizar y proyectar la calidad de un producto que pueda dar satisfacción plena al consumidor, a un costo mínimo.

Las técnicas que forman esta rama de la ingeniería, se pueden encerrar en tres grupos que son:

- 1.- Formulación de una política de calidad, que comprende las técnicas indispensables para identificar los objetivos de la empresa en materia de la calidad.
- 2.- Análisis de la calidad del producto, que incluye las técnicas necesarias para aislar e identificar todos los factores que se relacionen con la calidad del producto al ponerlo en el mercado.
- 3.- Planeación de la calidad, que cubre las técnicas destinadas a establecer un curso de acción y los métodos adecuados para alcanzar los resultados de calidad deseados.

C.) TECNOLOGIA DE LA INGENIERIA EN EL CONTROL DE PROCESOS.-

La tecnología de la ingeniería en el control de procesos se puede definir como un conjunto de conocimientos técnicos para análisis y control de procesos de calidad, incluyendo control directo sobre la calidad de los materiales, partes componentes y conjuntos, mientras se hallan en proceso, a todo lo largo del ciclo industrial.

Las técnicas que se emplean en esta tecnología se pueden agrupar - en cuatro clases, a saber:

- 1.- Análisis de la calidad de procesos.
- 2.- Control durante el proceso.
- 3.- Implementación del plan de calidad.
- 4.- Auditoria sobre la efectividad de la calidad.

D.) TECNOLOGIA DEL EQUIPO INGENIERIL DE INFORMACION DE LA CALIDAD.-

El equipo ingenieril de información de la calidad se puede definir como el conjunto de conocimientos técnicos relativos al equipo que mide las características de calidad y que reporta información resultante para su uso en el análisis y en el control.

La tecnología completa respecto al equipo de información de la calidad, puede agruparse en cuatro clases a saber:

- 1.- Desarrollo del equipo avanzado.
- 2.- Planeamiento de las especificaciones del equipo.
- 3.- Diseño, habilitación y construcción.
- 4.- Instalación, calibración y mantenimiento.

E.) TECNOLOGIA ESTADISTICA DE CONTROL DE CALIDAD.--

El aumento de precisión que se exige a los productos que se manufactura va acompañado de la necesidad de mejores métodos para la medición, para las especificaciones y el registro. La estadística conocida como ciencia de las mediciones, es una de las técnicas de mayor valor que se emplea en las tareas de control de calidad, la cual ha llegado a ser imprescindible.

El éxito de los métodos estadísticos en la industria, representa una transición entre la estadística "pura" y las realidades prácticas - en situaciones industriales. Los métodos estadísticos, como se aplican en el control de calidad, no representan una ciencia exacta. Su carácter está influenciado por factores de relaciones humanas, condiciones - tecnológicas y consideraciones sobre costos.

La calidad de una herramienta se ve afectada en todas y cada una de las etapas del proceso de producción. El ingeniero que concibe - las especificaciones y las garantiza, afecta a la calidad en igual forma que el inspector que examina el producto para comprobar la conformidad de estas especificaciones.

Enseguida se estudia lo esencial, en materia de prácticas de organización, rutinas y prácticas tecnológicas para la fabricación de herramientas de acero forjado, que proporcionan al usuario máxima calidad y confiabilidad óptima a un precio dado.

Dicho estudio se dividirá como sigue: a.) control de proyecto; b.) control de materiales; c.) control de máquinas y herramental; d.) control de los procesos de fabricación; y e.) control de producto acabado.

a.) Control de proyectos.--

Comprende las actividades que se desarrollan antes de la producción; y puede definirse de una manera general como el establecimiento de las especificaciones, costos, eficiencia y normas de confiabilidad,

para satisfacer los requerimientos previstos con relación a la calidad definida para la herramienta de que se trate, incluyendo la eliminación o localización del origen de posibles deficiencias antes de que se inicie la producción formal.

En este tipo de control, se tomarán referencias de las normas para la herramienta de que se trate, así como para sus componentes, en uso dentro de la planta o vigentes para toda la industria de fabricantes similares y, en su caso, las preparadas a niveles nacionales o internacionales. Estas normas podrán obtenerse ya sea en las asociaciones de normas, sociedades profesionales u oficinas gubernamentales.

b.) Control de materiales.-

Que comprende las actividades del control de calidad relacionadas con la requisición y recepción de las piezas o materiales que habrá de ser adquiridos para la producción.

c.) Control de máquinas y herramienta.-

Que comprende las actividades de control que se desarrollarán con relación al equipo de fabricación y en la manufactura de dados, matrices, cortadores, etc.

El control de calidad debe verificar, antes de que se inicie una campaña de forja, que las máquinas respectivas concuerden, por cuanto a su capacidad y otras características, con lo que al respecto se estipule en los proyectos de manufactura. Comprobará también el correcto funcionamiento de las unidades que integrarán la dotación respectiva. Exigirá, además, demostración de aptitudes por parte de los equipos humanos señalados para la operación.

d.) Control de los procesos de fabricación.-

Que comprende las actividades del control de calidad durante la producción efectiva.

Habrà de entenderse, de una manera general, como el control de las manufacturas durante su fabricación, y también de las herramientas ya -

en servicio, de tal manera que toda discrepancia de su calidad respecto a las especificaciones, pueda ser corregida antes de que se produzcan piezas defectuosas.

e.) Control del producto terminado.--

Que comprende todo lo relacionado con el acabado o terminación que habrá de darse a las herramientas, antes de ser enviadas éstas al consumidor.

El acabado de las herramientas exige la ejecución de diversas operaciones que se realizan para proporcionar a las unidades una mejor presentación, y también, para proteger las superficies de la acción del aire, agua, etc., impidiendo, retardando, o cuando menos, dificultando la penetración de los cuerpos oxidantes. Los recursos empleados al efecto son: pintura, barnizado, pulimentación, pavonado, oxidación protectora y metalización.

Hay, además, diversos tipos de operaciones complementarias, como: afilar, encabar, armar, etc., que tienen como finalidad poner a la herramienta de que se trate, en condiciones de ser usada, y otras tales como etiquetar, empacar y en su caso, almacenar, que dejan a las unidades listas para ser embarcadas y consignadas a los compradores.

Todo esto basado en Normas establecidas a niveles nacional (DGN) e internacional (ISO).

CAPITULO V. -

ALGUNOS DATOS DE LAS
HERRAMIENTAS DE MANO.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.-

Este capítulo se inicia dando una lista de las normas, que podemos encontrar en la Dirección General de Normas (DGN), sobre las herramientas de Mano. La mencionada lista, está hecha de acuerdo a como podemos encontrarlas en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Al mencionar algunas de las normas, se recordarán algunos datos de interés, como materiales, tratamientos térmicos y propiedades mecánicas; también, en caso de ser así, se mencionarán las normas a que la norma hace referencia y/o aquellas que sirvieron de bibliografía para la elaboración de la misma.

Cuando, alguna de las normas, dé más importancia a otro punto, distinto a los que ya dijimos, entonces se hará notar.

Las NOM, sobre herramientas de mano, que existen en México, las encontramos en la DGN (en Av. Puente de Tecamachalco #6; Col. Lomas de Tecamachalco; Tecamachalco Edo. de México), y son las que se enuncian a continuación.

NOM-0-82-1958.-"MARROS".-

Como ya vimos, los marros están compuestos principalmente de cabeza y mango.

Cabeza.-Material.-

La cabeza de marro será de acero de alto carbono, con la siguiente composición:

C	0.55 a 0.65 %
Mn	0.60 a 0.90%
P	0.04 % máx.
S	0.05 % máx.

Tratamientos térmicos.-

Todas las cabezas de los marros serán normalizadas; las caras

de golpeo y partes adyacentes de la masa de golpeo, serán templadas y revenidas.

Dureza.-

La dureza deberá determinarse en el centro de la cara de golpeo y será de 48 a 56 Rockwell C.

Mango.-

Los mangos serán de madera tratada de "Hickory", encino u otra de calidad similar, con una humedad que pueda variar de 5 a 15%; deben estar libres de rajaduras, nudos flojos y otros defectos que le resten resistencia.

Nota.-

Esta norma, da mayor importancia a las determinaciones químicas, es decir, a la determinación del contenido de Carbono, Manganeso, Fósforo y Azufre en el acero.

NOM-0-83-1986.- "HERRAMIENTAS DE CORTE- SEGUETAS".-

Esta norma clasifica las seguetas, por su constitución, en dos tipos:

Tipo 1.- "Manual C" para metales blandos (Man-C).

Tipo 2.- "Manual V" para metales duros (Man-V).

Material.-

Tipo 1.- "Manual C" fabricada de acero al carbono.

Tipo 2.- "Manual V" fabricada de acero de alta velocidad.

Dureza.-

Tipo 1: La dureza de la hoja debe estar entre 30 y 35 Rockwell C; y la de la parte adyacente a los ojillos de sujeción debe estar entre 20 y 30 Rockwell C.

Nota.-

En la norma no se habla del tratamiento térmico en las seguetas. Por otro lado la norma hace referencia a las siguientes normas:

NOM-B-119.- "Industrias siderúrgicas-Dureza Rockwell y Rockwell - superficial en productos de hierro y acero-Métodos de prueba".

NOM-O-130.-"Herramientas de mano-Arcos de seguetas".

NOM-Z-12.- "Muestreo para la inspección por atributos".

NOM-O-85-1961.- "DESTORNILLADORES DE BARRA FIJA CON MANGO DE PLASTICO".

Como se vió, anteriormente, en un destornillador se consideran dos partes: barra y mango.

Barra.-

Material.-

La barra del destornillador será de acero medio carbono de la siguiente composición:

C	0.45 a 0.85 %
Mn	0.50 a 0.90 %
Si	0.05 a 0.35 %
P	0.06 % máx.
S	0.06% máx.

Por convenio entre comprador y fabricante, podrán fabricarse destornilladores con barras de acero aleados.

Tratamiento térmico.-

Deberá aplicarse en el extremo del entrante. Este tratamiento térmico deberá consistir en recocido, templado y revenido.

Dureza.-

En el extremo del entrante de 45 a 60 Rockwell C. En el extremo opuesto de 10 a 22 Rockwell C.

Mango.-

Será de material plástico; poliestireno o acetato de celulosa.

Nota.-

Entre otras cosas, esta norma, trata las dimensiones y tolerancias de la herramienta; y el acabado de la misma.

NOM-0-86-1961.- "TENAZAS DE ARTICULACION DESLIZANTE" (Pinzas de Automovilista).

Material.-

El macho y la hembra serán de acero alto en carbono, de composición a opción del fabricante. El pasador podrá ser acero bajo en carbono, pero de resistencia que satisfaga los esfuerzos a que quede sujeto dentro del uso normal de las tenazas.

Tratamiento térmico.-

Las tenazas deberán haber sido recocidas, endurecidas y revenidas.

Dureza.-

La dureza de las quijadas en las partes adyacentes a las superficies de agarre, deberá ser no menor de 43 ni mayor de 60 grados en la escala Rockwell C.

La dureza del pasador será la suficiente para resistir los esfuerzos producidos al someter la tenaza a la prueba de corte.

Nota.-

En ésta, se da especial interés a los métodos de prueba de la herramienta: para el galvanizado, para el cromado, para las durezas, etc.

NOM-0-87-1980.-"LLAVES HEXAGONALES".-

Material.-

Las llaves hexagonales deben fabricarse de acero aleado que tenga uno o más de los siguientes elementos de aleación: Cromo, Níquel, Molibdeno o Vanadio; en suficiente cantidad para asegurar se cumpla con la dureza especificada.

Tratamiento térmico.-

Las llaves hexagonales serán endurecidas por temple desde su temperatura de austenización y revenidos.

Dureza.-

La dureza mínima en la superficie debe ser de 48 Rockwell C para llaves con tamaño nominal hasta 8 y de 45 Rockwell C para llaves con tamaño nominal mayor de 8.

Nota.--

Para la correcta aplicación de la presente norma, es necesario consultar la norma NOM-B-119, vigente.

En la norma, también, se indican, como bibliografía, las normas: DIN 911 y DIN 912.-- Atornilladores hexagonales, cortos y largos, (acodados).

NOM-0-103-1958.-- "MARTILLOS DE BOLA Y DE CARPINTERO".--

Recordemos que los martillos están compuestos de una cabeza de acero y un mango.

Cabeza.--

Material.--

La cabeza del martillo será de acero alto en carbono de la siguiente composición química:

C	0.72 a 0.85 %
Mn	0.30 a 0.60 %
P	0.04% máx.
S	0.05 % máx.

Podrán usarse aceros de aleación de características físicas superiores a las especificadas en esta norma.

Tratamiento térmico.--

Todas las cabezas de los martillos serán normalizadas y la cara de golpeo y la bola templadas y revenidas.

Dureza.--

Deberá practicarse en el centro de la cara de golpeo, y en el centro de la bola, siendo de 45 a 55 Rockwell C.

Mango.--

Los mangos serán de madera tratada de "Hickory", Encino y otra ca-

lidad similar, con una humedad que puede variar de 5 a 15 %.

Nota.--

La norma trata con mayor atención los métodos de prueba de la herramienta, así como, las determinaciones químicas del acero de la cabeza de la misma.

NOM-O-106-1982.-- "HERRAMIENTAS DE MANO.- LLAVES DE BOCA AJUSTABLE".--

Dureza.--

Las quijadas deben tener de 40 a 50 Rockwell C en sus áreas de contacto con tuercas y tornillos.

Nota.--

La norma otorga mayor importancia a las definiciones y al funcionamiento de cada parte de la herramienta. También presta atención a las dimensiones de dichas partes.

Esta norma, también, se complementa con las vigentes de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-Z-12 y la NOM-B-119. Y como normas utilizadas como bibliografía las siguientes:

ISO- 1703 Assembly tools for screws and nuts nomenclature

JIS-B- 4604 Adjustable angle wrench.

NES-D- 9800 General rules of tools for automobiles.

NOM-O- 108.-- "DETERMINACION DE LA DEFORMACION PERMANENTE EN LLAVES AJUSTABLES".

NOM-O-119-1977.-- "LIMAS DE ACERO".--

Dureza.--

Las limas objeto de esta norma, deben tener una dureza de 62 ± 2 Rockwell C medida en la superficie de trabajo, habiendo previamente desbastado la superficie de la lima hasta la desaparición total de los dientes.

Nota.--

La norma indica las dimensiones, tolerancias, número de dientes - por centímetro, ángulos de los dientes, etc. de las limas triangular, rectangular, cuadrada, redonda y de media oña.

La norma se complementa con la NOM-B-119 y la NOM-Z-12.

NOM-O-124-1977.- "MACHUELOS".--**Material.--**

Los materiales empleados en la fabricación de machuelos, son acero al carbono o acero alta velocidad y debe estar de acuerdo con las normas DGN-B-329 y DGN-B-324, en vigor.

Dureza.--

Los machuelos en la parte cortante deben tener una dureza de acuerdo a lo siguiente:

- Acero al carbono: De 58 a 64 puntos Rockwell C.
- Acero alta velocidad: De 60 a 66 Rockwell C.

Nota.--

Principalmente se enuncian, en esta norma, las dimensiones y tolerancias de los distintos tipos, según clasificación dada en la misma. La clasificación no distingue entre los de uso en máquina y los manuales.

Se hace referencia a las siguientes normas:

- NOM-Z-12 "Muestreo para la inspección por atributos".
- NOM-B-119 "Determinación de las durezas Rockwell y Rockwell superficial de materiales metálicos".
- DGN-B-324 "Composición química del acero al carbono".
- DGN-B-329 "Clasificación de los aceros para herramientas".
- NOM-O-125 "Nomenclatura de machuelos".

En la elaboración de la presente norma se emplearon, como bibliografía, las siguientes:

- ISO-B-529 Short Machine Taps and Hand Taps.

AISI-B-94.9 Taps out and ground threads.

DIN-351 Machuelos de máquinas para metales.

NOM-0-125-1986.- HERRAMIENTA DE CORTE - MACHUELOS - TERMINOLOGIA".-

Nota.-

Trata exclusivamente la terminología y sus definiciones empleadas en los machuelos.

NOM-0-127-1979.- "ESCARIADORES - CLASIFICACION Y DIMENSIONES".-

NOM-0-148-1981.- "HERRAMIENTAS DE MANO - LLAVES DE DOS BOCAS FIJAS, 0.261 RADIANES (15 GRADOS)".-

Dureza.-

Las llaves deben tener una dureza que esté dentro del rango de 40 a 55 Rockwell C.

Nota.-

Se indica, en ésta, que para su correcta aplicación, es necesario consultar las siguientes normas:

NOM-Z-12 "Muestreo para la inspección por atributos".

NOM-B-119 "Determinación de las durezas Rockwell y Rockwell superficial de materiales metálicos".

NOM-H-12 "Métodos de prueba para la determinación del espesor local de los recubrimientos.

La bibliografía, para la elaboración de esta norma, es la siguiente:

DIN 475 Entrecaras apareamientos para llaves fijas.

DIN 899 Llaves de boca y anulares no graduables forjados.

NOM-0-149-1981.- "HERRAMIENTAS DE MANO - PINZAS DE ELECTRICISTA".-

Material.-

Las pinzas deben ser de acero forjado de una composición y -
calidad tal, que después de recibir un tratamiento térmico adecuado -
cumplan con las especificaciones de esta norma.

Dureza.-

Mangos: 35 a 50 Rockwell C

Cabeza: 45 a 60 " "

Cuchilla: 55 a 60 Rockwell C

Elemento de articulación: 30 a 50 Rockwell C.

Nota.-

Se hace referencia a las normas: NOM-B-119 y NOM-Z-12.

Como bibliografía menciona a la norma:

GGG-P-471-C Federal Specification For Pliers.

**NOM-0-157-1981.- "HERRAMIENTAS DE ENSAMBLADO PARA TORNILLOS Y
TUERCAS - LLAVES PARA TUERCAS DE CASQUILLO FORJADO Y
DE ESTRIADO TUBULAR - DIMENSIONES EXTERIORES MÁXIMAS".-**

Nota.-

Su contenido es esencialmente las dimensiones exteriores máximas
de la herramienta.

Cita la NOM-Z-12, que ya hemos mencionado en otras normas, para la
correcta aplicación de ella misma.

Las normas empleadas como bibliografía, en la elaboración de la -
presente norma, son:

ISO-272 Fasteners- Hexagon products- Widths across flats.

ISO/DIS 2236 Assembly tools for screws and nuts - Forged and
tubular socket wrenches - Metric series - Maximum
outside dimensions.

NOM-0-193-1983.- "HERRAMIENTAS DE MANO - CINCELES".-**Material.-**

El cincel debe ser de barra de acero alto carbono semialeado y laminado en caliente, con la dureza y resistencia al impacto establecidos en esta norma.

Dureza.-

La cabeza con su bisel de seguridad debe tener una dureza de 32 a 45 Rockwell C, el bisel de corte o filo y hombro de 48 a 58 Rockwell C.

Nota.-

Esta norma se complementa con las vigentes de las normas: NOM-B-119 y NOM-Z-12.

**NOM-0-198.- "HERRAMIENTAS DE MANO - PINZAS DE PUNTA CONICA
CON CUCHILLA".**

NOM-0-199.- "HERRAMIENTAS DE MANO - PINZAS DE CORTE DIAGONAL"

NOM-0-205.- "HERRAMIENTAS DE MANO - PINZAS DE PUNTA PLANA"

NOM-0-206.- "HERRAMIENTAS DE MANO - PINZAS DE PUNTA REDONDA"

ANOMALIAS EN LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS.-

Las siguientes normas, a pesar de que se señalan como vigentes en el catálogo de normas de la DGN, no se encontraron o están equivocadas:

NOM-0-123-1982.- "Herramienta de corte- Escariadores - Terminología".

NOM-0-126-1981.- "Herramienta de corte - Machos de roscar- Terminología".

NOM-0-130-1985.- "Herramientas de mano - Arcos de segueta".

Otra observación, es que la norma NOM-0-329.- "Clasificación de los aceros para herramienta", está cancelada.

El catálogo, de la DGN, señala que las "llaves de dos bocas fijas 0.261radián (15 grados)" se encuentran normalizadas por las normas: NOM-0-038, NOM-0-138 y NOM-0-148. Lo anterior, es otra irregularidad - en las normas oficiales mexicanas, pues la única norma que existe sobre las mencionadas herramientas es la que se cita como:

NOM-0-148-1981.- "Herramientas de mano - Llaves de dos bocas fijas, 0.261 radianes (15 grados)".

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN TRAMITE.-

Al respecto, el Ing. Mateo Martínez de la DGN, nos hizo saber que la única norma, relacionada con las herramientas de mano, que está en trámite de ser modificada es la designada como:

NOM-0-103-1958.- "Martillos de bola y de carpintero".

Esta es confeccionada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Herramientas y Máquinas Herramientas (CCNHMMR). Según se dijo, se dividirá en dos normas, es decir, una que se encargue de los martillos de bola y otra de los martillos de carpintero. Se explicó, que - muy posiblemente, la norma de los martillos de bola sea la que conserve el número de la modificada, es decir: NOM-0-103; mientras a la otra se le dará una designación apropiada.

La modificación de la norma se hace tomando como base la norma - similar de la ANSI (American National Standards Institute).

IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE MEXICO.-

La información, entre estos extremos, se obtuvo en la Cámara Nacional de Comercio (Paseo de la Reforma #42). La información se maneja por medio de fracciones; se dan las exportaciones e importaciones, en dos formas: una tabla de producto-total y otra de producto-país.

La descripción de las fracciones de importación se señala a continuación. También, se da lo que en la Cámara Nacional de Comercio se indica como "partida". Para las exportaciones las fracciones las tomaremos como aparecen en la tabla correspondiente.

DESCRIPCION DE LAS FRACCIONES DE IMPORTACION.-Partida 8202.-

Sierras de mano, hojas de sierra de todas clases (incluso de fre-sas-sierra y hojas no dentadas para aserrar).

Subpartida A.- Sierra de mano, hojas de sierra de todas clases.

8202 B 001.- Arcos de segueta.

Partida 8203.-

Tenazas, alicates, pinzas y similares incluso cortantes, llaves de ajuste; sacabocados, cortatubos, cortapernos y similares, cizallas para metales, limas y escofinas para trabajar a mano.

Subpartida A.- Idem.

8203 A 001.- Alicates.

8203 A 003.- Llaves de ajuste, excepto lo especificado en las fracciones 8203 A 008, 012 y 014.

8203 A 006.- Limas, cuya longitud sea igual o inferior a 50 centímetros, excepto lo comprendido en la fracción 8203 A 013.

8203 A 008.- Llaves de cadena; llaves ajustables con longitud

superior a 610 milímetros, para tubo.

8203 A 009.- Cortapernos.

8203 A 010.- Pinzas, reconocidas como concebidas exclusivamente para laboratorio.

8203 A 011.- Pinzas, excepto lo especificado en la fracción 8203 A 010.

8203 A 012.- Llaves de palanca y de martillo rotatorio (matraca), para tuercas y pernos.

8203 A 013.- Limas que pesen menos de 22 gramos.

8203 A 014.- Llaves de ajuste con longitud igual o inferior a 610 milímetros, para tubo.

8203 A 016.- Limas con longitud superior a 50 centímetros.

Partida 8204.-

Los demás utensilios y herramientas de mano, con exclusión de los artículos comprendidos en otras partidas de este capítulo; yunque, tornillos de banco, lámparas de soldar, forjas portátiles, muelas con bastidor, de mano o pedal y diamantes de vidriero.

Subpartida A.- Idem.

8204 A 001.- Tornillo de banco.

8204 A 002.- Prensas de sujeción.

8204 A 003.- Martillos.

8204 A 004.- Punzones.

8204 A 005.- Destornilladores, excepto lo comprendido en la fracción 8204 A 034.

8204 A 008.- Alcuza aceiteras.

8204 A 013.- Manerales para aterrajar, aun cuando se presenten con sus dados (terrajas).

8204 A 019.- Amoladoras o esmeriladoras de pedal o de palanca (muelas con bastidor).

8204 A 024.- Extractores de poleas o de rodamientos.

8204 A 033.- Cinceles y cortafijos.

8204 A 034.-- Destornilladores con lámpara o probador de corriente, de matraca o de cabeza giratoria (para joyeros)

Partida 8205 .--

Útiles intercambiables para máquinas-herramientas y para herramientas de mano, mecánicas o no (de embutir, estampar, aterrajar, mandrinar, filetear, fresar, mandrilar, tallar, torneear, atornillar, taladrar, etc) incluso las hileras de estirado (trefilado) y de extrusión de los metales, así como los útiles para sondeos y perforaciones.

Subpartida.-- Idem.

8205 A 004.-- Dados cuadrados y peines en pares para uso en terrajas manuales.

8205 A 008.-- Escariadores o rimas, excepto lo comprendido en las fracciones 8205 A 027 y 031.

8205 A 017.-- Limas diamantadas.

8205 A 024.-- Machuelos con diámetro igual o inferior a 50.8 milímetros.

8205 A 027.-- Escariadores o rimas ajustables.

8205 A 028.-- Limas rotativas.

8205 A 029.-- Machuelos con diámetro superior a 50.8 mm.

8205 A 031.-- Fresas, escariadores o brocas constituidas enteramente con carburos metálicos.

8205 A 032.-- Mordazas de acero (dados, cuñas, insertos o botones), para insertarse en llaves de fuerza.

IMPORTACIONES./

La tabla 15, que a continuación se presenta, contiene las importaciones realizadas por México, en los últimos años. La mencionada tabla contiene los totales de las importaciones de cada una de las fracciones; las cuales son aquellas que de alguna manera involucran las herramien-

tas de mano. La información que se da en dicha tabla, es anual de 1982 hasta 1985; de 1986 sólo abarca de Enero a Marzo. La razón por la que la tabla maneja dolares es que es una moneda más estable y por tanto - más significativos los datos que se manejan.

Tabla 15.- Importaciones de producto de 1982 a 1986.-

(miles de dolares)

FRACCION	TEXTO	1982	1983	1984	1985	1986
		EN-DIC	EN-DIC	EN-DIC	EN-DIC	EN-MAR
8202 B 001	Arcos de segueta	155	5	12	34	5
8203 A 001	Alicates	328	19	125	277	37
8203 A 003	Llaves de ajuste exc. 08, 12, 14	3393	445	1002	2752	556
8203 A 006	Limas long. 50cm exc.03	329	40	313	944	88
8203 A 008	Llaves de cadena	753	46	169	940	122
8203 A 009	Cortaremaches	340	76	183	447	57
8203 A 011	Pinzas exc. 010	951	162	374	705	251
8203 A 012	Llaves de palanca	1471	300	335	496	165
8203 A 013	Limas peso 22 grs.	119	18	39	83	21
8203 A 014	Llaves ajuste long. 61cm.	1166	14	47	119	19
8203 A 016	Limas de metal longitud 500 mm.	9	1	41	66	4
8204 A 001	Tornillos de banco	240	13	34	50	16
8204 A 002	Prensas de sujeción	490	15	95	113	84
8204 A 003	Martillos	451	16	21	33	25
8204 A 004	Punzones	94	26	42	51	21
8204 A 005	Destornilladores exc.034	534	102	172	485	110
8204 A 008	Alcuzas aceiteras	239	16	49	58	14
8204 A 013	Manerales p/aterrajar	530	70	106	179	92
8204 A 019	Amoladoras o esmerilador	23	0	3	31	1
8204 A 024	Extractor de poleas	629	126	323	578	66
8204 A 033	Cinceles y cortafijos	47	3	8	12	5
8204 A 034	Destornilladores c/lamp.	480	13	130	348	36
8205 A 004	Dados y peines terraja	2194	1311	1366	1754	93
8205 A 008	Escariadores exc. 27 y 31	2580	892	1248	1554	547
8205 A 017	Limas diamantadas exc.19	56	3	18	32	13
8205 A 024	Machuelos c/diámetro 50.8 mm.	214	56	299	174	62
8205 A 027	Escariadores ajustables	464	72	188	442	40
8205 A 028	Limas rotativas	219	89	195	209	58
8205 A 029	Machuelos diám. 50.8mm.	125	15	44	30	7
8205 A 031	Fresas Escariadores	784	173	523	841	133
8205 A 032	Mordazas	0	0	42	303	104

Otra modalidad, de presentar los datos anteriores, es indicar los países con los que se realizó la importación de tal o cual fracción - (Tabla 16). Al igual que en la tabla 15, las fracciones son las que están relacionadas con las herramientas de mano, motivo del presente trabajo. En la tabla 16 se tratan sólo los datos de 1984 y 1985; los datos son anuales, y se expresan, los volúmenes en kilogramos brutos - (Kgb) y los valores en dolares.

En la tabla 16, en algunas fracciones, encontraremos importaciones de México a México, ésto se debe a que existen zonas libres en México, lo que implica que no pagan impuestos los productos que llegan del extranjero; pero una vez que los productos traspasan las zonas libres y se adentran en el país, son causantes de esos impuestos. Por tanto, se considera una importación de zona libre a la no libre, pero como en la tabla se manejan países, entonces las zonas libres pertenecen a México, y se manejan como tal.

Tabla 16.- Importaciones Producto- País.-

(dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8202 B 001 Arcos para seguetas:				
4 Alemania Occ. (Rep. Federal)	50	80	228	975
21 Belice	—	21	—	308
52 China	—	1 033	—	3 289
61 España	—	584	—	2 034
62 Estados Unidos	1 785	4 319	12 176	26 153
96 Italia	—	1	—	8
99 Japón	—	157	—	768
178 Suecia	—	—	—	22
212 Otros	—	1	—	61
Total	1 845	6 196	12 404	33 618

Tabla 16.- Importaciones Producto-País.- (Continuación)

PAIS	VOLUMEN	VOLUMEN	VALOR	VALOR
	1984	1985	1984	1985
8203 A 001 Alicates :				
4 Alemania Occ. (Rep. Federal)	226	381	7 650	5 310
21 Belice	204	4 802	943	42 466
26 Brasil	212	53	4 977	1 217
50 Checoslovaquia	—	6	—	49
52 China	372	58	1 499	155
55 Dinamarca	—	—	1	—
61 España	—	91	—	672
62 Estados Unidos	4 191	15 808	73 105	188 165
68 Francia	—	8	—	1 044
85 Holanda	—	1	—	260
96 Italia	64	1	3 339	96
99 Japón	739	454	6 145	4 804
143 Panamá	4 544	2 030	27 111	29 502
153 Reino Unido	3	—	314	—
178 Suecia	1	31	68	1 211
179 Suiza	—	38	—	2 283
212 Otros	9	—	120	—
Total	10 565	23 762	125 272	277 234
8203 A 003 Llaves de ajuste exc. 08, 12 y 14 :				
4 Alemania Occ. (Rep. Federal)	2 539	6 676	16 011	29 528
13 Argentina	—	43	—	52
14 Australia	—	6	—	34
15 Austria	—	108	—	2 668
20 Bélgica-Luxemburgo	216	39	2 148	299
21 Belice	47 622	115 959	103 821	367 312
26 Brasil	364	820	2 757	3 129
36 Canada	—	45	—	449
50 Checoslovaquia	1	2	6	34
51 Chile	—	78	—	274
52 China	1 625	5 822	9 343	12 684
53 Chipre	12	—	416	—
55 Dinamarca	—	1	—	88
61 España	2 454	9 647	3 153	53 676
62 Estados Unidos	177 499	321 625	783 520	2 084 151
63 Etiopía	—	28	—	232
68 Francia	1 395	895	16 773	10 499
85 Holanda	63	1 583	402	15 385

Tabla 16.- (continuación) : (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8203 A 003 Llaves de ajuste exc. 8, 12 y 14 : (Continuación)				
95 Israel	4	—	56	—
96 Italia	105	257	2 065	4 634
99 Japón	6 723	20 824	28 760	108 098
132 Noruega	—	—	1	—
143 Panama	2 001	—	1 346	—
151 Puerto Rico	—	603	—	910
153 Reino Unido	1 353	3 709	9 244	23 879
178 Suecia	107	275	21 060	4 070
179 Suiza	1 099	4 887	10 326	29 155
188 Tokelau (unión)	—	308	—	249
212 Otros	19	12	103	49
Total	245 201	494 252	1 011 281	2 751 538
8203 A 006 Limas longitud 50 cm. exc. 013 :				
4 Alemania Occ. (Rep. Federal)	387	2 625	5 465	22 401
20 Bélgica	—	28	—	14 256
21 Belice	12 697	41 523	216 301	767 816
26 Brasil	—	81	—	578
62 Estados Unidos	6 235	16 649	91 461	116 271
85 Holanda	—	3	—	290
87 Hong Kong	—	1 700	—	9 788
96 Italia	—	1	—	49
99 Japón	9	4	41	36
120 México	4	—	11	—
178 Suecia	5	858	107	7 387
179 Suiza	20	25	214	4 860
212 Otros	—	28	—	268
Total	19357	63 525	313 600	944 000
8203 A 008 Llaves de cadena para tubos L. S. 610 mm. :				
4 Alemania Occ. (Rep. Federal)	3 127	16 724	11 824	50 344
15 Austria	—	314	—	1 123
52 China	715	7 607	1 227	13 863
61 España	—	11 302	—	29 056
62 Estados Unidos	18 308	116 430	150 945	805 745
85 Holanda	—	6 264	—	7 157
89 India	2 115	718	1 969	690

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8203 A 008 Llaves de cadena para tubos : (continuación)				
96 Italia	9	—	64	—
99 Japón	82	5 908	432	24 086
153 Reino Unido	1 155	3 133	2 882	6 218
178 Suecia	2	—	122	—
188 Tokelau	—	4	—	127
212 Otros	—	1 383	—	2 057
Total	25 513	169 787	169 465	940 466
8203 A 009 Cortapernos :				
4 Alemania Occ. (Rep. Federal)	456	1 907	3 061	11 630
52 China	6 153	2 295	13 832	4 822
62 Estados Unidos	2 036	14 415	22 254	110 354
99 Japón	37 726	90 523	142 009	315 445
153 Reino Unido	490	1 125	2 265	4 397
178 Suecia	—	8	—	86
Total	46 861	110 275	183 421	446 734
8203 A 011 Pinzas exc. 010 :				
4 Alemania	514	1 229	13 298	18 393
15 Austria	—	4	—	149
20 Bélgica	—	—	—	11
21 Belice	—	3 048	—	20 306
26 Brasil	1	—	20	—
36 Canada	2	6	25	586
52 China	653	846	2 364	3 508
55 Dinamarca	1	—	18	—
61 España	,389	133	7 714	894
62 Estados Unidos	17 430	56 157	278 750	571 390
.68 Francia	1 185	365	20 259	9 367
85 Holanda	—	8	—	872
87 Hong Kong	—	—	200	—
96 Italia	58	25	2 959	2 454
,99 Japón	1 973	1 635	20 865	29 284
143 Panama	2	—	33	283
153 Reino Unido	2	17	37	953
178 Suecia	219	369	13 553	35 223

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8203 A 011 Pinzas exc. 010: (continuación)				
179 Suiza	148	253	14 070	10 797
187 Togo	—	8	—	748
212 Otros	8	7	104	153
Total	22 585	64 110	374 269	705 371
8203 A 012 Llaves de palanca y Martillo rotatorio:				
4 Alemania Occ. (Rep. Federal)	73	356	1 781	11 917
20 Bélgica	—	2	—	53
21 Belice	1 674	—	6 399	—
26 Brasil	1	54	226	426
36 Canada	9	65	573	17 279
52 China	2 227	2 115	15 297	14 582
53 Chipre	43	—	1 071	—
55 Dinamarca	10	—	909	—
61 España	1	—	64	—
62 Estados Unidos	20 464	21 039	303 232	440 116
68 Francia	67	11	2 825	468
85 Holanda	—	15	—	1 742
99 Japón	73	4	2 760	142
132 Noruega	7	—	389	—
153 Reino Unido	169	653	1 893	5 883
179, Suiza	—	35	—	3 043
212 Otros	—	9	—	364
Total	24 818	24 358	337 419	496 015
8203 A 013 Limas Inf. 22 gramos :				
4 Alemania Occ.	147	56	1 713	1 246
62 Estados Unidos	996	1 389	13 701	26 061
68 Francia	—	56	—	2 242
87 Hong Kong	—	—	7	—
96 Italia	77	370	3 662	19 857
99 Japón	—	134	25	3 979
149 Polonia	400	580	10 160	12 512
179 Suiza	123	432	10 092	17 105
Total	1 743	3 017	39 360	83 002

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8203 A 014 Llaves de ajuste para tubo L. inf. 610 mm. :				
4 Alemania Occ. (Rep. Federal)	58	149	674	965
5 Alemania Oriental (Rep. Democrática)	1	—	5	—
21 Belice	—	4 252	—	11 680
36 Canada	—	134	—	1 863
40 Colombia	—	1 643	—	8 983
61 España	—	28	—	133
62 Estados Unidos	3 553	10 099	44 350	93 217
68 Francia	23	—	302	—
85 Holanda	—	41	—	42
99 Japón	238	56	1 277	900
143 Panama	—	1 096	—	1 224
178 Suecia	—	14	—	223
179 Suiza	19	—	641	—
212 Otros	—	1	—	62
Total	3 892	17 513	47 249	119 292
8203 A 016 Limas Long. Sup. 50 cm. :				
4 Alemania Occ.	—	2	—	21
21 Belice	—	2 000	—	40 545
62 Estados Unidos	876	2 292	41 175	25 581
Total	876	4 294	41 175	66 147
8204 A 001 Tornillos de banco :				
4 Alemania Occ.	180	530	695	2 113
62 Estados Unidos	8 789	12 271	30 477	39 428
96 Italia	30	—	109	—
99 Japón	4	462	648	7 252
149 Polonia	—	37	—	330
153 Reino Unido	2	—	37	—
178 Suecia	160	—	2 791	—
179 Suiza	—	10	—	680
212 Otros	4	13	29	100
Total	9 169	13 323	34 786	49 903

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8204 A 002 Prensas de sujeción :				
4 Alemania Occ.	115	133	1 147	467
20 Bélgica	58	—	259	—
21 Belice	—	1 805	—	9 394
26 Brasil	—	71	—	1 976
52 China	—	315	—	1 093
61 España	890	—	9 366	—
62 Estados Unidos	7 543	12 091	76 522	96 999
68 Francia	1	10	98	132
78 Guatemala	23	—	149	—
85 Holanda	—	1	—	3
99 Japón	—	374	—	1 181
153 Reino Unido	247	83	1 672	751
178 Suecia	76	—	5 195	—
179 Suiza	6	20	125	894
188 Tokelau	16	—	811	—
212 Otros	—	1	—	15
Total	8 975	14 904	95 344	112 905
8204 A 003 Martillos :				
4 Alemania Occ.	120	341	1 839	3 113
14 Australia	—	1	—	11
15 Austria	—	32	—	481
21 Belice	—	1 511	—	4 874
55 Dinamarca	2	—	15	—
62 Estados Unidos	3 694	5 282	18 596	24 727
68 Francia	—	7	—	37
71 Ghana	5	—	35	—
96 Italia	23	—	87	—
99 Japón	—	8	—	43
143 Panamá	40	—	107	—
178 Suecia	—	13	—	87
179 Suiza	—	2	—	27
Total	3 884	7 197	20 697	33 400

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN	VOLUMEN	VALOR	VALOR
	1984	1985	1984	1985
8204 A 004 Punzones :				
4 Alemania Occ.	112	11	1 416	1 959
26 Brasil	9	—	284	—
36 Canada	1	—	93	—
52 China	—	99	—	271
61 España	—	138	—	10 608
62 Estados Unidos	907	1 866	14 058	37 647
68 Francia	2 675	—	24 334	—
87 Hong Kong	—	—	6	—
99 Japón	2	42	1 465	555
178 Suecia	13	—	285	—
179 Suiza	—	2	11	47
Total	3 719	2 158	41 952	51 087
8204 A 005 Desarmadores :				
4 Alemania Occ.	622	3 086	9 659	17 868
5 Alemania Oriental	1	—	3	—
15 Austria	—	5	—	71
21 Belice	360	31 225	1 325	104 003
26 Brasil	—	—	107	—
52 China	468	17 286	1 317	41 689
55 Dinamarca	—	—	10	—
61 España	—	115	—	745
62 Estados Unidos	22 147	46 802	151 762	286 891
68 Francia	64	11	1 600	52
85 Holanda	9	6	941	5
87 Hong Kong	70	—	24	—
96 Italia	6	1	522	52
99 Japón	510	3 821	13 054	28 981
143 Panama	6	—	446	57
153 Reino Unido	—	20	—	199
178 Suecia	94	53	1 315	3 268
179 Suiza	4	39	105	959
212 Otros	4	21	80	72
Total	24 365	102 491	172 270	484 912

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN	VOLUMEN	VALOR	VALOR
	1984	1985	1984	1985
8204 A 008 Alcuza, aceiteras :				
4 Alemania Occ.	77	22	907	215
20 Bélgica	3	—	4	—
21 Belice	—	80	—	1 132
36 Canada	—	4	—	194
50 Checoslovaquia	1	1	7	81
62 Estados Unidos	3 809	5 164	47 163	50 779
68 Francia	—	8	—	50
96 Italia	7	2	106	10
99 Japón	—	357	—	5 179
153 Reino Unido	—	2	—	19
179 Suiza	8	3	402	112
Total	3 905	5 643	48 589	57 771
8204 A 013 Materiales para aterrarjar adn o/dados :				
4 Alemania Occ.	25	496	179	1 899
52 China	—	816	—	5 110
61 España	4 900	4 185	12 146	10 862
62 Estados Unidos	4 137	13 475	74 883	158 707
68 Francia	—	6	—	51
96 Italia	—	30	—	88
99 Japón	2 277	26	19 027	68
149 Polonia	—	470	—	2 010
153 Reino Unido	13	—	65	—
188 Tokelau	—	12	—	635
212 Otros	9	8	23	44
Total	11 361	19 524	106 323	179 474
8204 A 019 Mueles o/bastidor :				
4 Alemania Occ.	—	193	—	219
61 España	439	4 139	1 658	13 608
62 Estados Unidos	194	1 017	963	5 318
85 Holanda	—	659	—	1 937
88 Hungría	—	1 320	—	4 194
96 Italia	30	—	613	—
99 Japón	—	1 781	—	5 934
Total	663	9 109	3 234	31 210

Tabla 16.-- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8204 A 024 Extractor de poleas o rodamientos :				
4 Alemania Occ.	6 744	29 066	26 448	97 168
15 Austria	—	13	—	1 087
36 Canada	36	12	811	180
51 Chile	—	502	—	1 361
52 China	23 643	19 368	62 836	38 243
53 Chipra	—	1 053	—	2 520
61 España	1 027	13 953	7 478	81 025
62 Estados Unidos	19 085	31 929	187 236	253 758
68 Francia	—	45	—	25 776
85 Holanda	1 614	649	8 683	11 382
89 India	1 799	—	3 878	—
96 Italia	92	—	1 958	—
99 Japón	10 816	19 833	21 923	52 131
153 Reino Unido	53	—	2 049	—
178 Suecia	—	701	—	13 592
Total	64 909	117 124	323 300	578 223
8204 A 033 .Cincoles y cortacifios :				
4 Alemania Occ.	18	15	88	82
20 Bélgica	—	1	—	63
21 Belice	—	142	—	458
52 China	—	1	—	14
55 Dinamarca	—	—	4	—
62 Estados Unidos	280	1 126	7 576	10 811
96 Italia	3	—	30	—
99 Japón	2	171	81	1 029
Total	303	1 456	7 779	12 457
8204 A 034 Destornilladores c/lámpara :				
4 Alemania Occ.	489	4 601	8 717	39 153
36 Canada	—	—	—	5
45 Corea del Sur	1 720	1 121	8 068	6 455
50 Checoslovaquia	—	3 436	—	19 608
51 Chile	—	64	—	391
52 China	10 115	19 338	48 494	88 701
61 España	—	226	—	3 555
62 Estados Unidos	3 241	4 183	16 952	54 697
68 Francia	93	15	2 206	1 614

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8204 A 034 Destornilladores c/lámpara : (continuación)				
87 Hong Kong	—	7 572	—	26 009
96 Italia	163	8	4 963	224
99 Japón	5 021	11 414	35 462	86 744
153 Reino Unido	82	1 027	5 146	15 102
178 Suecia	—	31	—	1 069
179 Suiza	—	193	—	4 307
Total	20 924	53 229	130 008	347 634
8205 A 004 Peines p/rosar o terrajar :				
4 Alemania Occ.	568	873	32 562	57 953
52 China	232	47	6 381	1 193
61 España	1 992	2 524	37 102	47 784
62 Estados Unidos	10 589	14 036	1 220 999	1 554 511
68 Francia	693	201	22 174	10 208
85 Holanda	2	—	79	65
96 Italia	531	312	9 589	12 749
99 Japón	418	385	24 592	40 075
120 México	222	—	4 704	—
149 Polonia	—	40	—	530
153 Reino Unido	61	223	2 660	26 154
178 Suecia	—	6	—	579
179 Suiza	61	14	5 407	1 265
212 Otros	1	23	23	744
Total	15 370	18 684	1 366 272	1 753 810
8205 A 008 Escariador, Rima exc. 027 y 031 :				
4 Alemania Occ.	6 770	1 394	366 811	138 156
26 Brasil	182	—	13 983	—
36 Canada	82	459	13 225	40 643
55 Dinamarca	—	9	—	93
61 España	51	—	1 586	—
62 Estados Unidos	9 320	34 824	762 461	1 180 631
68 Francia	488	35	4 874	3 159
85 Holanda	—	1	—	256
96 Italia	76	456	15 711	14 306
99 Japón	457	1 902	67 993	174 568
153 Reino Unido	1	1	260	517

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8205 A 008 Escariador, Rima exc. 027 y 031 : (continuación)				
178 Suecia	4	6	333	1 571
179 Suiza	113	12	855	330
212 Otros	2	—	90	59
Total	17 546	39 099	1 248 182	1 554 289
8205.A 017 Liras diamantadas :				
4 Alemania Occ.	1	23	1 077	4 994
61 España	4	5	4 241	4 833
62 Estados Unidos	158	76	9 135	11 525
85 Holanda	—	1	—	162
99 Japón	—	13	—	7 949
153 Reino Unido	46	5	3 674	2 647
179 Suiza	—	—	53	—
Total	209	123	18 127	32 110
8205 A 024 Machuelos :				
4 Alemania Occ.	586	101	38 752	21 962
5 Alemania Oriental	—	16	—	521
21 Belice	—	20	—	1 081
26 Brasil	—	—	—	24
61 España	1	2	206	891
62 Estados Unidos	3 382	2 077	231 825	109 585
68 Francia	7	34	3 603	2 750
85 Holanda	2	—	205	—
96 Italia	4	6	140	1 224
99 Japón	987	121	23 892	1 582
120 México	5	—	24	—
153 Reino Unido	2	718	61	33 370
179 Suiza	—	2	39	1 034
212 Otros	12	—	145	112
Total	4 988	3 097	298 892	174 136
8205 A 027 Escariadores, Rimas ajustables :				
4 Alemania Occ.	1 036	437	27 603	17 834
13 Argentina	—	8	—	642
20 Bélgica	10	—	2 249	—
36 Canada	—	31	—	3 690

Tabla 16.- (continuación) : (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8205 A 027 Escariadores, Rimas ajustables : (continuación)				
51 Chile	—	2	—	18
61 España	267	40	13 350	6 715
62 Estados Unidos	1 957	4 723	110 432	345 782
96 Italia	2	1	325	709
99 Japón	—	78	—	18 987
153 Reino Unido	1 145	1 750	33 680	47 682
178 Suecia	3	—	304	—
179 Suiza	—	1	—	251
Total	4 420	7 071	187 943	442 310
8205 A 028 Limas rotativas :				
4 Alemania Occ.	142	2	8 036	57
13 Argentina	1	—	333	—
21 Belice	—	4	—	79
62 Estados Unidos	995	1 694	167 525	193 184
96 Italia	179	420	6 016	7 629
99 Japón	839	282	9 635	6 731
120 México	3	—	178	—
178 Suecia	3	4	226	281
179 Suiza	16	10	2 734	1 490
Total	2 178	2 416	194 683	209 451
8205 A 029 Machuelos diámetro sup. 50.8 mm. :				
4 Alemania Occ.	14	—	894	—
62 Estados Unidos	1 217	11 699	33 893	20 618
96 Italia	13	24	9 089	117
99 Japón	5	73	59	4 901
149 Polonia	—	100	—	4 621
153.Reino Unido	—	2	—	108
Total	1 249	11 898	43 935	30 365

Tabla 16.- (continuación): (dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8205 A 031 Fresas, Escariadores, Brocas :				
4 Alemania Occ.	103	237	5 289	48 896
13 Argentina	36	3	4 635	448
26 Brasil	—	25	—	2 064
36 Canada	—	5	—	4 207
61 España	—	10	—	69
62 Estados Unidos	2 983	3 972	464 653	700 294
68 Francia	8	113	5 527	10 578
96 Italia	16	40	4 375	2 435
99 Japón	2 067	174	38 574	43 247
178 Suecia	—	4	—	392
179 Suiza	8	127	26	28 324
212 Otros	43	24	274	394
Total	5 264	4 734	523 353	841 348
8205 A 032 Mordazas :				
4 Alemania	—	399	—	12 724
13 Argentina	63	105	32 240	58 243
61 España	—	180	—	566
62 Estados Unidos	151	10 584	5 603	229 653
68 Francia	—	11	—	509
99 Japón	—	10	—	879
178 Suecia	1 950	—	4 412	—
Total	2 164	11 289	42 255	302 574

EXPORTACIONES.--

Al igual que las importaciones, para las exportaciones, se da primeramente una tabla Producto-Totales, después se indican los países con los que se llevó a cabo cada una de esas fracciones. En las exportaciones se tratan los datos anuales de 1982 a 1985, para la tabla Producto-Totales (Tabla 17); para la tabla Producto-País, sólo, los datos anuales de 1984 y 1985 (Tabla 18).

Tabla 17.- Exportaciones de Producto de 1982 a 1985
(dolares)

FRACCION	TEXTO	1982	1983	1984	1985
8202 a 01	Sierras de mano	5 084	15 565	65 929	8 533
8203 a 01	Limas	782	48 210	159 985	90 818
8203 a 02	Llaves ajuste	99 442	140 527	178 165	40 078
8204 a 01	Cinceles	30 243	80 451	51 388	45 920
8204 a 03	Martillos y Martos	129 798	410 655	230 433	281 681
8205 a 01	Brocas y Escariadores	86 374	267 392	819 897	504 270

Tabla 18.- Exportaciones Producto-Pais
(dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8202 a 01	Sierras de mano :			
36 Canada	1 483	—	7 738	—
47 Costa Rica	—	218	—	1 274
48 Cuba	2 665	3	24 422	123
55 Dinamarca	—	—	5	—
62 Estados Unidos	572	655	3 396	2 936
78 Guatemala	1 045	5	5 696	150
86 Honduras	120	—	434	—
127 Nicaragua	3	—	29	—
143 Panama	125	1 600	487	3 650
151 Puerto Rico	3 540	327	23 715	400
153 Reino Unido	2	—	7	—
Total	9 555	2 808	65 929	8 533
8203. a 02	Llaves ajuste :			
4 Alemania Occ.	1 645	5 141	23 248	7 483
15 Austria	759	—	6 353	—
26 Brasil	3	30	23 857	3 533
47 Costa Rica	—	512	—	2 029
48 Cuba	1 804	20 270	3 681	3 681
61 España	—	1	—	18
62 Estados Unidos	1 485	3 762	10 125	10 517

Tabla 18.- Exportaciones Producto-País: (Continuación)
(dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8203 a 02 Llaves de ajuste : (continuación)				
67 Finlandia	8	—	35	—
68 Francia	29	2	49	21
78 Guatemala	5	—	5	—
85 Holanda	312	—	2 362	—
127 Nicaragua	33	50	389	1 285
143 Panama	193	—	803	—
153 Reino Unido	9 917	169	85 876	2 427
155 Rep. Dominicana	200	—	500	—
179 Suiza	388	—	4 293	—
197 Venezuela	—	1 767	—	9 084
Total	16 781	12 922	178 165	40 078
8204 a 01 Cinceles:				
36 Canada	—	2 900	3 411	—
47 Costa Rica	145	—	814	—
48 Cuba	1 303	—	8 008	—
55 Dinamarca	—	—	4	—
62 Estados Unidos	13 978	18 483	31 867	27 530
67 Finlandia	1	—	1	—
127 Nicaragua	134	290	1 032	1 707
143 Panama	437	909	1 486	2 404
151 Puerto Rico	2 753	—	6 382	—
155 Rep. Dominicana	219	1 281	513	5 064
172 Singapur	600	—	1 264	—
179 Suiza	1	—	17	—
197 Venezuela	—	503	—	5 804
Total	19 571	24 366	51 388	45 920
8204 a,03 Martillos y marros :				
4 Alemania Occ.	—	—	—	5
11 Arabia Saudita	—	4 461	—	16 276
36 Canada	17 977	5 800	41 222	8 898
48 Cuba	9 082	187	79 429	799
55 Dinamarca	2	—	14	—
59 El Salvador	1	—	6	—
61 España	15	—	153	—
62 Estados Unidos	39 358	165 029	96 900	253 444

Tabla 18.- Exportaciones Producto-País: (continuación)
(dolares)

PAIS	VOLUMEN 1984	VOLUMEN 1985	VALOR 1984	VALOR 1985
8204 a 03 Martillos y marros : (continuación)				
67 Finlandia	1	—	2	—
68 Francia	2	—	3	—
78 Guatemala	—	80	—	211
127 Nicaragua	1 634	335	7 813	1 581
143 Panama	1 742	—	4 425	—
153 Reino Unido	17	41	376	467
Total	69 831	175 933	230 433	281 681
8205 a 01 Brocas y Escariadores:				
4 Alemania Occ.	306	3 110	4 536	13 238
36 Canada	482	904	12 827	14 654
40 Colombia	4 838	4	119 717	409
47 Costa Rica	39	—	3 277	—
48 Cuba	2 631	589	144 198	63 173
59 El Salvador	793	—	12 049	—
62 Estados Unidos	904 886	19 080	519 247	353 309
107 Liberia	—	35	—	1 023
127 Nicaragua	18	250	905	28 744
135 Nueva Zelanda	—	1	—	17
143 Panama	10	—	132	—
146 Perú	120	425	2 410	16 691
153 Reino Unido	3	—	64	—
155 Rep. Dominicana	—	15	—	1 301
172 Singapur	—	1	—	15
178 Suecia	10	10	482	427
179 Suiza	3	—	53	—
197 Venezuela	—	574	—	11 269
Total	914 139	24 998	819 897	504270

FABRICANTES DE HERRAMIENTAS DE MANO.--

Para finalizar este capítulo, daremos una lista de los fabricantes de las herramientas estudiadas; la lista contiene, además, las herramientas de que es fabricante (sólo se incluyen las estudiadas).

AMBA, S.A.

Producto que fabrica: Desarmadores.

FORJAS MEXICANAS, S.A.

Productos que fabrica: Cinceles y barretas.

HERRAMIENTAS ATIZAPAN, S.A.

Producto que fabrica: Seguetas.

HERRAMIENTAS CLEVELAND, S.A.

Productos que fabrica: Extractores y machuelos.

HECORT, S.A.

Productos que fabrica: Seguetas manuales y machuelos.

HERRAMIENTAS GREENFIELD, S.A.

Productos que fabrica: Machuelos.

HERRAMIENTAS KLEIN, S.A. DE C.V.

Productos que fabrica: Pinzas de electricista y mecánico, llaves ajustables (péricos), martillos de bola y uña, desarmadores, y pinzas para electrónica.

HERRAMIENTAS TRUPER, S.A. DE C.V.

Productos que fabrica: Martillos, cinceles, marros, tornillos de banco, desarmadores, prensas, tijeras para hoja latero, seguetas, mazo de hule, y pinzas de presión.

HERRAMIENTAS STANLEY, S.A. DE C.V.

Productos que fabrica: Cinceles, martillos, desarmadores,

marros, cortaparnos, pinzas para electricista, tornillos de banco y tijeras de hojalatero.

INDUSTRIAS CH, S.A.

Productos que fabrica: Punzones, péricos, stilson, martillos, cinceles.

INDUSTRIAS CAMO, S.A.

Productos que fabrica: Herramientas de mano y artículos para ferreteria.

INDUSTRIAS TECNICAS ASOCIADAS, S.A.

Productos que fabrica: Arcos para segueta, manerales para dados y machuelos, llaves allen, desarmadores, terrajas para roscado de tubo y dados redondos.

NICHOLSON MEXICANA, S.A.

Productos que fabrica: Limas.

INDUSTRIAS NIEBLA ZUBIETA, S.A.

Productos que fabrica: Tornillos de pie para herrero, prensa para mecánico, marros y bridas.

PRODUCTOS LaBaCo

Productos que fabrica: Desarmadores.

PROTOMEX, S.A. DE C.V.

Productos que fabrica: Punzones, arcos de segueta, cinceles, dados y matracas, desarmadores, llaves, martillos, pinzas, botadores, pinzas para electricista, llaves Stilson, péricas, y extractores.

BOYCO, S.A.

Productos que fabrica: Machuelos.

SNAP-ON TOOLS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

Productos que fabrica: Dados, matracas, llaves españolas,

llaves de estrías y de combinación, y desarmadores.

SUNBEAM MEXICANA, S.A. DE C.V.

Productos que fabrica: Seguetas.

TECNICA Y MAQUINARIA, S.A.

Productos que fabrica: Seguetas.

CAPITULO VI. -

ESTUDIO CRITICO:LIMAS.

La normalización juega un papel importante para la solución de la problemática actual ya que implica un vínculo más estrecho entre los - fabricantes, usuarios y distribuidores de los diversos productos norma lizados, unificando de esta manera criterios, mejorando la calidad de los productos y con esto recobrar la confianza, facilitar la disponi- bilidad e intercambiabilidad. Debido a lo anterior, en el presente capítu- lo, primeramente se desarrollará un estudio comparativo de las normas oficiales mexicanas con respecto a las normas internacionales, con la finalidad de detectar posibles discrepancias y aciertos y de ser así - sirva como una sugerencia a la DGN para que se corrija o implémente. - También, en este capítulo se hace un estudio de los datos estadísticos, dados en el capítulo anterior. Ambos estudios se harán sobre las líneas.

La Dirección General de Normas (DGN) es una unidad administrativa dependiente de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la cual tiene a su cargo entre otras cosas:

- 1.- Formular, aprobar, expedir, revisar, difundir y vigilar el cumpli- miento de las normas y especificaciones oficiales mexicanas que regulan el sistema general de medidas y las de los productos, así como las correspondientes a las clasificaciones y otras.
- 2.- Promover, difundir y vigilar el cumplimiento de la normalización de productos en el país y organizar y coordinar los comités consulti vos correspondientes, conforme a lo establecido en la Ley General de Normas y de Pesas y Medidas.

México a través de la DGN, es miembro de la Organización Interna- cional de Normalización (ISO). La DGN representa a México por ministerio de ley en todos los organismos internacionales de normalización, así - como también ante los organismos de normalización de los diferentes paí- ses del mundo, manteniendo con ellos, intercambié permanente y recípro- co de normas y publicaciones estando autorizada por las instituciones

nacionales, extranjeras y por los organismos internacionales de normalización, para actuar como intermediaria en la venta de sus publicaciones.

ESTUDIO CRITICO COMPARATIVO DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS
E INTERNACIONALES, SOBRE LIMAS.-

El estudio se basará en las siguientes normas:

- A).- Norma Oficial Mexicana :
NOM-0-119-1977.- "Limas de Acero".
- B).- Normas Internacionales (ISO):
ISO 234/1-1983 Files and rasps - Part 1 :Dimensions
ISO 234/2-1982 Files and rasps - Part 2 :
Characteristic of cut.

Los puntos y conceptos principales que se incluyen en cada una de las Normas Oficiales Mexicanas e Internacionales, acerca de las limas, se citan enseguida.

A).- Norma Oficial Mexicana (NOM-0-119)

Prefacio

- 1.- Objetivo y campo de aplicación.
- 2.- Referencias.
- 3.- Definiciones.
- 4.- Clasificación.
- 5.- Especificaciones.
 - 5.1.- Dureza
 - 5.2.- Dimensionales
 - 5.4.- Número de dientes por centímetro lineal.
- 6.- Muestreo.
- 7.- Métodos de prueba.

- 7.1.- Dureza.
- 7.2.- Determinación de ángulo de corte.
- 7.3.- Determinación del número de dientes.
- 7.4.- Determinación de la durabilidad.
- 8.- Marcado, envase y embalaje.

B).- Normas Internacionales

- ISO 234/1

Prólogo

0.- Introducción

1.- Alcance y campo de aplicación

2.- Referencias

3.- Terminología y definiciones

4.- Dimensiones

Anexo de dimensiones en pulgadas:

4.- Dimensiones

- ISO 234/2

Prólogo

1.- Alcance y campo de aplicación

2.- Referencias

3.- Definiciones

4.- Burdosidad de corte.

Para la comparación, entre las Normas Oficiales Mexicanas y las - Internacionales, nos ayudaremos del cuadro que se presenta a continuación. Para tal fin, se utilizan las palabras "MUY BIEN" para indicar - que se considera completamente satisfactorio el punto; cuando el punto sea tratado de manera confusa se usará la palabra "DEFICIENTE"; para - indicar un término medio entre las dos anteriores se emplea el término "BIEN"; y por último si el punto no es citado se utiliza "NO DEFINIDO".

C O N C E P T O

N O R M A S

	DGN (A) NOM-0-119	ISO (B) ISO 234/1 ISO 234/2
0.- Prefacio	BIEN	MUY BIEN
1.- Objetivo y campo de aplicación	BIEN	MUY BIEN
2.- Referencias	BIEN	DEFICIENTES
3.- Definiciones	BIEN	MUY BIEN
4.- Clasificación	BIEN	BIEN
5.- Especificaciones		
5.1.- Dureza	MUY BIEN	NO DEFINIDO
5.2.- Dimensionales	BIEN	MUY BIEN
5.3.- Número de dientes por cm. lineal	MUY BIEN	BIEN
6.- Muestreo	MUY BIEN	NO DEFINIDO
7.- Métodos de prueba		
7.1.- Dureza	MUY BIEN	NO DEFINIDO
7.2.- Determinación del ang. de corte	MUY BIEN	NO DEFINIDO
7.3.- Determinación del Núm. de dientes	MUY BIEN	BIEN
7.4.- Determinación de la durabilidad	MUY BIEN	NO DEFINIDO
8.- Marcado, envase y embalaje	MUY BIEN	NO DEFINIDO

0.A.- Indica que instituciones participan en su elaboración.

0.B.- Menciona lo que es la ISO. Indica que países aceptaron y que países no aceptaron la norma.

1.A.- Hace mención de los tipos de limas de los que dará las especificaciones, pero, no se dice que especificaciones se establecerán.

1.B.- Indica en forma concreta especificaciones y tipos que tratará.

2.A.- Hace referencia a dos normas: una para la determinación de durezas Rockwell y otra para el muestreo para la inspección. En este punto se considera conveniente incluir normas sobre materiales y tratamientos térmicos.

2.B.- Las dos partes de la norma internacional, sólo hacen una referencia mutua.

3.A.- No define las partes de la lima.

3.B.- Hace las definiciones pertinentes para un buen complemento de la norma.

4.A.- Las clasifica según la sección transversal, y sólo menciona las de uso más común.

- 4.B.- Las clasifica según el uso y indica la sección transversal. En esta clasificación incluye las escofinas.
- 5.1.A.- Explica donde y como debe tomarse la dureza.
- 5.2.A.- Falta claridad en las dimensiones que se dan.
- 5.2.B.- Claridad en las dimensiones. Da un anexo de las dimensiones en pulgadas, válido hasta Diciembre de 1988.
- 5.4.A.- Da de manera clara, el número de dientes según sección transversal y longitud de lima. Especifica el número de dientes por cm. - en caras para el primer corte y para el segundo (en una lima de - picado doble).
- 5.4.B.- Se citan menos longitudes de limas.
- 6.A.- Se hace referencia a la norma que permitirá obtener muestras significativas en la inspección.
- 7.1.A.- Cita la norma que nos permitirá un buen complemento.
- 7.2.A.- Da aparatos, equipo, procedimientos y resultados de la determinación del ángulo de corte.
- 7.3.A.- Se mencionan aparatos, equipo, rendimiento y resultados de la determinación del número de dientes.
- 7.3.B.- Sólo la define.
- 7.4.A.- También se indican aparatos, equipo, procedimientos y resultados de la determinación de la durabilidad.
- 8.A.- Se señalan los datos que deberá llevar las limas y el envase, así como, la presentación y la protección que deberán llevar.

Para finalizar este estudio crítico comparativo se hará una lista de observaciones y recomendaciones que generen, en caso de creerlo conveniente, mejoras en las normas oficiales mexicanas. La lista de observaciones y recomendaciones se hace en base al estudio realizado; dicha lista es la siguiente:

- 1.- El índice permite obtener una rápida visión general del contenido de la norma; cosa que no ocurre en aquellas normas que no cuentan

con él.

- 2.- Además, de los participantes en la elaboración de la norma, sería ideal que se explicará en forma sencilla la manera en que podría hacerse participe algún interesado en el tema.
- 3.- El "objetivo y campo de aplicación" debería establecer concretamente las especificaciones que tratará para evitar la dispersión del objetivo de la norma.
- 4.- Sería provechoso que en la norma se dijera el material y los tratamientos térmicos adecuados para las limas, o se hiciera la referencia a las normas que tratan esos puntos.
- 5.- Es necesario agregar una figura que muestre las dimensiones a que hacen referencia las tablas 1 y 2 de la NOM-0-119-1977.
- 6.- La tabla 4 (NOM-0-119-1977) tiene encabezados confusos.
- 7.- Las normas internacionales hacen la aproximación del sistema inglés al internacional con un error de hasta 1.57 %; conserva en las normas un anexo de las dimensiones en el sistema inglés, que en un futuro dejará de ser válido. Las normas oficiales mexicanas, por su parte, hacen la misma aproximación y además incluyen limas con otras dimensiones; en las mencionadas normas ya no se hace referencia alguna al sistema inglés.

ESTUDIO DE DATOS ESTADISTICOS DE LAS LIMAS.--

Las fracciones relacionadas con las limas son:

a) Importaciones:

8203 A 006.- Limas, cuya longitud sea igual o inferior a 500 milímetros, excepto lo comprendido en la fracción 8203 A 013.

8203 A 013.- Limas que pesen menos de 22 gramos.

8203 A 016.- Limas con longitud superior a los 500 milímetros.

b) Exportaciones:

8203 a 01.- Limas.

Los totales de las importaciones, en dolares, realizadas de 1982 a 1985 fueron:

FRACCION	1982	1983	1984	1985
8203 A 006	329 000	40 000	313 000	944 000
8203 A 013	119 000	18 000	39 000	83 000
8203 A 016	9 000	1 000	41 000	66 000
Total	457 000	59 000	393 000	1 093 000

Mientras los totales de las exportaciones, en dolares, realizadas de 1982 a 1985 fueron:

1982	782
1983	48 210
1984	159 985
1985	90 818

Al analizar los datos, de las importaciones y los de las exportaciones, nos damos cuenta de la gran diferencia que hay entre ellos; por tanto es urgente apoyar la producción nacional de las limas para, de esta manera, evitar las importaciones y alentar la exportación de ellas.

Los principales países y las cantidades, que México importó de li
mas en 1985, se dan a continuación.

Bélice.	808 361	dolares
Estados Unidos.	167 913	"
Alemania Occidental	23 668	"
Suiza	21 965	"
Italia.	19 906	"
Bélgica	14 256	"
Polonia	12 512	"
Hong Kong	9 788	"
Suacia.	7 387	"
Japón	4 015	"

CAPITULO VII.-

CONCLUSIONES.

Las herramientas de mano son muchas y muy variadas, por tal motivo, sólo se explican en el presente trabajo las herramientas de mano - empleadas en el taller metal-mecánico. Así pues, en él, no se mencionan las herramientas de mano, tales como: Htas. de medición (micrómetros, compases, calibradores, etc.), Htas. de trazar (escuadras, compases de puntas, trusquines, etc.), Htas. de forjar (yunques, tajaderas, degüellos, etc.), Htas. de corte (formones, garlopas, cortatubos, etc.), Htas. para la construcción (palas, picos, cucharas, carretillas, etc.), y Htas. para agricultura (palas, bieldos, hoces, azadones, etc.).

Por esa variedad, que existe de las herramientas de mano, son muchas las clasificaciones que se podrán adoptar, para el presente se toma aquella que encierra a la mayoría de las herramientas del taller metal-mecánico.

Para lograr una buena comunicación entre los fabricantes, distribuidores y usuarios de las herramientas resulta necesario un mismo lenguaje entre ellos; tal lenguaje se consigue con la normalización. Por tal razón, debemos crear conciencia de la necesidad de normalizar las herramientas, y otros productos, que permita unificar y simplificar su producción para lograr mejor calidad a menor costo. Existen, en la actualidad, organismos de gran prestigio que dedican sus esfuerzos a este tema, por ejemplo, a nivel nacional tenemos la DGN y a nivel internacional la ISO. La normalización, aplicada en los diversos campos industriales, nos proporciona una ayuda invaluable, ya que, facilita tanto el mercado interno como el externo.

De las Normas Oficiales Mexicanas, que se mencionan en el transcurso del presente trabajo, algunas se consultaron para obtener información sobre la herramienta correspondiente; otras sólo se sacaron del catálogo de la DGN.

Después de tratar los diferentes métodos de la prueba de dureza, en el capítulo III, se presenta una tabla de la relación aproximada de

las mediciones de la misma, de tal manera que podamos conocerla en otra escala sin necesidad de efectuar la medición. En las normas de la DGN, sobre herramientas de mano, dan mayor importancia a la prueba de dureza Rockwell; prueba de la cual existe una norma para establecer - las condiciones y observaciones que se deben seguir para el desarrollo de la misma. La norma que da los lineamientos, para la ejecución de la prueba citada, se maneja en la DGN como: NOM-B-119.-"Determinación de las durezas Rockwell y Rockwell superficial de materiales metálicos".

En el capítulo III, cuando se vieron los tratamientos de los aceros, se hizo destacar la importancia de los tratamientos térmicos en la fabricación de herramientas de mano; además, cuando se hace el estudio de los aceros al carbono, se reafirma su importancia, dando los puntos críticos, microestructuras y durezas que se obtienen con ellos.

Sería bueno, que para evitar las importaciones, se empiece por evitar las de los aceros para herramientas (materia prima de muchas herramientas de mano), ya que existen fabricantes nacionales que tienen la capacidad y tecnología suficiente para producir cualquier tipo de ellos.

Los procesos de fabricación, así como otros temas relacionados con las herramientas, sólo se mencionan debido a que resultaría un trabajo interminable, si se tratase de profundizar en todos esos temas.

Tratando de consultar las normas, que según el catálogo de la DGN existen, nos encontramos con una serie de irregularidades, pues, algunas no se encontraron, otras se citaban en el catálogo con varias designaciones, otras estaban canceladas, etc. Las normas en las que se encontraron anomalías y el tipo de anomalías se plantean en el capítulo V. Para iniciar la solución a ese tipo de problemas, de forma personal, propondría poner, en las salas de consulta de las normas, un buzón de sugerencias y observaciones. De esta manera se conseguiría corregir los pequeños problemas, se mejoraría la organización y se fomenta-

tarfa la consulta de las normas.

En relación con las normas en trámite se encontró que la única -- que está siendo modificada es la NOM-0-103-1958, "martillos de bola y carpintero". El CCNNMH es el encargado de esa tarea, y al parecer esa norma será dividida en dos.

Los datos estadísticos, que se presentan (capítulo V), se dan en dolares en la Cámara Nacional de Comercio, por tal se dejan en la misma forma, además, aunque nos duela reconocerlo, la moneda estadounidense es más estable que la moneda nacional y así podemos darnos una idea más confiable de la situación actual de las herramientas de mano.

Los datos estadísticos podemos manejarlos de varias formas lo importante es obtener de ellos el mayor beneficio posible. Entre los beneficios están: saber contra quien se debe competir para evitar las importaciones, saber que posibilidades tiene un producto de ser exportado, saber cuales son los productos que más se importan, etc.

Datos estadísticos sobre el comercio interior de las herramientas de mano no se dan porque no existen, y si existieran serían erróneas, pues, no existe un control confiable al respecto.

La Norma NOM-0-119-1977, motivo del estudio crítico comparativo (capítulo VI), podemos decir, en términos generales, que es satisfactoria. Sin embargo, se da en el capítulo de dicho estudio una lista de observaciones y recomendaciones que pudieran, en caso de creerlo conveniente, mejoras en las Normas Oficiales Mexicanas. La norma NOM-0-119-1977 se compara con las normas internacionales, ISO 234/1 Dimensiones y ISO 234/2 Características de corte (antes ISO/DIS 6350), encargadas del mismo tema.

El estudio de los datos estadísticos sobre las limas nos reveló -- que, en México, son mayores las importaciones que las exportaciones de ellas. Los principales países, de los que México importa limas, son:

Bélice, Estados Unidos y Alemania Occidental.

Por último, sólo nos queda hacer notar el papel que tiene el Ingeniero Mecánico en la fabricación y normalización de las herramientas de mano. El Ingeniero Mecánico tiene la función, entre otras, de diseñar las herramientas y seleccionar los materiales para su fabricación, para que funcionen con seguridad y presten un servicio adecuado, al menor costo posible. Su papel, en la normalización de las herramientas de mano, es participar en establecer las especificaciones que deben cumplirse.

B I B L I O G R A F I A . /

- Miguel Angel Flores Ugalde, Cusuhtemoc Hernández Suárez, José Guillermo Juárez Díaz. "Normalización de Herramientas". Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. 1983.
- Campos Velasco, David Francisco. "Control de Calidad en la Fabricación de Forjas de Acero para Herramientas de Mano". Tesis Profesional. Instituto Politécnico Nacional. 1969.
- Escuela de Trabajo Henry Ford. "Teoría del Taller". Mc Graw Hill.
- García Mateos, Abelardo. "Máquinas Herramientas para Ingenieros", Tomo I. Ediciones Urmo.
- Ruiz Mijares, Andrés. "Elementos para el Taller". Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
- DGN. Normas Oficiales Mexicanas, Catálogo.
- Sydney H. Avner. "Introducción a la Metalurgia Física". Mc Graw Hill.
- Van Vlack. "Materiales para Ingenieros". Cecsa.
- Joseph Edward Shigley. "Diseño en Ingeniería Mecánica". Mc Graw Hill.
- José Apraiz. "Aceros Especiales". Editorial Dossat, S.A.
- Resnick Holliday. "Física", Parte I. Cecsa.
- Kurt Griek. "Manual de Fórmulas Técnicas". Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
- Necati Ozisik. "Transferencia de Calor". Mc Graw Hill.