



## Procedimientos avanzados

Gran parte de las cosas que puede hacer un herrero, son una combinación de las técnicas básicas descritas en el capítulo 5. Para cualquier cosa que sea nuevo en el campo de la herrería, es una práctica útil examinar algo que ha sido hecho en una fragua, por alguna otra persona, y tratar de imaginar la secuencia de operaciones que dieron lugar a ese todo. Hay que tratar de visualizar los pasos y deducir cómo se relacionan con la forma final. En casi todos los casos, cada paso o casi todos son comparativamente básicos y sencillos, a pesar de la complejidad aparente del producto final.

El viejo dicho "hay que pegar mientras el metal está caliente" obviamente proceda de la herrería, y es muy pertinente al trabajo del herrero. De nada sirve sacar el hierro del fuego y ponerse a pensar qué se hará con él, o tener que ir en busca de las herramientas que se necesitan. El hierro no conserva el calor por mucho tiempo. Se debe saber por anticipado lo que se va a hacer y tener todo listo para hacerlo. En esta forma se podrá aprovechar al máximo cada calentamiento del metal. La diferencia entre un herrero experimentado y un novato se demuestra muchas veces en la forma en la cual el herrero experimentado termina su trabajo con muchos menos recalentamientos del metal. Además se obtendrá más de los propios movimientos. Gracias a su experiencia, ya conoce el efecto de ciertas acciones sobre el hierro y trabaja en forma tal que obtiene los mejores resultados. También puede ser que el herrero sea más fuerte. No es esencial tener poderosos músculos en los brazos, pero si es así, se podrá utilizar el martillo con mayor fuerza y obtener un mayor efecto en cada golpe. Como es natural, la fuerza en los músculos correctos viene con la práctica, y en realidad no se requiere de ejercicios especiales.

El recién llegado al campo de la herrería, debe aprender a apreciar las formas del acero y a lograr los efectos deseados haciendo cosas sencillas mediante las técnicas básicas. Después puede hacerse cargo de trabajos más avanzados, que combinan estas operaciones y los procedimientos que se describen más adelante en este capítulo. Algo importante es la habilidad de aplicar una soldadura con toda confianza, especialmente algunas de las variaciones que se describen más adelante. Mucho trabajo puede llevarse a cabo sin incluir la soldadura, pero el rango de diseños posibles se amplía en mucho si se es capaz de soldar tal como se requiere.

Gran parte de la herrería es para servicio público, pero otros trabajos son primordialmente decorativos y artísticos. Hasta con los artículos usuales existe belleza en un buen diseño. Si un objeto se fabrica de tal forma que cumple su propósito, puede ser tan satisfactorio para el usuario como para el fabricante. Si examinamos gran parte de los trabajos comunes del pasado, generalmente se puede descubrir un pequeño toque artístico que no era esencial para el funcionamiento del artículo. Puede haber volutas y renzados que no hacen que el artículo funcione mejor, pero que lo hacen más atractivo. Cuando el carretero y el herrero trabajaban juntos fabricando carretones, la herrería tenía sus propósitos y gran parte de la misma mostraba las inclinaciones artísticas de algunos herreros en particular.

Es posible que las decoraciones fuesen por lo menos iguales a las necesidades funcionales del mismo trabajo de herrería. En las antiguas iglesias podemos observar algunos ejemplos en los cuales los enrejados y divisiones revelan una habilidad extraordinaria, tanto práctica como artísticamente. Las rejas y verjas son otros ejemplos que vale la pena examinar en busca del detallado trabajo artístico que con tanto esmero fue efectuado. Hasta el herrero con escasos conocimientos artísticos puede producir un trabajo decorativo artístico si utiliza los ejemplos que se encuentran en dibujos y fotografías. Un herrero que al mismo tiempo sea un artista, podría utilizar sus propios diseños e ideas. El hierro y el acero no son los materiales más fáciles de trabajar, pero sí representan un reto. En el pasado muchos herreros se enfrentaron a este reto y trabajaron en formas muy bellas estos materiales. No existe razón alguna para que los herreros modernos no puedan producir trabajos tan buenos como esos. En una sección posterior del libro se presentan cier-

tas recomendaciones y guías sobre trabajos decorativos. Antes de poder dedicarse a ese tipo de herrería, se tienen que dominar muchos pasos relativamente sencillos.

#### CABEZALES

El método de engrosamiento ha sido descrito con anterioridad. En ciertos trabajos, el engrosamiento del extremo es todo cuanto se requiere, pero también puede ser preliminar al ensanchamiento del propio extremo, como se describe en el capítulo 5. Sin embargo, con mayor frecuencia este procedimiento es preliminar a la formación de una cabeza en el extremo de la varilla. Puede tratarse de una especie de perilla para evitar que la varilla se deslice a través de otra parte, o puede ser una cabeza para remachar o bien una cabeza de perno. En menor escala, podría usarse de la cabeza de un clavo. Cualquiera que sea su forma, los métodos de trabajo son en general similares.

Se requiere una herramienta para hacer cabezas. En la Fig. 4-4F se presenta un ejemplo particularmente adecuado para clavos, pues su parte superior alzada deja espacio para trabajar alrededor de la cabeza. Una herramienta más sencilla es un trozo de acero con un orificio ahusado para encajar la varilla. Un solo trozo de acero puede tener varios orificios de diferentes tamaños, para poder acomodar varillas de diferentes diámetros.

Si se fabrica una encalcedora, debe tener un grueso suficiente para poder resistir la tendencia a doblarse bajo los fuertes impactos del martillo. Si esto ya ha sido previsto, no se requiere que sea mucha más gruesa que la mitad del diámetro de la varilla que debe alojar. Un grosor demasiado grande dificulta la operación de perforarla y hacerla lo más exacta posible. Para medidas más pequeñas es mejor caldar el orificio por muchos electros, siempre que esto sea posible. Se hace el orificio un poco más reducido que el tamaño definitivo, para que se pueda alisar.

Lo acostumbrado es abrir el orificio a golpes. Se usa un punzón de punta plana con un diámetro ligeramente más pequeño que la varilla, y se le coloca sobre el agujero de contra-punzón del yunque (Fig. 6-1A). El acero debe estar al rojo cereza. Puede servir de ayuda colocar el acero sobre la cara del yunque y abrir con el punzón el

agujero ligeramente, por ambos lados, antes de colocarlo sobre el sacabocados para perforado de lado a lado. Si el acero se distorsiona, puede ser aplinado a golpes de martillo. El acabado se lleva a cabo después del siguiente paso.

Se utiliza un punzón ahusado, con su extremo más pequeño menor que la varilla, y la parte más grande mayor que el tamaño del grueso de la varilla. Puede tener un mango, aunque es más fácil sostener un punzón ahusado de acero, con la mano enguantada, para controlar mejor el trabajo en las medidas pequeñas. Calientese de nuevo el acero y golpéese el punzón ahusado hasta que el extremo más chico del orificio sea igual al diámetro de la varilla (Fig. 6-1B). Pruébese con la varilla para cerciorarse de que entrará con facilidad. Después de ser calentado, su diámetro aumentará ligeramente. Aplánese bien el acero.

La magnitud del engrosamiento debe ser determinada a fin de que haya suficiente metal engrosado para formar la cabeza. No se puede hacer una cabeza de cierto tamaño si el volumen del metal para formarla no es suficiente. Al mismo tiempo líntese el engrosamiento lo más cerca posible del extremo de la varilla. Tendrá que ser ahusado, pero manténgase el cuerpo tan grande como sea posible y líntese al tamaño requerido, enfriando con agua la parte que debe permanecer paralela. El primer acortamiento producirá un abultamiento ahusado (Fig. 6-1C). Probablemente después de unos tres calentamientos y de golpear de arriba hacia abajo, o "hacer saltar" la varilla, respaldado con golpes de martillo, la parte agrandada tendrá casi la forma de un bulbo (Fig. 6-1D).

Para formar la cabeza se coloca la herramienta para cabezas, o la placa de acero, sobre el orificio de contra-punzón, en caso de ser suficientemente grande, o por encima del agujero cuadrado del yunque, con la parte más pequeña del retén hacia arriba. Si se tiene la intención de formar una cabeza abotonada, debe tenerse el martillo listo sobre el yunque. Calientese al rojo cereza el extremo de la varilla e introdúzcase rápidamente en el retén ahusado, cerciorándose de que sobresalga lo suficiente para poder formar el botón. Si sobresale demasiado, es muy probable que la varilla pueda ser introducida a golpes hasta que el orificio corte y comprima la varilla. Golpéase con el martillo tanto alrededor del extremo como sobre su parte superior (Fig. 6-1E). Al golpear hacia abajo se ensanchará el acero, pero los

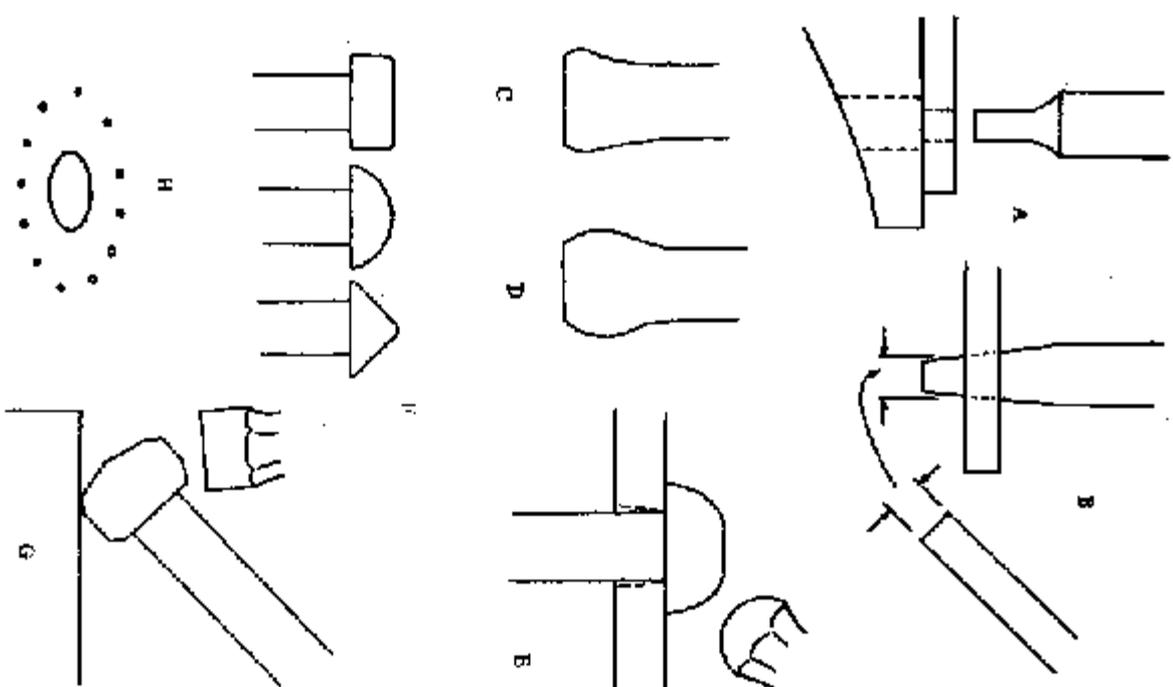


Fig. 6-1

Se puede hacer una placa cabeceadora y usarla para introducir un extremo alargado para formar una cabeza: (A) perforase el agujero; (B) engrosase el diámetro del extremo; (C) abultamiento ahusado; (D) engrosase el extremo; (E) golpear con el martillo el extremo y la parte superior; (F) formase la cabeza abotonada; (G) golpéese por los lados; (H) punzón que servirá de referencia en el molde de la cabeza.

golpes alrededor del borde forzarán el metal hacia abajo al mismo tiempo que le dan forma a la cabeza. La cabeza formada podría no requerir de una forma particular, pero para fines de buena presentación podría ser plana, de gota o cónica (Fig. 6-1F). Si se trata de un extremo con botón redondeado, se tendrá que formar su parte superior. Se saca la varilla de la placa y se coloca invertida sobre el yunque, para que pueda aplicarse el martillo al borde inferior de la cabeza (Fig. 6-1G).

Si se utiliza una herramienta cabezadora circular, se podrá observar la rectitud de la cabeza en relación con la varilla. Con una ancha placa plana podría no notarse una excentricidad, pero un círculo de puntos (Fig. 6-1H), proporcionará la referencia para vigilar la forma que está tomando la cabeza. Los golpes de martillo podrán aplicarse en forma adecuada para obtener un resultado concéntrico.

### CABEZAS PARA REMACHES

Si se desea que una cabeza semirredonda de forma adecuada sirva como remache, se necesitarán los escarificadores inferior y superior para remaches (Fig. 4-4G y H), o herramientas copeladoras, para hacer las dos cabezas. Ejemplos de lo que seguramente el herrero estará usando muy pronto, son los remaches en las tenazas que hace el mismo herrero. Estos remaches pueden ser de escasos seis milímetros de diámetro, y la formación de sus cabezas con herramientas que pueden hacerse fácilmente es un procedimiento directo.

Se necesita una bola o una media bola de acero de la medida de la cabeza deseada. Por lo general, las cabezas de los remaches son del doble de diámetro que sus cuerpos, por lo cual un remache de unos seis milímetros puede tener una cabeza de unos 13 milímetros de diámetro. El extremo de una varilla de acero de 13 milímetros puede ser moldeada desbastándola, o usarse una bola de acero (Fig. 6-2A). Sosténgase la bola sobre el yunque, o fíjese la varilla en una prensa de banco.

Enséchese el extremo de una varilla de acero de diámetro mayor que el que tendrá la cabeza del remache, pudiendo ser de unos 19 milímetros. Esto formará el triscador superior, y debe ser de un largo suficiente para poderlo sostener. Cuando su extremo haya quedado expandido, de modo que su diámetro sea de casi el doble de la cabeza

del remache, hay que chequear que el extremo esté bastante plano. En caso contrario se le aplanará limando o esmerilando. Caléntese de nuevo el extremo y golpéese contra la varilla redondeada o la bola de acero (Fig. 6-2B). Es posible que tenga que calentarse más de una vez para que pueda entrar lo suficiente. Si se examina una cabeza de remache hecha en fábrica, generalmente se encontrará que es algo menor que un hemisferio completo. No hay necesidad de abuecarlo hasta ese grado, pero se debe tomar en cuenta que debe permitirse cierta tolerancia para el aplanado del fondo, a fin de que esté lisa para ser usada.

El triscador inferior para remaches puede ser una pieza similar, pero sería preferible hacerle un pequeño reborde (Fig. 6-2C), y debe abrirse más este reborde para que encaje en el orificio cuadrado del yunque. En ambos casos, este reborde se logra aplicando la técnica descrita en el capítulo 5, que utiliza el abranador, el alisador y el triscador tipo martillo.

Aplicando el método para formar un botón o perilla sobre la varilla, el extremo ensanchado del remache es colocado en posición pasándolo por la placa cabezadora, y el primer maluco se hace a base de martillo. Hay que tener cuidado de que la cabeza no se ensanche demasiado. Es preferible dejarle un poco de altura extra para que se extienda en forma definitiva cuando se introduzca la copeladora y la presión hacia abajo (Fig. 6-2D). Se tiene que calcular la cantidad exacta de metal necesario para la cabeza. Si hay demasiado poco, puede terminarse con una cabeza redondeada con la parte superior plana, o con una parte que no adquiera una buena curvatura. Si hay demasiado metal se tendrá una cabeza completamente redonda, pero con un reborde en la parte inferior. En caso de que el primer intento con las herramientas de copeo no sea satisfactorio, se puede retornar a los martillazos e intentar de nuevo.

Cuando se ensamblen unas tenazas o algo semejante con un remache, debe comenzarse con uno bastante largo. No tendrá un extremo ensanchado para trabajar y se debe calcular cuánto debe sobresalir para formar la segunda cabeza (Fig. 6-2E). No se puede volver a calentar el extremo cuando ya se ha comenzado a darle forma, de modo que debe saberse exactamente lo que se tiene que hacer, y tener todo listo. Apóyese la cabeza inferior en el triscador y golpéese con el martillo sobre el extremo que sobresale, iniciando rápidamente

el ensanchamiento (Fig. 6-2F). A continuación, mientras todavía se conserve bastante calor, colóquese por encima la copeladora y golpéese ésta hacia abajo (Fig. 6-2G). Hay que cerciorarse de que los martillazos logran acercar muy estrechamente los bordes de la cabeza del remache a la superficie. Los impactos directos hacia abajo pueden hacer que el remache se doble ligeramente en el agujero, en lugar de tomar la forma deseada por encima de la superficie.

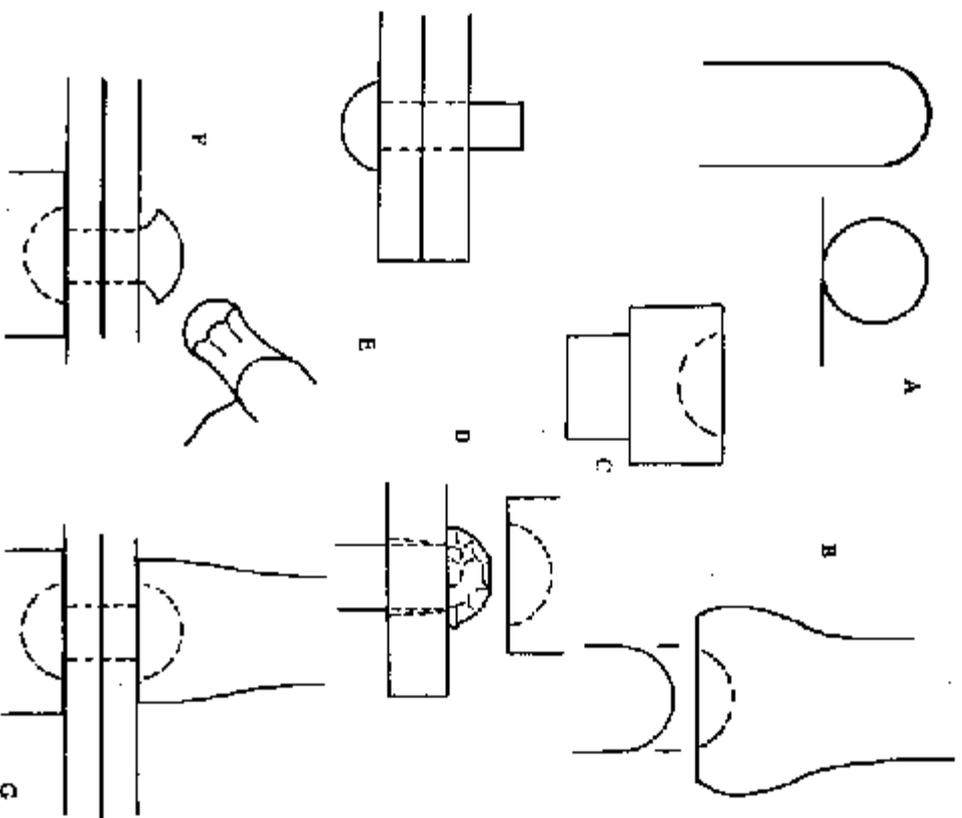


Fig. 6-2

En el estampador de remaches retiene y forma la cabeza del remache: A) útillese una varilla de acero o bala de cobre; B) martillar el extremo agrandado contra la varilla o bala; C) hacerle un rebote al estampador superior del remache; D) golpear contra la copeladora; E) formar la segunda cabeza; F) golpear con el martillo para expandir; G) golpear con la copeladora la segunda cabeza para afinarla.

## REMACHES REBAJADOS

El método recién descrito para hacer cabezas, comienza con una varilla, y la cabeza es lo que se agranda. Para algunas cosas hay un método de alternativa, que consiste en comenzar con una varilla del diámetro de la cabeza y reducir la parte en donde irá el cuello del remache. Este procedimiento no resultaría muy satisfactorio cuando se tratase de una varilla muy larga, pero muchas veces es preferible cuando el remache o la otra parte es bastante corto. Para lograr un trabajo satisfactorio debe usarse un par de suajadores del tamaño que tendrá el remache.

Para lograr un remache de unos 6 mm con una cabeza de 13 mm, se comienza con un trozo de varilla de 13 mm de un largo suficiente para que pueda formarse el remache. Su extremo se rebaja un poco más del largo planeado del remache, dándole golpes de martillo al mismo tiempo que se le hace girar. Debe revisarse la operación constantemente, para ver que permanezca centrada. Para resultar el hombre útillese un martillo triscador (Fig. 6-3A), haciendo girar la varilla entre golpe y golpe. En esta forma se logra que la parte rebajada

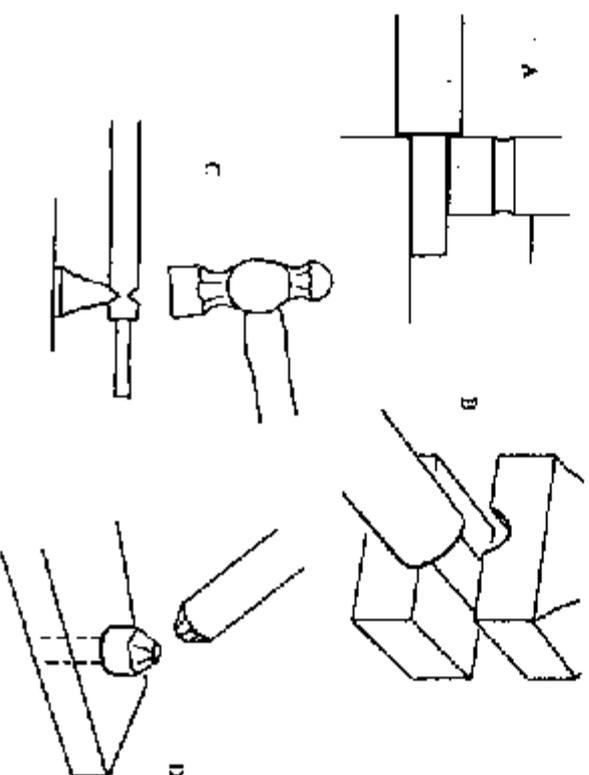


Fig. 6-3

En lugar de engrasarla, se puede reducir la varilla para formar un pedazo o remache: (A) encuadrar el reborde; (B) rectificar la forma; (C) formar la cabeza; (D) útillese la placa cabeceadora.

alcance casi el largo deseado. Compruébese con un calibre de puntas. Colóquese el metal entre los dos suajadores y recifíquese su forma (Fig. 6-3B). Si el reborde debajo de la cabeza no está alineado, introduzcase el extremo rebajado en la placa cabezadora mientras está al rojo vivo y golpéese con martillazos ligeros.

Se utilizará el tajador para recorrer alrededor y por encima de lo que será la cabeza (Fig. 6-3C), hasta que sólo quede una unión muy delgada, fácil de separar, lo cual puede hacerse en la placa cabezadora. A partir de este punto, la formación de la cabeza es igual a la descrita en el ejemplo anterior.

No debe experimentarse dificultad alguna para extraer un remache o cualquier otro trozo de varilla de la herramienta cabezadora. La herramienta o la placa no deben calentarse demasiado, pues se podría suavizar y dañarse el agujero. Cada vez que sea necesario, remójese en agua la placa. Si ésto se hace con un remache ya terminado en el interior de la placa, el remache debe caerse por sí solo.

### CABEZAS DE PERNOS

La formación de una cabeza a base de un extremo engrosado es adecuada para muchos propósitos. Empero, si la cabeza tiene que ser demasiado grande con relación al diámetro de la varilla, el engrosamiento que se requiere hacer sin distorsionar la varilla por debajo de la cabeza puede ser muy difícil, o imposible. La formación de una cabeza de perno que debe tener una medida estándar para ajustarse a una llave, demanda una gran cantidad de metal en el extremo de la varilla. La distancia entre las esquinas de una cabeza cuadrada o hexagonal es casi el doble del diámetro de la varilla. Con el grosor requerido para poder formar una cabeza paralela de un alto adecuado, se tiene que acumular mucho más metal que cuando se trata de la cabeza de un remache.

La alternativa para formar una cabeza para perno es enrollar y soldar una tira de metal alrededor del extremo de la varilla. Como es natural, se trata de algo circular y se tiene que utilizar suficiente acero para poder transformar el material en un cuadrado o hexágono, de acuerdo a la forma de la llave. Antes de que se fabricaran tornillos y cabezas estándar, el herrero hacía las cabezas para los pernos y después fabricaba las llaves que les acomodaban. Actualmente, es

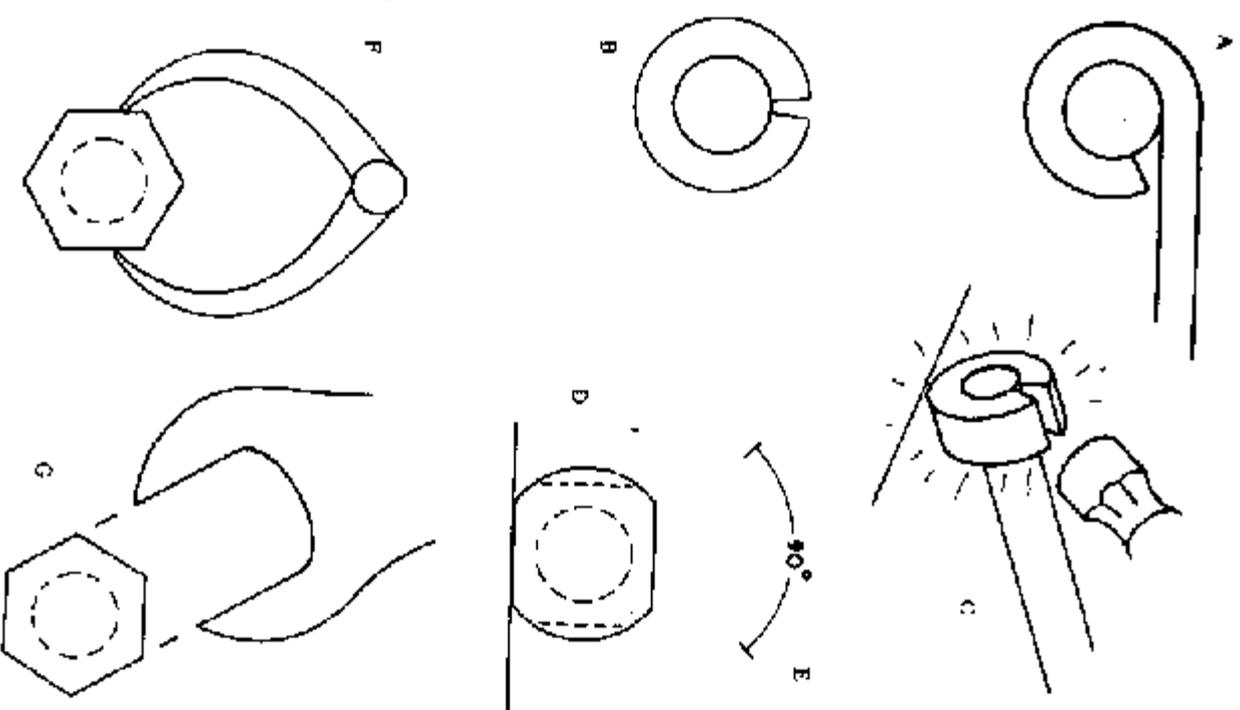


Fig. 6-4

La cabeza de un perno puede hacerse soldando una tira de metal alrededor de la varilla: (A) enrollar el alfiler alrededor de la varilla; (B) soldar la apertura; (C) golpear con el martillo sobre el alfiler y sus extremos; (D) se aplanan las esquinas opuestas; (E) se convierte en un cuadrado por compresión; (F) ajustar el calibre calibre; (G) úguese la medida correcta.

mejor hacer las cabezas de acuerdo a las normas aceptadas para cada diámetro en particular.

Se corta una tira de acero, del ancho correcto para el grueso de la cabeza del perno y del suficiente grosor para permitir el trabajo planado, con un largo que pueda darle la vuelta casi completa a la varilla, pero sin que sus extremos lleguen a tocarse. La mejor forma de hacerlo es forjar un anillo alrededor de la varilla (Fig. 6-4A), hasta que casi se cierre el círculo. Después se corta y se lima el extremo. Los extremos encontrados deben quedar bastante planos, pero debe calcularse que el espacio entre ambos sea suficiente para ser rellenado con el metal del anillo bajo los impactos del martillo (Fig. 6-4B).

Entóquese la tira alrededor del extremo de la varilla, poniendo un poco de liga para soldar entre sus extremos. Calientese la cabeza a la temperatura para soldar, y golpéese con un martillo con rapidez alrededor de la tira y sobre sus extremos (Fig. 6-4C). El efecto es estirar el anillo y soldar sus extremos. Al hacerlo quedará soldado el anillo alrededor de la varilla.

En esta etapa la cabeza debe ser razonablemente redonda y su reborde inferior debe ser plano. En caso necesario, colóquese en una placa cabezadera o dentro de un agujero del diámetro adecuado en un tramo de acero de desperdicio, y golpéese la cabeza con el martillo para aplanarla.

La forma de la cabeza se obtiene a pulso. Cuando se aplica el martillo, el lado opuesto al golpeado debe estar contra el yunque (Fig. 6-4D). Una cabeza cuadrada se forma haciendo girar la varilla 90° a intervalos, para convertir la cabeza de redonda a cuadrada por etapas (Fig. 6-4E). No debe tratarse de hacer que los lados opuestos en una misma dirección tengan su medida correcta antes de trabajar en la dirección opuesta.

Cuando se trata de una cabeza hexagonal, tenemos tres direcciones de golpeo y la varilla debe girarse 60° en cada ocasión. Puede servir de ayuda dibujar un hexágono del tamaño deseado, y ajustar el calibre de puntas a la distancia correcta entre lados opuestos (Fig. 6-4F), para que las comprobaciones revelen cuando se logra la medida correcta en las tres direcciones (Fig. 6-4G). Lograr un hexágono regular puede requerir varias sesiones de calentamiento y de impactos con el martillo. Después de los golpes con el martillo, debe utilizarse el aplanador para que las superficies estén alineadas. Después deben

comprobarse las medidas en todas direcciones con una llave de tuerca.

#### FABRICACION DE CLAVOS

En ciertas épocas todos los clavos eran fabricados por los herreros, de uno en uno. Los herreros especializados no hacían ninguna otra cosa y tenían herramientas que aceleraban la producción y permitían la máxima comodidad en el trabajo. Pero, de todos modos, la producción era muy lenta y los clavos eran comparativamente muy valiosos. Se quemaban las construcciones viejas de madera para recuperar los clavos.

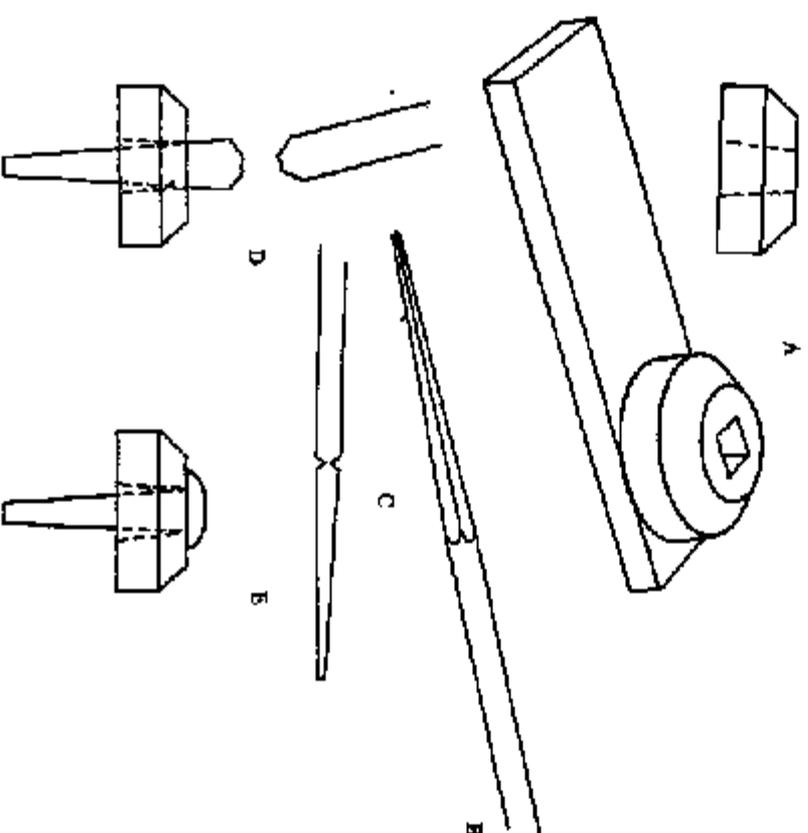


Fig. 6-5

La cabeza de un clavo se forma sobre una varilla con un cabezador cuadrado: (A) un cabezador afilado cuadrado; (B) formación de la punta; (C) corte parcial del acero en la punta; (D) colóquese la varilla en la cabezadora; (E) formación de la cabeza con golpes de martillo.

Es muy probable que actualmente no se presente la necesidad de hacer clavos individualmente, salvo para su uso en trabajos de reproducción, en los cuales la presentación de una cabeza típicamente hecha a mano les da un carácter de autenticidad.

Casi todos los clavos hechos a mano eran ahusados y cuadrados. Posiblemente un herrador siga utilizando clavos ahusados para ajustes a los agujeros a contrapunzón que llevan las herraduras. Para fabricar clavos se tiene que hacer una herramienta cabeceadora con un orificio cuadrado, similar a la que se usa para varillas redondas, salvo que el orificio debe ser hecho con un punzón cuadrado (Fig. 6-5A). Debido a que todos los clavos son comparativamente pequeños, la herramienta cabeceadora debe tener una prolongación a un lado para servir de agarradera cuando se le coloque sobre el orificio de contrapunzón.

Se adelgaza el extremo de una varilla a la medida del clavo que se desea, con un poco de extra para la cabeza. Esta varilla no tiene que ser cuadrada, pero lo ahusado sí debe estar cuadrado (Fig. 6-5B). La medida tiene que ir de acuerdo con la herramienta cabeceadora. La parte adelgazada debe pasar por el orificio con el hongo que debe tener el clavo, pero terminar con suficiente material para formar la cabeza. Compruébese el clavo en la herramienta, y señálase la parte en donde debe ser cortado. En este punto se utiliza un conjunto de tajadores para cortar el acero (Fig. 6-5C).

Póngase la varilla al fuego y colóquese el clavo en la cabeceadora, para poder desprender la parte de la varilla que se usará (Fig. 6-5D). Utilícese inmediatamente la otra parte para formar a golpes la cabeza (Fig. 6-5E). Una herramienta cabeceadora con el centro ligeramente alzado facilita el martillado, especialmente si la cabeza debe llevar algún diseño especial. Debe ser posible separar la cabeza y formarla en un solo calentamiento. Cuando se venga que recalentar un clavo muy pequeño, debe ser sostenido con cuidado para evitar que se pierda en el fuego.

Hay varias formas tradicionales de clavos hechos a mano; presentamos algunos ejemplos (Fig. 6-6). En los clavos pequeños no hay mucho espacio para decoraciones, pero los clavos grandes pueden llevar diversos motivos. Con frecuencia vemos grandes clavos utilizados en las puertas de los castillos, iglesias y otros antiguos edificios de Europa con sus cabezas ornamentadas. Se pueden aplicar ideas simi-

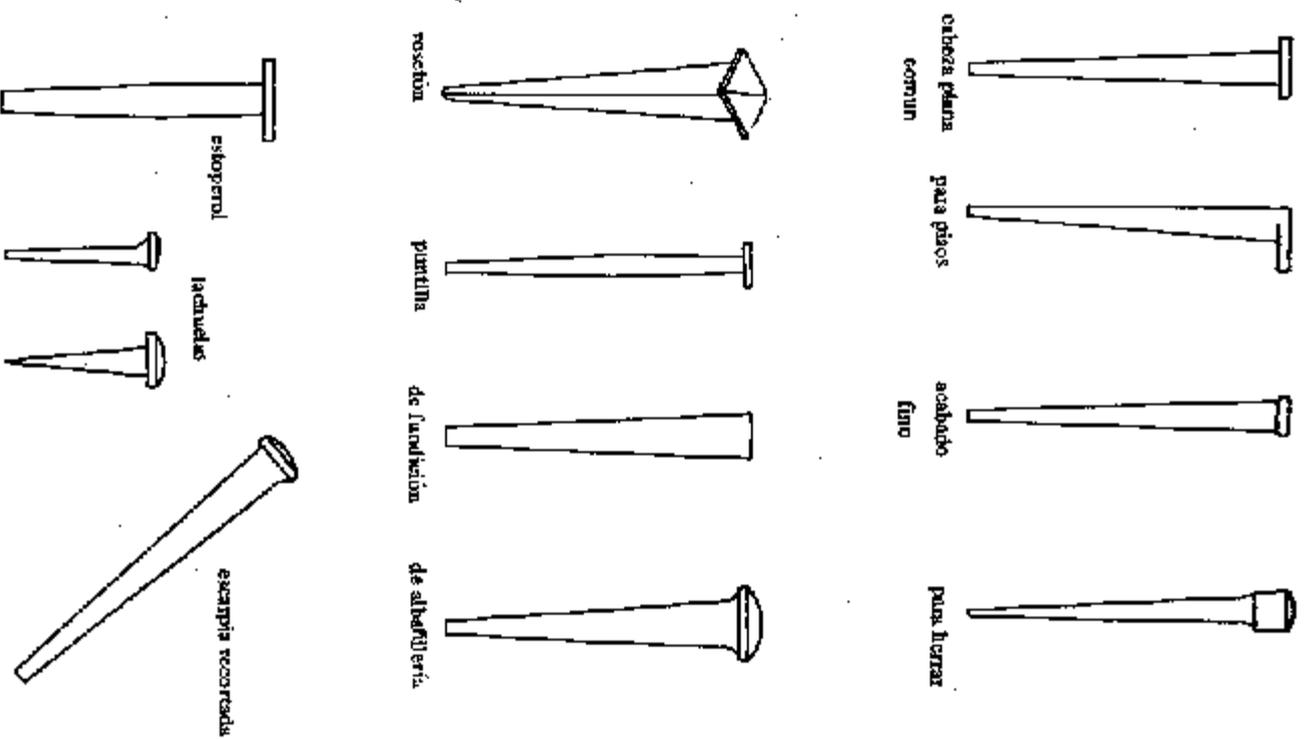


Fig. 6-6 Los clavos hechos a mano se diferencian principalmente por la forma de sus cabezas.

lares a las cabezas de pernos o a las perillas que mantienen las varillas en sus sitios.

Los clavos cabezones de ahora, son aquellos que tienen cabezas más grandes que las usuales. El nombre proviene de los impactos a golpes que el herrero daba a las cabezas de los clavos para decorarlos. Una colocación común es tres o cuatro cabezones alrededor de uno de cabeza ancha (Fig. 6-7A), posiblemente con su centro aplamado (Fig. 6-7B), para recibir los impactos del martillo. Una variante era un patrón de abolladuras redondas hechas con un martillo de bola (Fig. 6-7C). Cualquiera de estos clavos pueden ser descritos como rosetones.

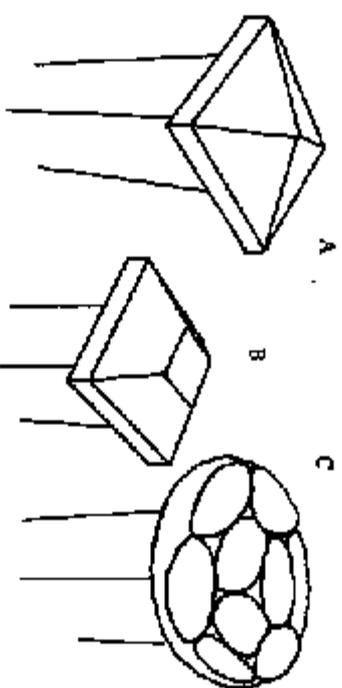


Fig. 6-7 Las cabezas de los clavos pueden tener formas decorativas: (A) cabeza ancha; (B) convexo plano; (C) redondeada con abolladuras.

## SOLDADURAS

El método para unir dos barras por medio de soldadura, descrito en el capítulo 5, cubre el método básico de hacer una soldadura de herrero. Otras situaciones requieren tratamientos similares adaptados a las circunstancias especiales. Siempre será necesario contar con el calor adecuado en un fuego limpio, las superficies tienen que estar preparadas en la forma correcta, y tiene que evitarse la presencia de escorias y utilizarse la liga adecuada. Un novato debe aprender a dominar la soldadura entre dos barras, para que pueda apreciar lo que está implícito y obtenga un resultado satisfactorio. De todos modos, la soldadura de dos piezas separadas trae consigo la necesidad de utilizar un ayudante. Una soldadura entre dos partes de la misma pieza de hierro o de acero, permite sostenerlas con una mano y golpear con el martillo con la otra, y también es más fácil mantener las superficies a unirse en su correcta interrelación.

Un ejemplo es el ojo soldado. Para cosas como la manija de un arizador, en donde no hay una carga apreciable sobre el ojo, es suficiente con doblar la varilla a su alrededor sin que se haga una unión firme entre su extremo y la caña de la varilla. Empero, si el ojo llega a recibir tensión, este extremo debe estar soldado, lo cual ocurre cuando se hace un gancho para levantamiento en el extremo de una cadena. Cuando se le solda en forma correcta, ambos lados del ojo deben tener la misma fuerza. Aunque es posible soldar el extremo de un ojo circular, es más fácil y mejor para resistir una carga si los dos lados del ojo se encuentran en ángulo agudo (Fig. 6-8A).

Se prepara el extremo ensanchándolo y dándole una forma ranurada con una superficie redondeada, como se haría con una soldadura de extremo a extremo (Fig. 6-8B). La sección redondeada de la parte principal del mango en cuyo sitio se efectuará la soldadura, ya debe tener la forma adecuada.

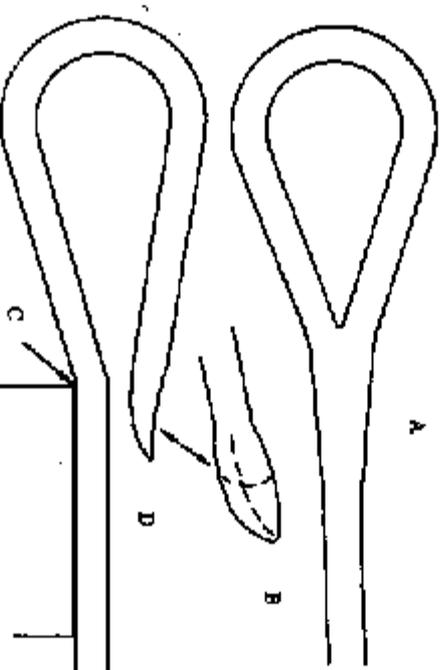


Fig. 6-8 Se puede soldar un ojo al extremo de una barra: (A) los dos lados del ojo se encuentran en ángulo agudo; (B) forma avellanada; (C) dóbese la varilla contra el borde del yunque.

Considérese una extensión suficiente de la varilla para darle la vuelta y doblarla, haciendo esto último contra el borde de la cara del yunque (Fig. 6-8C). Fórmese el ojo de la agarradera de modo que la parte que debe ser soldada llegue al punto adecuado (Fig. 6-8D), y que la curva tenga la forma correcta a pesar de que cualquier corrección puede hacerse después de la soldadura.

Caléntese el acero a la temperatura de soldar y colóquese la unión en posición sobre el borde de la cara del yunque con su extremo

abierto hacia arriba. Los primeros golpes de martillo se aplican en el centro de la soldadura, después en su borde más delgado y finalmente sobre la parte más gruesa de la unión. Hágase girar la varilla para que se apliquen más golpes a los bordes, y moldéense las puntas soldadas en su todo definitivo. Debe haber un limpio adelgazamiento a partir del ojo hasta la varilla. Los golpes con el martillo probablemente distorsionarán el ojo, por lo cual podría necesitarse otro calentamiento para rectificar la curvatura, utilizando para ello el pico del yunque, y aplanándola en la parte que lo requiera sobre la cara del mismo.

Tenemos un desarrollo del ojo soldado en el arizador, de doble punta, que puede ser de utilidad en la forja y en el fogón doméstico. El extremo del maneral puede ser una curva soldada, y también puede hacerse en una forma más decorativa. Las dos puntas se forman y dirigen de modo tal que una pueda usarse para empujar y la otra para recoger (Fig. 6-9A).

Se forma un óvalo soldado de un tamaño suficiente para poder ser cortado (Fig. 6-9B), y para que su parte más larga sea enderezada. La parte más larga se dobla hacia afuera, y se le forma una punta a la parte corta. Como paso siguiente se dobla sobre el pico del yunque (Fig. 6-9C), formando un gancho. Se estira y rectifica la parte más larga y se le da forma. Aunque un extremo recto puede funcionar, es preferible hacer un extremo ligeramente curvado, que puede ser prolongado hasta el mango. A pesar de que es de mucho más estilo tener el extremo de la varilla terminado en punta; si el hurgador se utiliza con frecuencia y llega a calentarse al rojo vivo, sería mejor evitar los extremos puntiagudos. Los extremos durarán más y serán igualmente funcionales si terminan en puntas gruesas y obtusas.

Se pueden efectuar soldaduras similares para hacer las horquillas. Se puede cortar un ojo ya soldado en un extremo, y sus dos secciones se enderezan y se aguzan. Como alternativa, se puede utilizar una pieza con un extremo ya preparado que se une a otra y se suelda. En ambos casos las púas deben ser moldeadas y puntiagudas. Una horquilla o trinchete pequeño de este tipo puede utilizarse para tostar pan en el hogar, o para manejar las carnes en los asadores abiertos (Fig. 6-9D). Una horquilla más grande podría usarse para mover las pajas de paja en la granja.

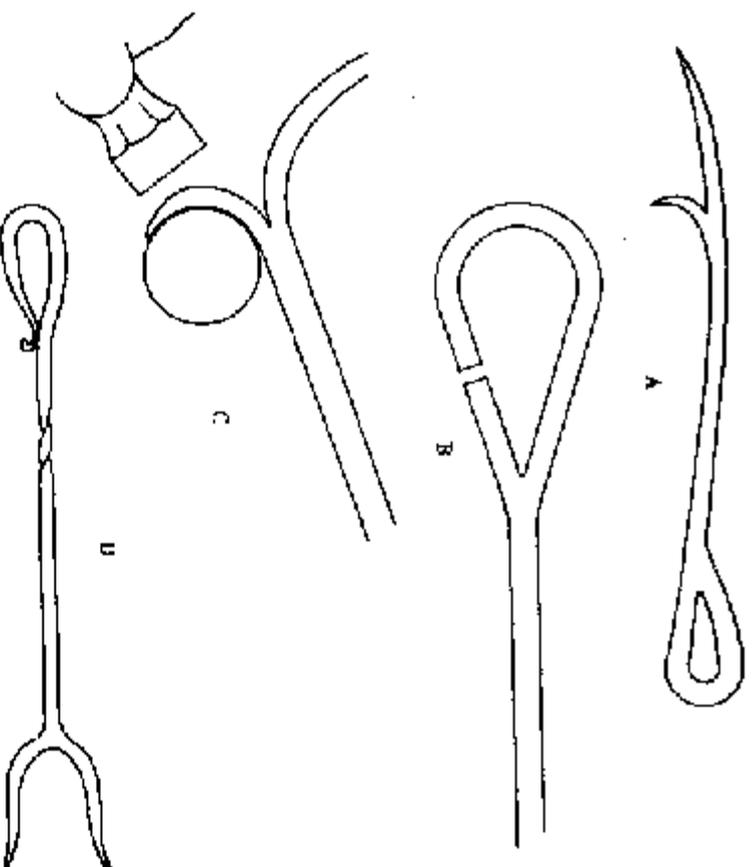


Fig. 6-9 Corte de un ojo soldado (A, B, C) para hacer un arizador o una horquilla (D).

#### SOLDADURA FAGOR

Otra soldadura en una sola varilla es la soldadura fagor, o de flauta. Se utiliza como una alternativa a la de engrosamiento, para hacer más ancho un extremo.

Es más conveniente que el engrosamiento mediante el ensanchamiento, en aquellos puntos en los cuales se debe engrosar la varilla en una extensión bastante larga, que la que pudiese trabajarse convenientemente por medio de la reducción. A pesar de que por este método se forma el engrosamiento a un lado de la varilla, ésta puede forjarse para centrarla después de haber efectuado la soldadura de flauta.

Si la varilla que se va a soldar tipo flauta es redonda, no hay que hacer muchas preparaciones del extremo, y simplemente se dobla y se hace la soldadura (Fig. 6-10A). Si la varilla es plana, las superficies que deben unirse deben ser dobladas y tener una superficie des-

bastrada (Fig. 6-10B) mediante esmerilado, limado o golpes de martillo.

Puede ser posible doblar el extremo y soldarlo en un solo calentamiento, pero es más fácil en dos etapas. Dóblase y hágase que pegue con la otra parte la sección que haya sido doblada en su largo adecuado. Rocíese la unión con la liga y también a los lados de la unión al regresar la pieza al fuego para llevarla al calor de soldar. Con ligeros golpes despiéndase la tierra y colóquese rápidamente el extremo con su doblez hacia arriba, en contra de la cara del yunque, y golpéese con el martillo a todo el largo de la unión (Fig. 6-10C). Volteése la pieza de costado y rectificáense los lados. En esta etapa debe lograrse una buena soldadura, y cualquier moldeo requerido puede hacerse después de otro calentamiento. Para obtener un engrosamiento muy ancho en relación a la barra, es posible doblar de nuevo el extremo y hacer una nueva soldadura con este nuevo doblez.

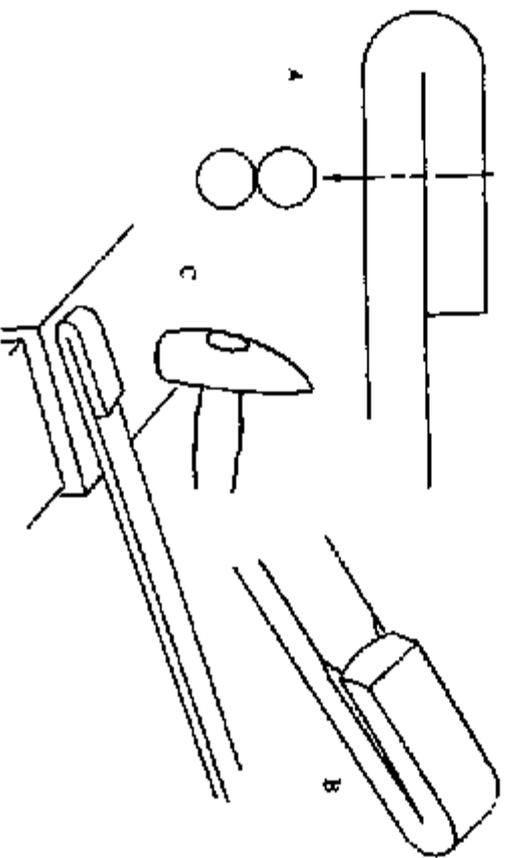


Fig. 6-10 Una soldadura tipo fogot (A) engrosa una barra que ha sido doblada sobre sí misma (B, C).

### SOLDADURAS ANGULARES

Si hay que unir barras en forma disjunta a la de "extremo a extremo", las preparativos consisten principalmente en una adaptación de sus superficies de empalme a ese método. Para una esquina o recodo en ángulo recto, se forjan los extremos de modo que sus superficies se proyecten sobre la otra pieza (Fig. 6-11A). Las superficies de

contacto deben estar ligeramente abovedadas, para que el primer impacto del martillo sobre el centro expulse las escamas, impurezas y la liga. Esto significa una colocación rápida de las partes en su posición adecuada, y golpear sobre la esquina, continuando inmediatamente con golpes sobre los bordes delgados en el otro lado. La angulación correcta debe ser observada a simple vista al unirse las partes, pero cualquier corrección ligera podrá efectuarse después de un nuevo calentamiento de la pieza.

Tenemos otra variante en las uniones en T. La pieza cuyo extremo debe ser soldado sobre la otra pieza, puede ser ensanchada en este extremo formándose su superficie de empalme en la forma usual. El cuerpo de la otra parte no puede ser ensanchado, pero puede ser rebajado para que encaje con la otra pieza (Fig. 6-11B). Debe uno cerciorarse que, cuando se juntan las dos partes sus centros de empuje, ajusten bien para que el primer golpe para soldar sea efectivo. Se comienza la soldadura con una pieza encima de la otra, pero después de unos cuantos martillazos debe ser volteada para pegarle por el otro lado.

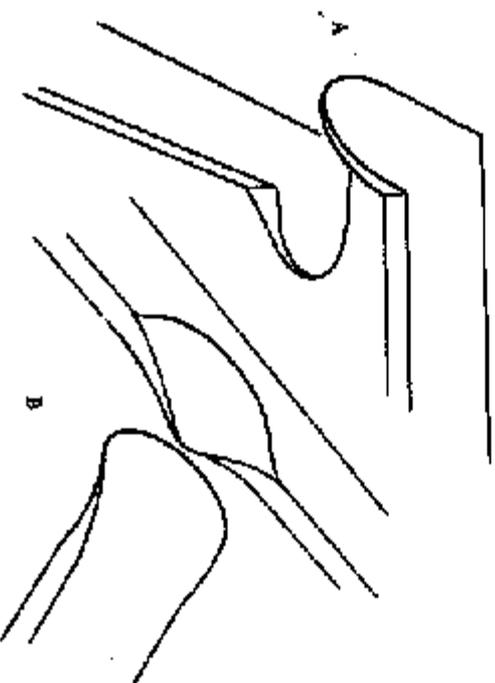


Fig. 6-11 Las uniones en escuadra (A) y en T (B) en estructuras planas, requieren soldaduras especiales.

Con frecuencia se encuentran herramientas viejas con sus cuerpos hechos con hierro, y sólo los bordes cortantes de acero al alto carbono. Esto se debió a cuestiones de economía, pues el hierro abundaba y el acero era bastante escaso. También se hizo para aprovechar la

resistencia del hierro que podía soportar uso pesado, y también a que era más fácil trabajar con el hierro. Debido a que actualmente el hierro casi no puede obtenerse y que no tiene las características del hierro antiguo, en cualquier caso, existe menos necesidad de soldarle superficies cortantes al hierro. Por lo general, y casi en todos los casos, las herramientas no se fabrican totalmente con acero al alto carbono. La resistencia de su cuerpo se logra templando el borde cortante y el resto de la herramienta se hace con material menos duro.

Cuando se trata de soldar acero para herramientas a acero dulce, no se hace mediante un empalme directo como se efectúa entre dos piezas de acero dulce. En su lugar, el acero para herramienta es colocado entre dos partes de acero dulce listo para soldarse. Las hachas y hachuelas obtienen sus cabezas de corte haciendo una envoltura de hierro para formar su cuerpo y colocando el acero para el borde de corte entre los extremos de esta envoltura (Fig. 6-12A). Para una herramienta de corte, el acero se coloca dentro del extremo abierto de una pieza de hierro (Fig. 6-12B).

Para soldar acero al extremo de una barra de acero dulce, se prepara la barra de acero dulce calentándola al rojo vivo. Se sostiene con una prensa de banco, con el extremo caliente hacia arriba, y se le abre con un cincel (Fig. 6-12C), hasta donde deba llegar la unión. Los lados de esta abertura se aplanan con el martillo (Fig. 6-12D). La pieza de acero para herramienta se prepara adelgazándola con esmeril o por forja hasta lograr un desbaste que pueda entrar en la ranura, cuyos bordes tienen que cerrarse a su alrededor (Fig. 6-12E). Se debe utilizar una liga apropiada para el acero al alto carbono. El acero dulce necesita un calor más elevado que el acero para herramienta, para soldar. Colóquese el trabajo en el fuego de modo que el acero para herramienta quede fuera del centro del fuego, por lo menos hasta que se alcance la temperatura para soldar, y después puede ser pasada por el fuego al retirarse la pieza. Sacúdase las escorias y tierra de la pieza, y únanse las partes a golpe de martillo. Si el acero para herramienta se calienta demasiado, puede quemarse y ya no serviría para su propósito final. Recuérdese que no debe enfriarse el trabajo en agua, a menos que sea para endurecer y templar la herramienta. Con la forja o el esmeril deben desbastarse las imperfecciones en la forma de la herramienta, de modo que la unión de los dos metales se desvanezca.

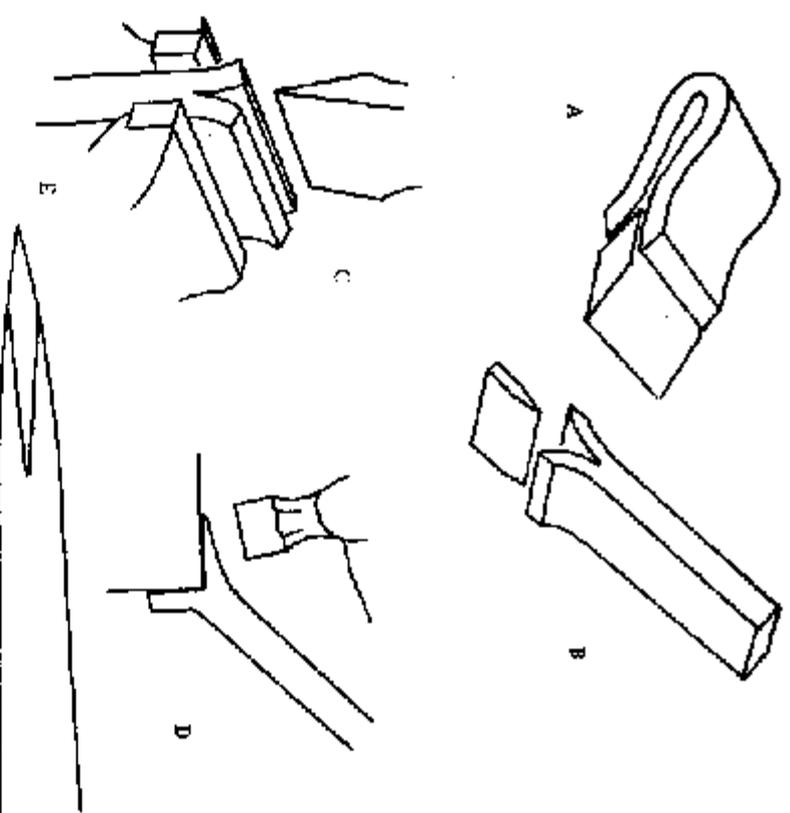


Fig. 6-12 Las hachas y otros instrumentos de corte se pueden hacer soldando acero al alto carbono con el hierro o el acero dulce: (A) el borde del corte se coloca entre los extremos de la envoltura; (B) se introduce una herramienta de corte del hierro; (C) se hace una ranura con el cincel; (D) se aplanan los lados con el martillo; (E) se prepara la ranura para la herramienta de corte.

### FABRICACION DE CADENAS

Durante muchísimo tiempo las cadenas fueron hechas por los herreros. Eran necesarias en la agricultura para servir como tirantes y para usarse con otros implementos. También se necesitaban en los mares para asegurar las anclas de los barcos. Los puentes levadizos de los castillos y muchos otros implementos de guerra y defensivos, se operaban con las cadenas. Las cadenas que sirven para diferentes propósitos, varían desde piezas muy delicadas hasta aquellas con eslabones de tamaño y peso considerable. En la práctica, es más fácil trabajar con eslabones de tamaño moderado, hechos posiblemente con varillas de unos 10 mm de grueso y con una circunferencia de 15 a 20 centímetros.

Para algunos fines decorativos sencillos, los eslabones de una cadena pueden ser doblados de modo que sus extremos se encuentren, pero sin soldarse. De todos modos, todas las cadenas que tengan que llevar carga, deben tener eslabones con sus extremos soldados. Las soldaduras se hacen tal como se describe en el capítulo 5, pero la complicación se presenta cuando se necesita unir los eslabones.

Los eslabones pueden ser redondos o de otras formas, pero generalmente son ovalados y casi del doble de largo que de ancho. En algunos eslabones muy grandes, la soldadura puede estar a la mitad de uno de sus lados, aunque es más común hacerla en uno de sus extremos, especialmente cuando se trata de tamaños moderados, pues en esa forma se mantiene el eslabón anterior lo más separado posible y fuera del camino del nuevo, y se logra un espacio máximo para soldar a golpe de martillo.

Si hay que hacer una cadena de un largo ya conocido, es mucho más eficiente hacer al mismo tiempo todos o casi todos los eslabones, hasta llegar al punto de su unión. Cada eslabón debe ser sometido a su preparación, paso por paso, antes de seguir a la siguiente etapa. También puede acelerar la producción si una cadena muy larga se hace en varios tramos, para poder trabajar con una parte mientras otra está en el fuego. En las etapas finales, todas estas partes se unen para formar la cadena definitiva.

Los eslabones deben ser de tamaño uniforme, aunque hay algunos casos en los cuales se requiere tener un eslabón más grande o de forma especial al final. Las varillas para los eslabones deben cortarse a la misma medida. Para hacer uno de los extremos se dobla cada uno de los trozos de varillas a la mitad, pudiéndose hacer este doblez sobre el cuerno del yunque, pero como este pico es abusado y podría causar variaciones, es preferible utilizar una varilla o tubo más grueso sostenido en la prensa de banco (Fig. 6-13A).

Prepárense los dos extremos, dándoles la forma de los empalmes usuales al golpearlos con el martillo (Fig. 6-13B), cuando aún están rectos. No deben alargarse demasiado, para no correr el riesgo de que el eslabón resulte más delgado en su unión y tener dificultades al completar el trabajo de soldar, debido a que los bordes pierden calor con rapidez. Termíñese de darle forma a los eslabones alrededor del mbo sostenido en la prensa de banco. Si no se trata del pri-

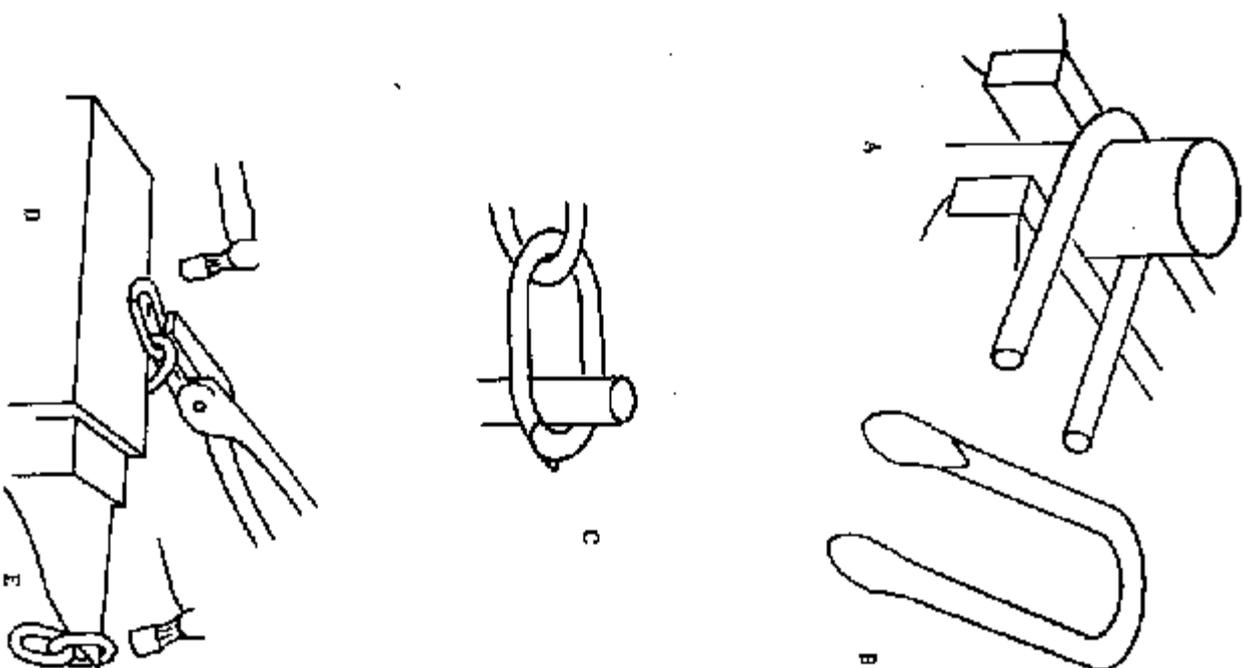


Fig. 6-13

Se preparan y se entran los extremos de los eslabones de una cadena: (A) se sostiene una varilla gruesa o tubo en una prensa; (B) se le da forma a golpe de martillo; (C) se cierra el gancho al sostenerse el eslabón; (D) se dan golpes de martillo sobre la cara del yunque; (E) se igualan los extremos opuestos.

mer eslabón, engánchese el anterior mientras todavía hay espacio para hacerlo (Fig. 6-13C).

La mejor forma para sostener el eslabón, es con las tenazas aseguradas en el extremo del eslabón más alejado del punto de soldadura, y colocadas en forma tal que el eslabón anterior se mantenga alejado del calor y no pueda resbalarse cuando la cadena se pone sobre el yunque. El trabajo es relativamente ligero y se calentará con rapidez, pero deben tenerse en mente las mismas consideraciones que se observan cuando se soldan piezas más grandes. Hay que estar pendiente de la oxidación debida a la colocación del eslabón demasiado cerca de la corriente de aire, viendo que la parte que debe calentarse esté envuelta en el sector caliente del fuego, pero evitese al mismo tiempo recalentar demasiado los eslabones anteriores. Caléntese al rojo cerezá, sáquese la pieza y róvese con la liga. Póngase de nuevo en el fuego, hasta que alcance la temperatura para soldar. Los golpes con el martillo se aplican en la misma forma que se hace con cualquier otra soldadura de empalme, pero existirá cierta restricción de movimiento, debida a la forma cerrada de los eslabones. Utilícese un martillo de punta angosta de peso ligero. Aplíquense los primeros impactos rápidamente sobre el centro de la soldadura, encima de la cara del yunque (Fig. 6-13D). Después manipúlese el eslabón sobre la punta del cuerno, para poder aplicar martillazos sobre los lados de la soldadura. Con este mismo calor debe ser posible moldear a golpe de martillo el extremo soldado, para hacerlo igual al otro lado (Fig. 6-13E).

#### GANCHOS PARA CADENAS

Hay dos modos de hacer un gancho para cadena. El ojo puede ser soldado o puede ser hecho con un extremo de varilla ensanchado. Normalmente, un gancho es una sección más resistente de la cadena a la cual se conecta, pues tiene que soportar la misma carga sin estar cerrado. Si se hace de la misma varilla que los eslabones, se corre el riesgo de que se comience a abrir bajo una tensión que no afectaría a los eslabones. Si todas las cargas que se pudiesen aplicar fuesen menores que ésta, el gancho podría hacerse con una varilla de un grosor parecido al de los eslabones, y tener un ojo soldado.

El gancho más sencillo se hace con una varilla redonda que conserva el mismo grosor a todo lo largo, salvo para su punta, y puede tener

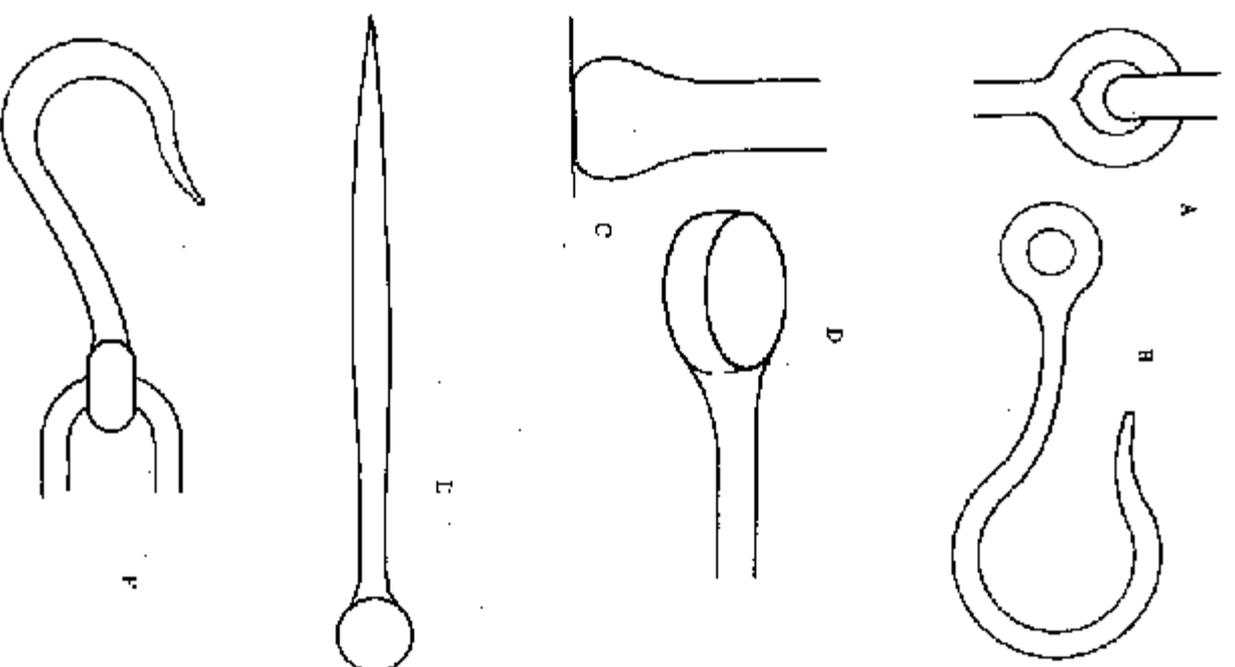


Fig. 6-14

Los ganchos tienen ojos soldados (A), y se moldean para recibir tracción directa (B); (C) se engrosan al diámetro adecuado; (D) a golpe de martillo se ablanda la parte gruesa; (E) se le está hasta tener punta; (F) con punta o baladro se abre el agujero para meter el eslabón.

el ojo soldado alrededor de un eslabón (Fig. 6-14A). En este gancho y en cualquiera de otro tipo, su forma debe ser tal que la carga caiga contra la curva directamente debajo del ojo, y debe tener un largo suficiente en su extremo abierto y aguzado, que se debe extender hacia arriba y hacia afuera (Fig. 6-14B).

Si el ojo se hace con un extremo de varilla expandido, debe ampliarse para alcanzar un grosor adecuado, requiriendo probablemente varios calentamientos (Fig. 6-14C), hasta que se tenga suficiente metal acumulado para formar la parte gruesa, que debe ser martillada (Fig. 6-14D). Un gancho de este tipo se fabrica mejor teniendo la parte más gruesa en el sector donde se aplica la carga. Puede ser estirado a tener una punta aguzada, y podría ser reducido ligeramente cerca del ojo mientras la varilla aún se conserva recta (Fig. 6-14E). Su punta debe estar curva, y se debe forjar el círculo alrededor del cuerpo del yunque. Debe conservarse la parte de carga debajo del extremo que llevará el ojo. El agujero para ensartar el eslabón puede ser taladrado o hecho con un punzón (Fig. 6-14F). El agujero debe tener sus rebordes ligeramente desbastados para que no entren en contacto con el eslabón superficies agudas, lo cual puede hacerse con un punzón ahogado por ambos lados del agujero. Si se trata de un orificio taladrado, debe utilizarse una broca avellanada por cada lado. El agujero puede estar en línea con el gancho o transversal al mismo, sin que eso tenga mayor importancia. De todos modos, lo usual es que el eslabón que pasa por el agujero quede en línea con el cuerpo del gancho.

## HENDIDURAS

Además de cortar varillas, los triscadores y tajadores pueden utilizarse para hacer hendiduras en varillas y barras, operación que se efectuaba con frecuencia con el hierro forjado. El acero dulce no se abre con tanta facilidad, pero se trata de una técnica que tiene muchas aplicaciones.

Se puede hacer una hendidura en el extremo de una barra plana, golpeándola con un tajador cuando está caliente, y volteándola para cortarla por ambos lados, comenzando desde el extremo de la barra (Fig. 6-15A). Se corre el riesgo de llegar a cortarla por completo y hacer que el martillo rope con el tajador, averiándolo. El riesgo se

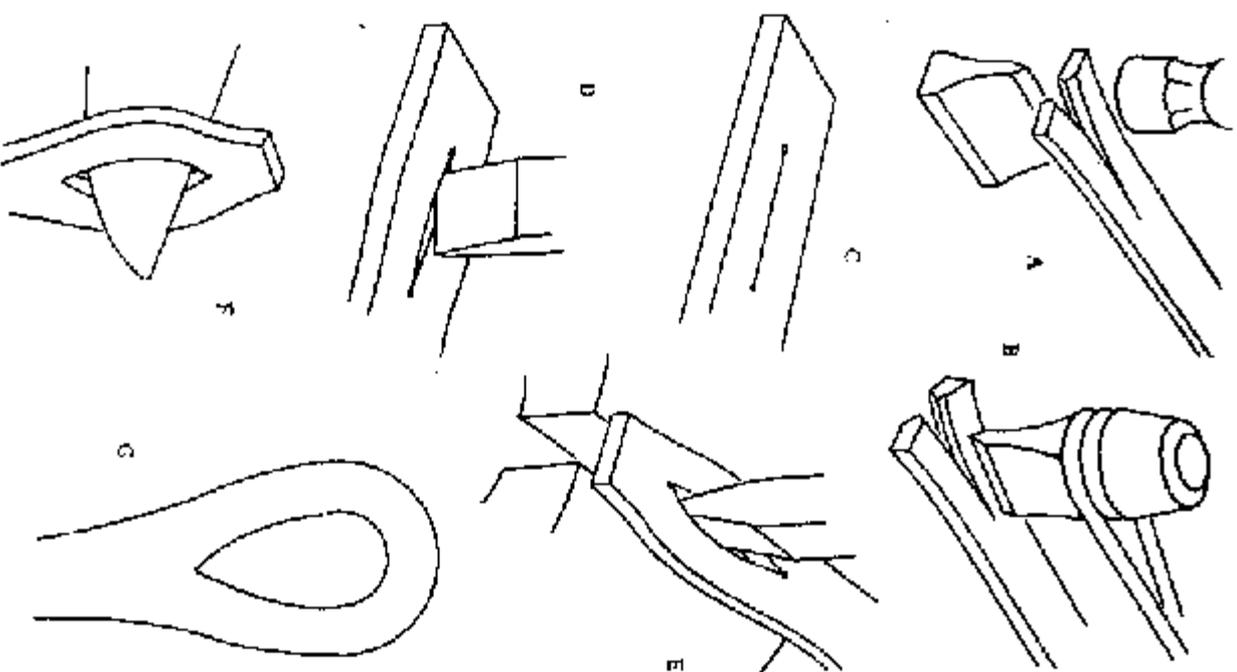


Fig. 6-15

Puede hendirse la barra (A), y la sección abierta (B) forjarse a la forma deseada; (C) la hendidura se hincia con punzón; (D) se aplica el extremo del punzón; (E) se dan tres golpes con el martillo para abrir más la hendidura; (F) se le da forma sobre el cuerpo del yunque; (E) se forja para hacerla curvada.

evita si el corte se hace desde arriba con un triscador caliente (Fig. 6-15B). Esta operación también debe hacerse por ambos lados, y siempre desde el extremo hacia adentro. Si los cortes se hacen sobre la cara del yunque y se pasa el triscador, podría mellarse el filo y dañarse la cara endurecida del yunque. El corte puede hacerse sobre la mesa del yunque, pero se tendría mayor espacio para maniobrar si el corte se efectúa sobre la cara de un bloque de hierro, que puede ser un cojin de corte (Fig. 3-4), que es un trozo plano de hierro (de unos 13 mm de grueso), doblado en forma tal que encaje fácilmente encima de la cara del yunque, y que no pueda moverse.

La hendidura desde el extremo podría aplicarse a la fabricación de las dos puntas o púas de un trinche, en lugar de soldar dos varillas. Después de haberse separado estas partes, deben ser forjadas por separado para eliminar las marcas del corte y producir puntas redondeadas y puntiagudas. Un artizador de dos puntas podría hacerse por medio de hendiduras en el metal, en lugar de ser producto de un ojo soldado.

Otra aplicación de las hendiduras la tenemos en la formación de un ojo bastante grande en el cuerpo de una barra. En este caso, los límites de la hendidura se señalan con dos pequeños agujeros hechos con punzón (Fig. 6-15C). Se aplica un triscador caliente sobre una línea entre los dos agujeros. Primero se aplica el triscador inclinado sobre cada agujero (Fig. 6-15D), y después se aplica directamente sobre el acero. Se hace esto por los dos lados hasta que la hendidura sea de lado a lado. A una pieza de regular tamaño posiblemente sea necesario darle varios calentamientos, debiendo dejarse enfriar el triscador entre cada aplicación.

Cuando el cortador haya pasado por el metal, el acero puede colocarse sobre las quijadas semibiclicas de una prensa, a fin de poder introducir más el cortador o una cuña de acero para agrandar la hendidura (Fig. 6-15E), ensanchándola. Lo que se haga después depende del propósito de la hendidura, y muchas veces presenta forma cilíndrica que puede ser moldeada sobre el cuerno del yunque (Fig. 6-15F). Los pequeños agujeros marcados con punzón deben impedir que la hendidura se alargue más de lo adecuado. Su presencia puede ser aceptable en el conjunto del orificio ya terminado, pero siempre es posible forjar todo el extremo en una curva (Fig. 6-15G), para que la forma original no sea aparente.

## Cabos



Una parte muy interesante del trabajo de herrería es la fabricación de cabos o mangos en el extremo de varillas de sección cuadrada o redonda. En la mayor parte de los casos las varillas no tienen una sección muy grande. Este trabajo lo puede efectuar cualquiera, con equipo ligero, y sin gran esfuerzo físico. Un novato puede hacerse cargo de la fabricación de cabos de artizadores y hurtadores para chimeneas, herramientas de jardinería y diversos aditamentos.

La mayor parte de los cabos se hacen en el extremo de varillas redondas, que tienen generalmente de 10 a 13 mm de diámetro.

Pueden ser anchos o angostos, pero todos deben fabricarse de acuerdo con la morfología de la mano. Si el cabo es de una varilla delgada, debe ser lo suficientemente grueso para proporcionar un asidero seguro. Si la varilla es de por sí gruesa, el manual puede acabarse un poco más grueso, o ser sencillamente una perilla o un tope en el extremo para impedir que se resbale de la mano. El cabo también debe estar relacionado con el uso del implemento. Si debe servir para levantar algo será lo suficientemente largo y adecuadamente moldeado para que se ajuste bien a la mano. Si es un implemento de empuje, el extremo del manual debe tener una forma que facilite la tarea de empujar con eficiencia y comodidad. Muchas de las herramientas de mano se cuelgan cuando no están en uso y, por lo tanto, su cabo debe ser ensacado o tener un agujero perforado. Con frecuencia, el cabo no recibirá una carga elevada, y casi cualquier forma es adecuada para su uso. En este caso lo decorativo puede ser más importante que su utilidad.