

de la primera y tenía un contrapeso que forzaba al aire a salir, mientras la otra parte se estaba llenando (Fig. 3-1A). Esta clase de fuelle subsiste hasta el día de hoy, y ejemplos del mismo pueden encontrarse aún funcionando en algunas viejas herrerías, y en museos. Contar con una mayor capacidad de aire tiene una ventaja. Un movimiento comparativamente lento de la palanca o manija de operación, lleva hasta el fuego un flujo bastante amplio de aire. Esto significa que los fuelles de algunos talleres eran de tamaño considerable. No tenían que estar conectados directamente a la fragua y podían unirse por medio de un tubo. Por lo general, estaban tan cerca del fuego que el herrero o su ayudante podían atender el fuelle al mismo tiempo que atendían el fuego.

Las forjas portátiles se hacían con fuelles redondos, de doble acción, colocados debajo de la charola inferior de la forja y con un pedal para operarlos. Las dos manos quedaban libres para atender el fuego y el hierro que se estaba trabajando.

SOPLADORES VENTILADORES

Con los adelantos en ingeniería se desarrolló el ventilador soplador (Fig. 3-20). Para la casi totalidad de fines de la herrería, éste ha venido a ocupar el lugar de los fuelles de madera y cuero. El ventilador utiliza la fuerza centrífuga para tomar el aire que es aspirado cerca del centro de su cubierta y lanzado por un tubo dirigido al fuego (Fig. 3-1B). Se necesita que este ventilador gire a alta velocidad. Para la operación manual, el impulso de la manija de operación se acrecienta por medio de unos engranes internos. Los tipos más antiguos tenían bandas externas (Fig. 3-1C). El ventilador también puede ser impulsado eléctricamente, y debido a que un motor eléctrico es más eficiente a alta velocidad, es ideal para un soplador ventilador, muchas veces con tracción directa. De todos modos es necesario poder controlar la corriente de modo que el fuego puede estar durmiendo, para cuando no se tiene acero para calentar, o cuando se requiere más o menos calor. El ventilador manual permite este control; con el soplador eléctrico se utiliza un réostato para ajustar la intensidad de la corriente eléctricamente, o se utiliza un regulador de tiro en el conducto de aire. En ambos casos lo mejor es atrejar las cosas de modo que la corriente de aire se interrumpa automáticamente cuando la mano o el pie se quitan del control. De otra forma, el fuego podría irse acrecentando en forma peligrosa.

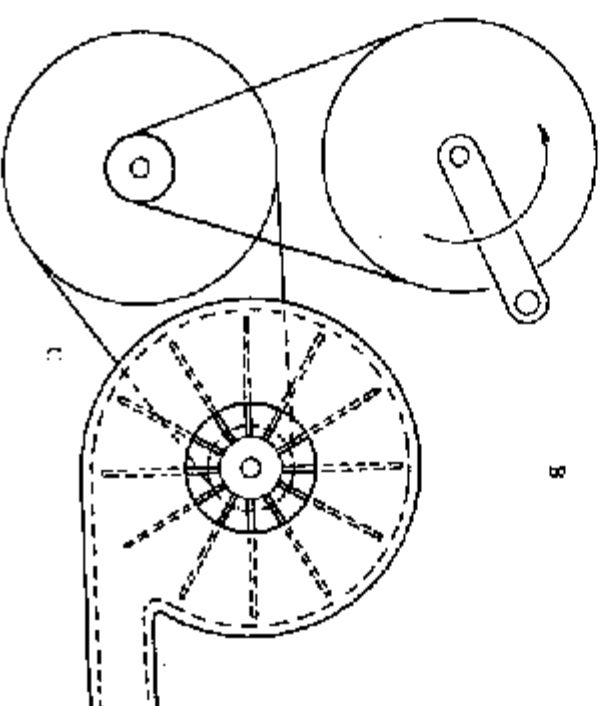
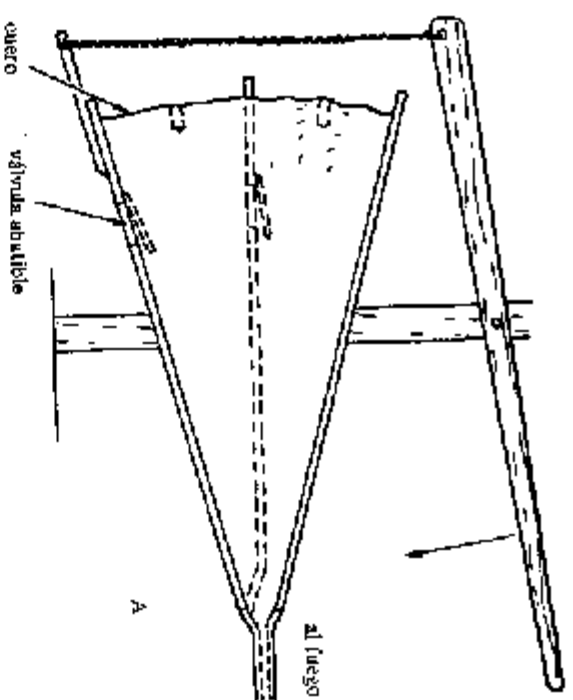


Fig. 3-1

Antiguamente la corriente de aire necesaria para la forja se lograba por medio de fuelles: (A) fuelles, (B) ventilador, (C) correa o bandas exteriores.



Fig. 3-2 Este fogón tiene un ventilador soplador y una cubierta móvil.

Puede haber todavía algunos usos para el carbón vegetal, pero la mayor parte del trabajo de herrería se hace con coque. En cierta época el coque podía obtenerse a precio bajo como sub-producto de la fabricación del gas de hulla. Con el uso generalizado del gas natural, esta fuente ha dejado de existir en casi todas partes. En su lugar, el herrero tiene que utilizar carbón vegetal en pequeños trozos, que convierte en coque al primer contacto con el fuego, como se explica más adelante.

Cuando se está forjando, es posible calentar el acero con un soplete de mano. Se puede utilizar un soplete para soldar o un soplete que utilice aire mezclado con gas butano o propano, que principalmente se usa para soldar con liga. Los dos tipos de soplete producen un calor intenso en un espacio muy restringido. Hay ocasiones en que esto es conveniente, pero generalmente se requiere un fuego más amplio



Fig. 3-3 Fragua portátil con ventilador soplador impulsado por una banda.

para lograr que el calor se extienda por una superficie suficiente para un trabajo de herrería normal. Un soplete puede utilizarse en un taller como una herramienta adicional, pero no como sustituto del fuego de carbón o de coque.

Existen fraguas de gas en las cuales se utilizan muchas boquillas de gas para lograr una buena expansión del calor. Pueden ser fijas o portátiles y se usan para herraduras y trabajos con varillas y tiras de tamaño moderado. Por lo general, la mayor parte de los artesanos prefieren una fragua a base de carbón.

FRAGUAS

La fragua es un recipiente para el fuego, colocado a una altura conveniente y con una entrada para la corriente de aire (FIG. 3-3). Para su uso en el interior del taller se usa una campana y un tubo encima del fuego. Hasta en el uso al exterior es ventajoso proteger parcialmente el fuego y contar con esa campana. El color del metal ya caliente se observa mucho mejor bajo una luz tenue. En consecuencia, generalmente se coloca la fragua lejos de cualquier fuente de luz natural, y la cubierta de una fragua al exterior proporciona la sombra necesaria para poder observar bien el acero que es extraído del fuego. La fragua puede estar hecha de lámina de acero o de hierro fundido. Muchas se hacían con piedra, ladrillos o madera, y todavía hay algunas así.

La madera no es tan vulnerable como pudiese pensarse. El fogón se forma, en el interior de su soporte, con ladrillos refractarios y arcilla refractaria u otros materiales resistentes al calor.

Una de las formas tradicionales de una fragua, es una especie de charola sostenida por patas, con una forma cuadrada y abierta en tres lados y el respaldo levantado para sostener la cubierta (Fig. 3-4 A).

HERROS TUI

El tubo alimenta el fuego enviando el aire por medio de una *fuycere*, que se pronuncia *ruir* y es de origen francés. Los herreros ingleses adaptaron este término a *hierro tui*, y tal parece ser su nombre común actualmente. Las dos localizaciones posibles para los hierros tui son en la parte de atrás o en el fondo del fogón. Las fraguas europeas y algunas que se usan en Estados Unidos, tienen este tui en la parte de atrás. La boquilla de hierro fundido, o hierro tui, se proyec-

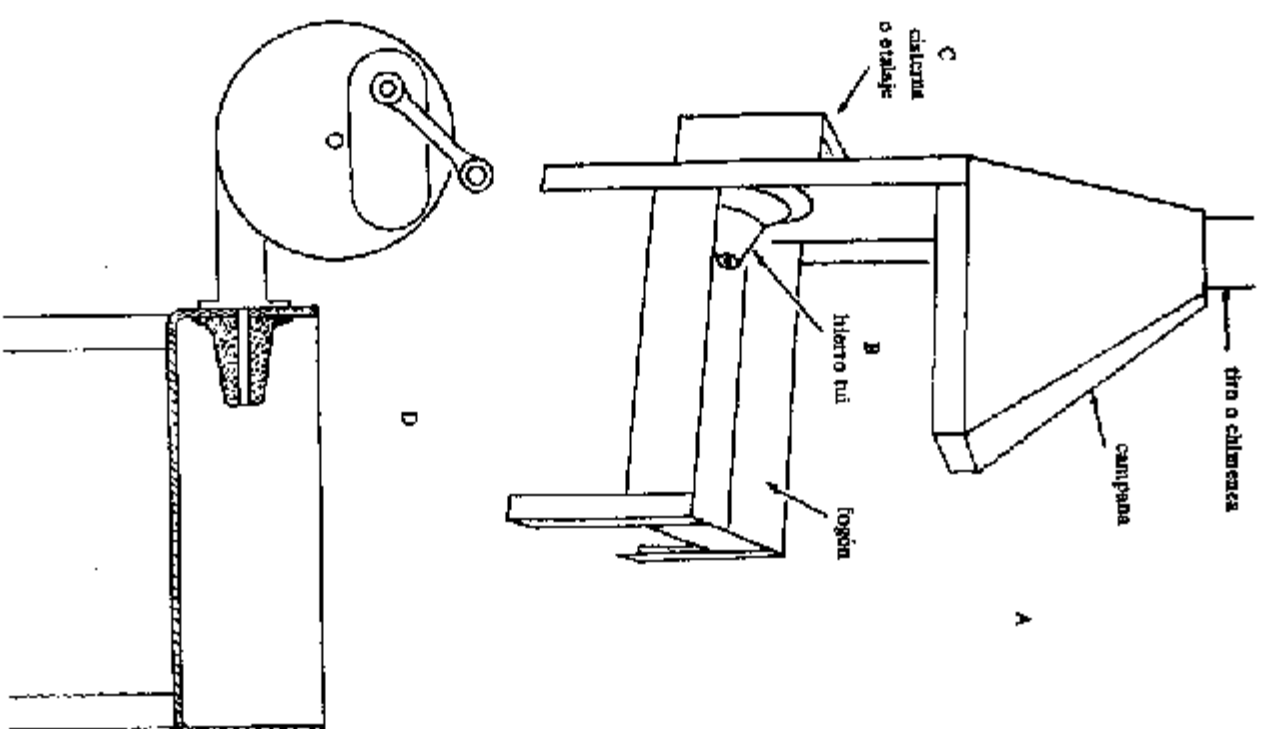


FIG. 3-4

(A) Fogón tiene una campana (A) y un hierro tui (B). La corriente de aire pasa a través de una cámara de agua (C). Un fogón pequeño podría tener un ventilador montado directamente (D).

tan dentro del fuego (Fig. 3-4B) y pueden ser dañadas fácilmente por el fuego y sus extremos comienzan a desintegrarse. En las fraguas grandes el hierro tui es hueco y está conectado a un depósito de agua o *elajé* para que el enfriamiento por agua evite o demore que se queme el extremo del hierro tui (Fig. 3-4C). Este depósito de agua con su parte superior abierta, es también utilizado para sumergir el acero caliente para enfriarlo. De todos modos un herrero debe tener a mano un recipiente con agua para enfriar el metal. Algunos fogones de hierro fundido tienen este receptáculo integrado a un lado o al frente.

Un hierro tui trasero puede ser conectado directamente a un ventilador soplador, y es algo muy conveniente en una fogaja portátil (Fig. 3-4D). En una fragua más grande es posible que el soplador esté colocado a un lado y la corriente de aire sea conducida por medio de un tubo, para fines de comodidad al darle vueltas. Es común que para la tracción manual el ventilador se coloque de modo que su manija quede a la izquierda del herrero, dejando la mano derecha para trabajar con el fuego y el acero que está en el fogón.

Muchos buenos trabajos se han hecho con un hierro tui trasero y algunos herreros se han pasado casi toda la vida con ese tipo de fragua. Puede parecer más lógico conducir la corriente de aire por el fondo del fuego, lo cual debería darnos un calor más parejo. Un sencillo tubo para hierro tui en el fondo, es un tubo que se pasa por el material refractario y tiene varios agujeros debajo de lo que sería el centro del fuego (Fig. 3-5A). Esto no permite una fácil limpieza y hay poco control. Es más común que se utilice un conjunto de hierro fundido debajo del agujero central del fogón, que se conoce como *nido de pata*. Sobre el agujero se coloca una tapa removible perforada y también se cuenta con una puerta inferior para sacar las escorias y basuras que se han acumulado por debajo de la tubería del aire (Fig. 3-5B). Este conjunto también puede incluir un regulador del tiro en forma de válvula, que puede ser controlada por una manija larga para restringir el paso del aire al fuego. El aire para el soplado por el fondo se puede proporcionar con un soplador ventilador montado en forma similar al del hierro tui trasero, pero con su salida al fondo de la fragua.

TAMAÑOS DE LOS FOGONES

El tamaño de una fragua depende de su uso. Una fragua grande puede tener un fuego pequeño, pero existe un límite al tamaño del

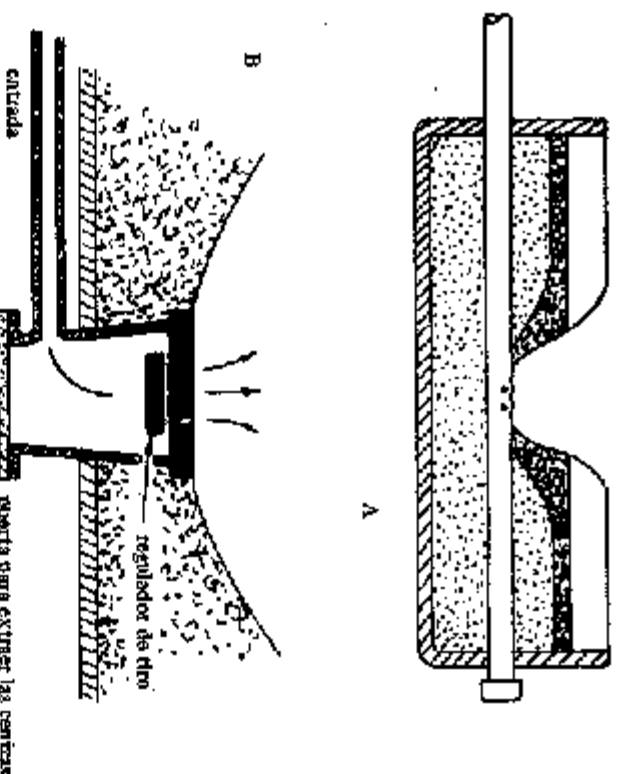


Fig. 3-5 La corriente de aire puede entrar por el fondo del fogón por medio de un tubo perforado (A) o un "nido de pata" (B).

fuego que puede hacerse en una muy chica. De todos modos, generalmente el espacio es importante y no debe encogerse una fragua más grande de lo necesario. La altura de la parte superior del fogón por encima del piso no debe ser de más de 75 cm, y hasta puede ser un poco más baja. Pero también debe tomarse en cuenta su profundidad interior. Un fuego profundo es una ventaja al estar soldando. El fogón puede ser de unos 30 cms de profundidad y tener su borde más elevado que en una fragua poco profunda. Algunas fraguas tienen cortas en uno o en ambos lados, para poder introducir bien dentro del fuego las barras largas.

Es probable que un herrero utilice en general un fogón de unos 150 cms X 120 cm para dar acomodo a cualquier cosa con la cual tenga que trabajar. Anteriormente era más usual tener una fragua cuadrada; una de unos 75 cm X 105 cm tendría capacidad casi para cualquier trabajo. Con su cubierta o caperuza se extendería a unos 180 cm de alto y tendría además un soplador en la parte posterior. Este tipo de fragua era el que se necesitaba para funciones de herrero de tiempo completo. El trabajador de acero que únicamente tie-

ne un uso ocasional para una fragua y el amateur que piensa acometer la herrería como pasatiempo, pueden salir del paso con algo más ligero y más compacto. Las fraguas pequeñas pueden describirse como portátiles o fraguas para calentar remaches. Los remaches para las obras de acero estructural se calientan al rojo blanco en pequeñas fraguas, que posiblemente tengan que ser movidas de lugar para ir de acuerdo con el trabajo, por lo cual tienen que ser ligeras. Hay otras fraguas que pueden describirse como propias para propósitos agrícolas, y que han sido hechas para ser utilizadas por los granjeros.

Las fraguas portátiles tenían en sus primeros tiempos fuelles montados debajo del fogón. Las versiones modernas son cuadradas o redondas, con cuatro patas y un soplador ventilador detrás del fogón, que puede o no tener una cubierta o campana adicional.

Las fraguas portátiles grandes tienen fogones o charolas para el fuego, de unos 60 cm de ancho, pero también pueden hacerse de unos 45 cm de ancho. Es preferible el soplado de aire por el fondo en lugar del posterior, pues la diferencia en su efectividad es más notoria en las fraguas más pequeñas. Algunas de estas fraguas pueden desarmarse para su facilidad de transporte. Cuando se piense usar una fragua portátil en el exterior se debe construir cierta clase de cubierta y tiro. Si se usa en el interior con carbón, debe tener la cubierta y el tiro. Si la cubierta es ajustable, puede hacerse descender para recoger bien el humo, y aumentar el tiro cuando se está trabajando con carbón. Cuando el fuego ya ha prendido bien y se ve limpio, se puede levantar esta cubierta.

YUNQUES

Si se va a trabajar al martillo hierro o acero al rojo blanco, y se desea obtener el mayor efecto con cada golpe de martillo, tiene que existir un apoyo suficiente debajo del metal, para aguantar con solidez los golpes, sin saltar ni reaccionar. Desde los primeros días de este arte se ha utilizado como apoyo un yunque hecho con una pieza de hierro o de acero (Fig. 3-6). Actualmente, hay una forma generalmente aceptada para el yunque, con pequeñas variantes, pero los yunques no siempre han sido así. Es posible que en un principio se utilizase una piedra muy grande, que muy pronto debe haberle cedido el paso al hierro.

Algunos de los yunques casi cuadrados y planos se hacían sin sus cuernos. Algunos tuvieron cuernos en lados opuestos.



Fig. 3-6 Un yunque, unas tenazas y un martillo son las herramientas principales en la herrería.

Es factible que también hubiesen existido bloques redondeados de hierro para modelar el metal. El herrero posiblemente llegaba a acumular una gran variedad de bloques pesados de hierro de fabricantes diferentes. Los yunques modernos contienen todas estas formas en una sola pieza.

Todos los primeros yunques fueron de hierro, mismo que sufría daños con el uso; sus superficies se dañaban y perdían su forma original. Los herreros medievales dominaron la soldadura del acero al hierro, y llegaron a producir yunques con sus partes superiores de acero bastante grueso. El acero se templaba para proporcionar una superficie de trabajo que resistiese un uso prolongado. A mediados del siglo XIX se inventó un método para soldar el acero fundido al yunque de hierro fundido. Los yunques modernos están hechos casi en su totalidad con acero fundido de una sola pieza.

Los herreros tradicionales se inclinaban en favor de un yunque que resuene como si fuese una campana al ser golpeado. El que esta sonoridad signifique en realidad alguna cualidad especial está en tela de juicio, pero es más agradable utilizar un yunque sonoro. Los yunques se clasifican más bien por su peso que por sus dimensiones. El tipo

normal para la herrería en general puede pesar de unos 45 a unos 90 kilos, pero para trabajos más delicados pueden ser de unos 25 kilos, o menos, y para trabajos muy pesados llegar hasta casi 400 kilos.

TABLA 3-1. Tamños de yunque

Peso en libras	Largo en pulgadas	Ancho en pulgadas
56	13	7
84	19	7
112	23	8
168	25	10
224	28	10

En la Tabla 3-1 se ofrecen como guía los tamaños principales, las dimensiones ofrecidas por un fabricante. La mayor parte de los yunques modernos se hacen de acuerdo al patrón de Londres. La principal superficie de trabajo es la cara, y en un extremo tiene una reducción hasta llegar a la mesa o plato, y después al *pico* o *cuerno*. Si se piensa comprar un yunque usado debe examinarse el estado de la cara y cuerno y ver que los bordes de la cara tengan ángulos razonablemente agudos y rectos. Tampoco, a veces una parte de un borde puede haber sido especialmente redondeada para algún trabajo especial. El plato puede haber sido usado para cortar acero. Es más suave que la cara para no dañar el filo de las herramientas de corte, pero puede haber sido dañada por diversos cortes efectuados antes, lo cual debe esperarse. Parte de los daños sufridos por un yunque viejo pueden ser reparados limando o esmerilando, pero este método no logra restituir el metal perdido, lo cual sólo puede hacerse por medio de la soldadura. La reintegración de un yunque con este método no se lleva a cabo en forma satisfactoria con facilidad.

Un yunque adecuado es algo que no puede ser hecho por el individuo. Hasta los herreros tradicionales, que dedican todo su tiempo a su arte y hacen casi todas sus otras herramientas, se han visto obligados a comprar sus yunques a los fabricantes especializados que cuentan con el equipo pesado necesario. Esto significa que no existe alternativa alguna para el yunque adecuado, salvo el caso de efectuar trabajos muy ligeros, que pueden hacerse sobre un bloque de hierro, posiblemente desecho de una maquinaria muy grande ya fuera de uso.

Un tramo de riel para ferrocarril tiene una sección algo similar a un yunque. Es más pequeño que el yunque que se necesita para la herrería en general, pero tiene posibilidades para trabajos ligeros, como los que se pueden hacer con varillas de hierro de 1.5 cm de grueso. Un pedazo de riel puede utilizarse tal como está, pero se le puede dar forma y hacerle su cuerno y cola calentándolo y después esmerilándolo y limándolo. Si se hace algo más largo se tendrá una ganancia en su peso para resistir el martillo. Se podría taladrar su base para fijarlo con tornillos o grandes clavos. Si este pequeño yunque se monta en forma permanente en un grueso bloque rectangular de madera, podría ser utilizado en un banco, en una prensa de banco o sobre el piso.

Al otro extremo del yunque tenemos una parte sobresaliente que es su *labón* o cola, que generalmente contendrá dos o más agujeros que lo cruzan de arriba a abajo. Uno es cuadrado y se le conoce como agujero *hardie*. El *hardie* es una de las herramientas que encajan en este agujero, pero hay otros más. Hay uno o más agujeros *contrapunzón* o *sacabocados*, para tener espacio suficiente cuando un punzón se pasa por el acero caliente.

El yunque tiene en su base una forma bastante ancha, con ciertos cortes hechos a fin de contar con un buen apoyo, para que no se volte con facilidad aun cuando no esté sujetado en firme. Generalmente su base tiene una forma que le permite que sea sujeta en sus esquinas por medio de grandes clavos. Sin embargo, algunos yunques pequeños tienen perforaciones para ser atornillados.

Un yunque debe estar a una altura conveniente para facilitar el trabajo. La altura debe permitir estar parado casi recto y mantener con una mano una varilla de metal en forma horizontal sobre su cara. Al estar parado junto al yunque se tendrá la cara del yunque más o menos a la altura de los nudillos de la mano, aproximadamente a unos 60 cm del piso. Como es natural, el yunque debe estar firmemente en posición y no moverse en ninguna dirección cuando está siendo utilizado.

Existen bases prefabricadas de hierro fundido para yunques, en las cuales la base del yunque encaja en un rebajo (Fig. 3-8A); no obstante, nunca han sido muy populares. Los herreros de mayor experiencia prefieren el apoyo de madera. En una herrería permanente, el soporte es un grueso tronco de madera dura bien enclavado en el piso. El yunque descansa sobre la parte plana del tocón y es sostenido

en su sitio por grandes alcazatas hechas por el mismo herrero (Fig. 3-7).

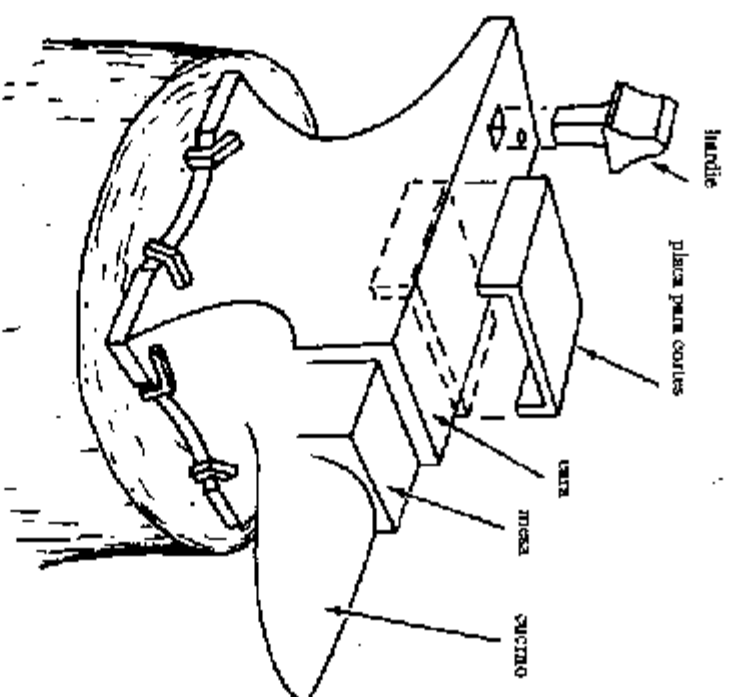


Fig. 3-7 Un yunque puede montarse sobre una sección del tronco de un árbol.

Para un yunque que no tiene una posición permanente podría ser preferible hacer lo que en realidad es un banquillo muy fuerte, dándole forma ligeramente cónica para que sea estable, y un recoveco en la parte superior para sostener el yunque (Fig. 3-8B). Se utiliza una madera muy gruesa para que absorba el golpeo del martillo, casi tan bien como con el tronco. Su forma es similar a la de una base de hierro fundido, pero la de hierro resulta muy ruidosa y puede suceder que el yunque rebote. Los soportes de madera no aumentan el ruido del martillo, y amortiguan el efecto de los golpes fuertes. Alrededor de la base de madera se puede fijar una tira de cuero con ojales, para la colocación de diversas herramientas.

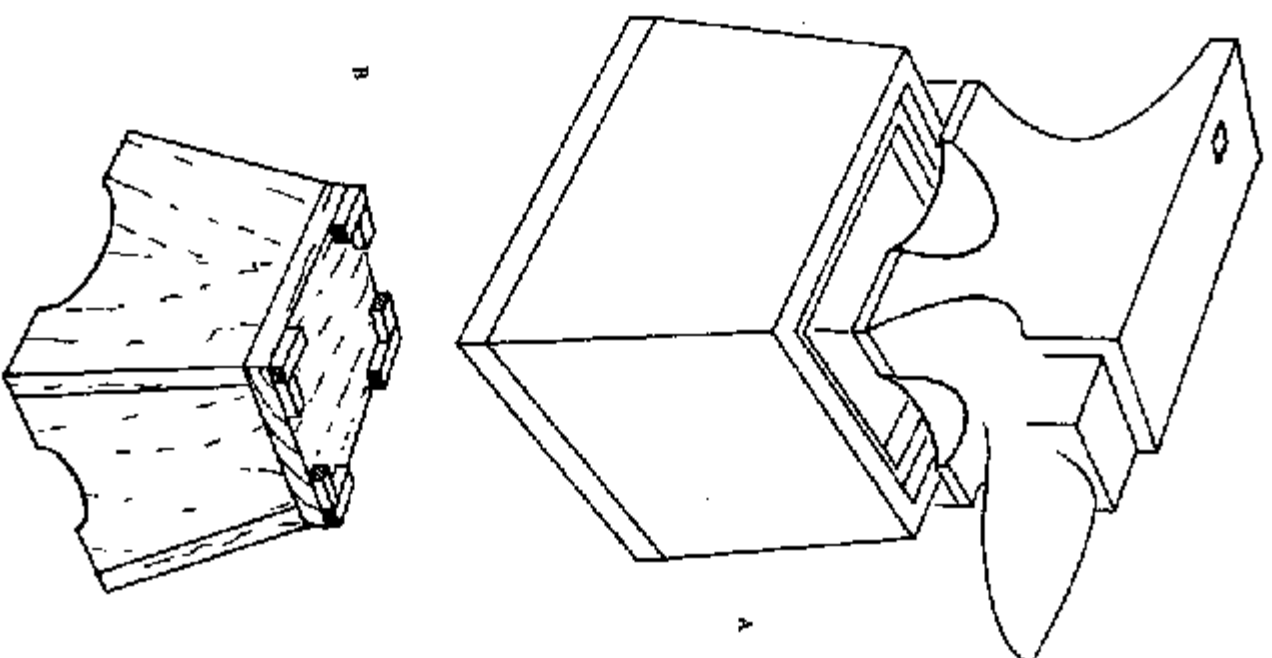


Fig. 3-8 El soporte para un yunque (A) puede ser de hierro fundido o de madera (B).

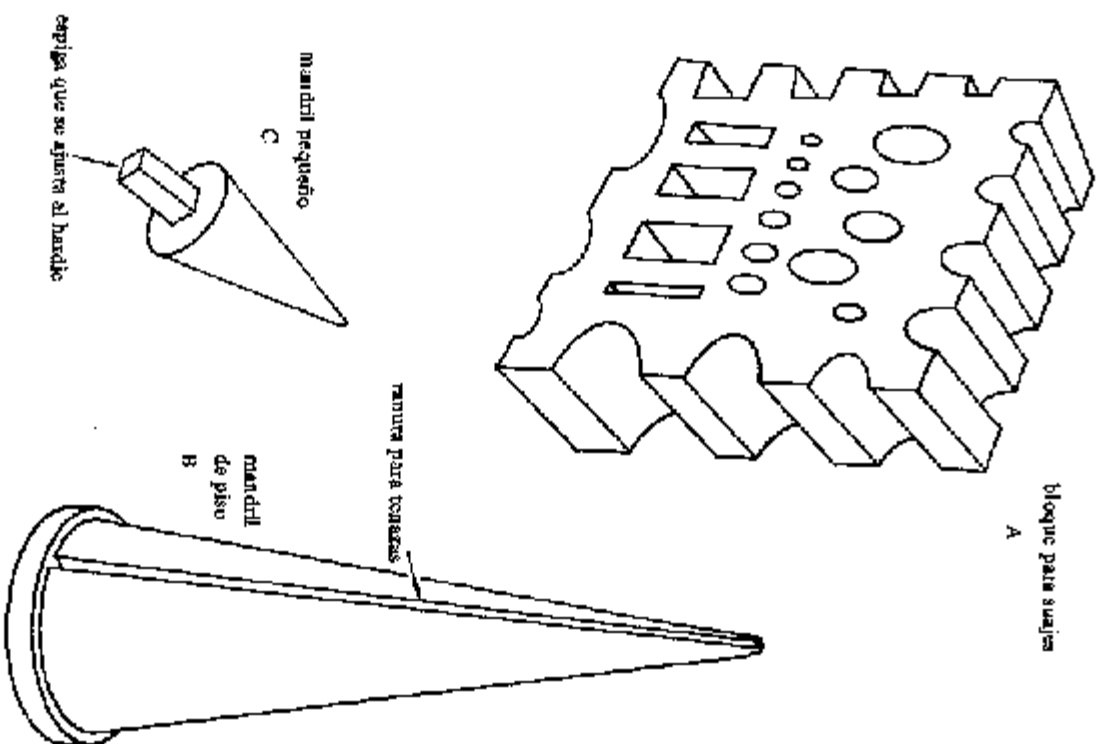


Fig. 3-9 Las herramientas grandes, aparte del yunque, incluyen un bloque para suajes y mandriles.

BLOQUES PARA SUAJES Y MANDRILES

Los herreros especializados utilizan yunques de otras medidas y formas cuyas características se mencionarán más adelante en este

libro; hay dos aparatos parecidos al yunque que utilizan la mayor parte de los herreros. Uno es el bloque para suajes y el otro es el mandril o cono.

Un bloque para suajes es básicamente un bloque rectangular de hierro o de acero que tiene una variedad de cavidades de diferentes medidas y formas alrededor de sus bordes, y agujeros de muchos tamaños y formas en el resto del cuerpo (Fig. 3-9A). Los patrones va-

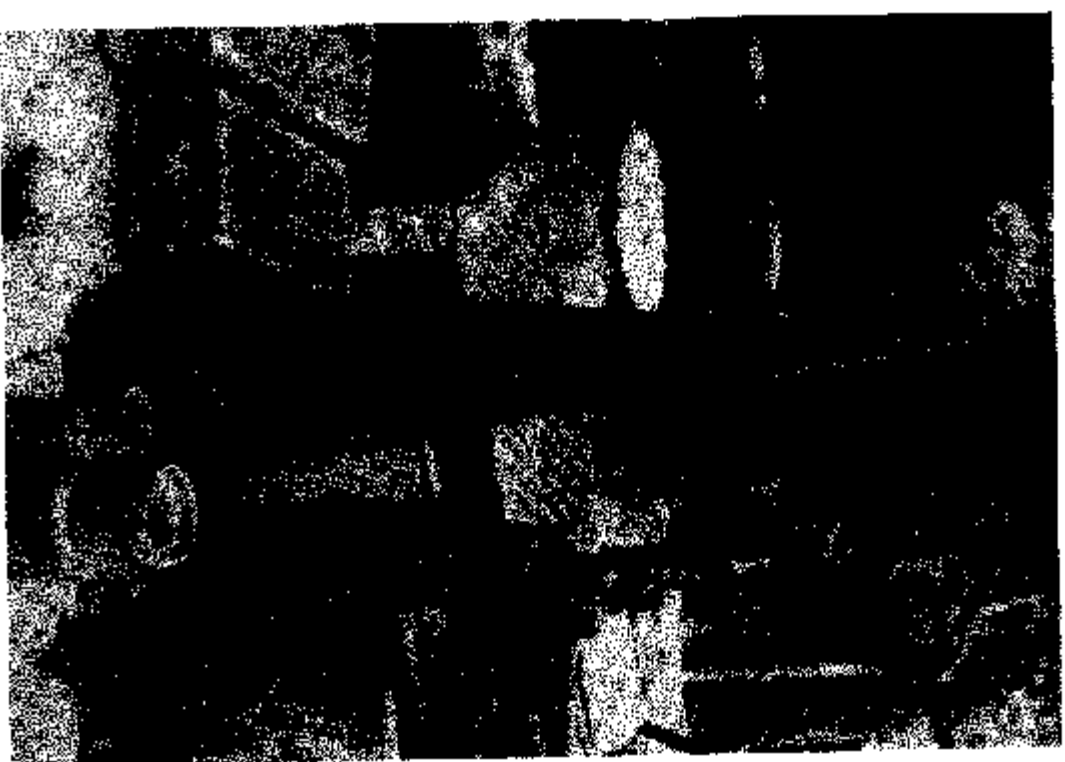


Fig. 3-10 Un mandril cónico de piso destaca entre otras herramientas.

rían y no todas las cavidades o agujeros son redondos. Se trata de una herramienta de apoyo que puede ser volteada a fin de lograr el diseño deseado. Puede utilizarse con una base de hierro fundido, pero también puede montarse sobre su propio tronco o utilizarse un soporte de madera. Sus dimensiones pueden ser desde unos 27 cm de lado, por 12.5 de grueso, con un peso de unos 45 kilos, hasta 60 cm de lado y un grosor de unos 18 cm, con un peso de unos 350 kilos. Los bloques más grandes requieren el uso de un polipasto para poderlos voltear. Un bloque para suajes no es esencial para todos los trabajos de herrería, pero es conveniente tenerlo cuando se tienen que hacer curvas de tamaños exactos, o cuando tienen que hacerse muchas partes exactamente iguales. Los suajes individuales (ver capítulo 4) que se montan en el hardie del yunque, sirven para trabajos similares de curvas pequeñas.

El cono o mandril del herrero (Fig. 3-10) es un cono de hierro fundido, redondo, con sección circular y un calibrador exacto (Fig. 3-9B). Se utiliza para que los arillos que se fabrican sean perfectamente circulares. Algunos mandriles tienen una larga ranura en la cual se puede encajar el extremo de unas tenazas cuando se ensarta el arillo en su lugar. El tamaño del mandril varía de acuerdo a las necesidades, pero en general podría ser de unos 122 cm de alto, y pesar más de 45 kilos. Para los arillos más pequeños existe un mandril con una proyección cuadrada que encaja en el hardie del yunque o que es sostenido por una prensa (Fig. 3-9C). El extremo de algunos mandriles grandes consiste en una de estas piezas más pequeñas, que se pueden sacar para utilizarse aparte.

HERRAMIENTAS PARA EL FOGON

El fuego es atendido con herramientas que el propio herrero fabrica, y que va renovando según se desgastan. Para empujar el carbón y el coque a su sitio, existe un atizador (Fig. 3-11A), con su extremo derecho o doblado. Tiene un extremo como y el otro generalmente es moldeado para servir de agarradera y poder colgarse en algún sitio. Un rastillo (Fig. 3-11B) tiene aplicaciones similares, pero es complicado para jalar del fuego y no para empujarlo. En su forma más común tiene un extremo aplanado en ángulo recto con su agarradera. Otro tipo tiene dos o tres dientes o púas doblados hacia abajo. Para un trabajo ligero todas estas herramientas pueden fabricarse con varillas redondas de unos 9 mm a 12.5 mm, y con un largo suficiente para

que la mano quede alejada del fuego, dependiendo del tamaño del fogón, pero en términos generales 60 o 75 cm será suficiente.

Una pala aplanada complementa al atizador y al rastillo cuando se tiene que levantar el fuego encendido y moverlo alrededor del metal que está siendo trabajado. Se trata de una sencilla lámina aplanada

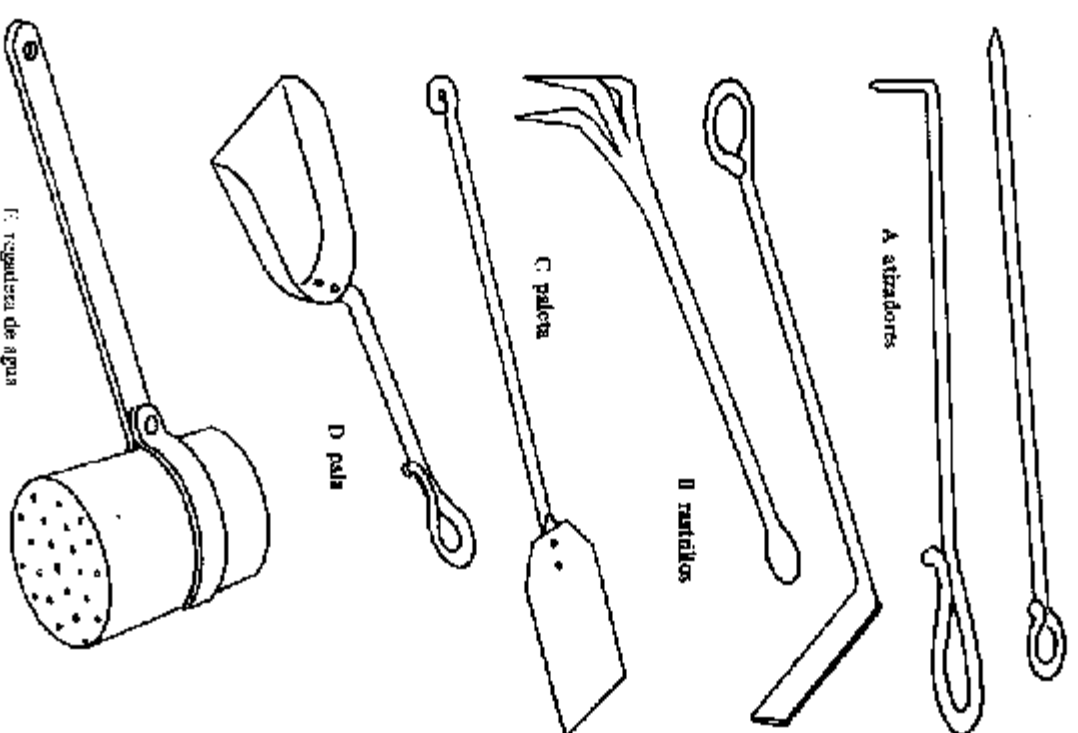


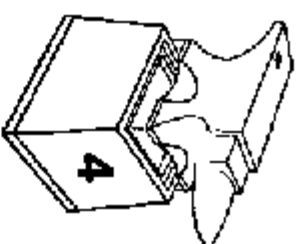
Fig. 3-11 [A] Fuego se maneja con algunas herramientas hechas por el herrero.

unida a un mango (Fig. 3-11C), y casi del mismo tamaño que los otros implementos.

El carbón o coque de reserva se puede guardar en un depósito o balde cerca de la fragua, y emplear una pala (Fig. 3-11D) para transferirlo al fogón. Se podría utilizar una pala de tipo doméstico, pero posiblemente el herrero prefiera fabricar su propia pala con acero más resistente.

El fuego debe mantenerse controlado, y algunas veces es necesario mantener fría una parte, mientras la otra está caliente. Para el enfriado se utiliza agua, mediante una regadera (Fig. 3-11E). Se trata de una sencilla lata con la tapa abierta y el fondo perforado con muchos agujeritos. Se puede hacer un asa remachándole una barra, pero será mucho más fuerte y resistente un asa que se afirme a su alfilerador. Si se utiliza un perno para fijar el asa, ésta puede colocarse en otro cívase de lata cuando el primero esté ya desgastado.

Herramientas del herrero



Casi todo el trabajo de un herrero se hace con herramientas de mano. Muchas veces una herramienta se apoya sobre el yunque mientras que otra es sostenida encima de la primera con la mano. Para trabajos muy pesados se tiene que contar con herramientas de fuerza que apliquen mayor presión, pero para casi todas las cosas el herrero tiene que obtener su única fuerza de sus propios brazos o de sus ayudantes.

La mayoría de las herramientas que necesita un herrero se pueden conseguir ya hechas, aunque el herrero puede fabricarlas en su mayor parte. De todos modos, no se pueden hacer herramientas sin tener otras herramientas, y así cualquiera que se inicie en la herrería tendrá que comprar sus primeras herramientas. En el taller o en la propia herrería se podrán fabricar herramientas de reemplazo y otras de diversos tamaños o para usos especiales.

Es posible que las herramientas duren mucho antes de desgastarse, y también es posible volver a forjar o esmerilar las herramientas viejas. Si se cuenta con herramientas usadas que parezcan estar en malas condiciones, deben ser examinadas para poder determinar la posibilidad de reconstruirlas de nuevo. Aun cuando una herramienta esté tan desgastada que parezca inútil, puede ser posible soldarle más acero para poderla emplear de nuevo.

MARTILLOS

El martillo es la herramienta que más se utiliza. Hay muy pocas cosas que el herrero pueda hacer sin tener que recurrir al martillo, ya