

**3.2.7. Metalurgia:**

Entenderemos como metalurgia aquellos procesos de manipulación y conformación de objetos cuyo material constitutivo sean los metales.

**a) Útiles:**

Sierras de mano  
 Limas  
 Brocas  
 Lija  
 Aceite y grasa  
 Destornilladores  
 Llaves inglesas  
 Martillo  
 Regla  
 Compás  
 Rotulador  
 Papel  
 Cinta adhesiva  
 Tuercas y tornillos  
 Alicates  
 Tijeras  
 Machos de roscar y terrajas  
 Soldadores de estaño  
 Mechero bunsen  
 Taladro de mano  
 Taladro eléctrico  
 Tornillo de mesa

**b) Materiales:**

Hierro  
 Acero  
 Hojalata  
 Latón  
 Cobre  
 Aluminio  
 Estaño  
 Otros sin identificar

**c) Procedimientos:**

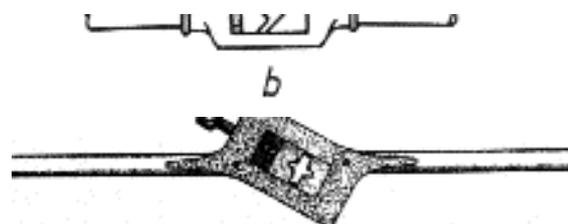
**- Cortar metales.-** El procedimiento básico de corte utilizado en el proceso creativo ha sido el de cortar hojalata con unas tijeras parecidas a estas:



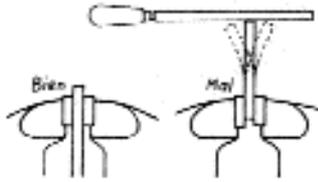
Por otro lado, se ha realizado un procedimiento de corte específico, que ha consistido en cortar filetes de rosca en barras cilíndricas y piezas taladradas, utilizando para ello terrajas y machos de roscar:



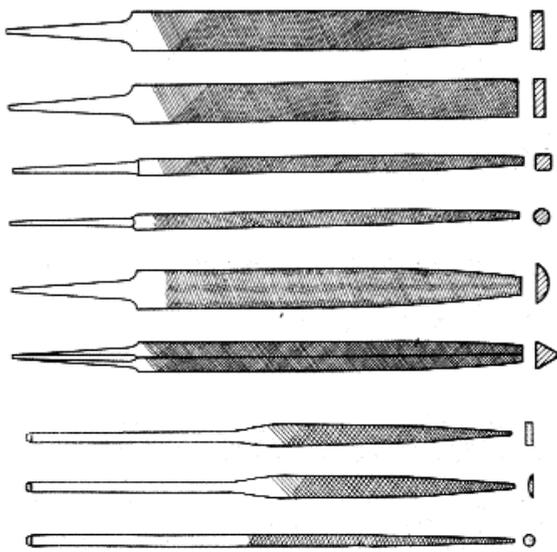
El principio es el siguiente: para realizar una rosca en una barra cilíndrica, se hace pasar por ella, roscándola, una especie de tuerca de acero duro llamada terraja, que corta, conforme va avanzando por la barra, una rosca de un calibre determinado; para realizar una rosca en un agujero taladrado, se introduce en él un tornillo de acero duro llamado macho de roscar, que, conforme va atorillándose por el agujero, va cortando un filete de rosca. Para facilitar el trabajo con los machos de roscar y las terrajas, se utilizan los denominados bandeadores:



- **Limar metales.**- La operación de limado ha sido profusamente utilizada, utilizando para ello las herramientas específicas, que son las limas para metales y el tornillo de banco para sujetar las piezas:

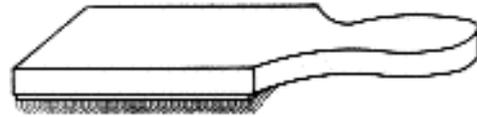


Diversas formas, características y tamaños de limas favorecen distintas necesidades de limado:

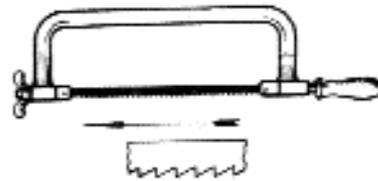


A la hora de limar metales, hay que tener en cuenta la dureza del material a limar. En la práctica, el problema puede darse o bien por la excesiva dureza del metal, como en el caso del acero templado, que estropeará (gastará) la lima inmediatamente, o por la blandura del metal, que, como en el caso del plomo, puede llegar a embotarla, es decir, rellenar sus estrías, haciéndola inutilizable. En este último caso, es posible recupe-

rarla limpiándola con una carda o cepillo metálico dispuesto para tal fin, cuidando de cepillarla a favor de las estrías:



- **Serrar metales.**- El serrado es una operación complementaria al limado. Puede decirse que es la misma operación, con una lima de características específicas que produce un limado recto y estrecho. Nosotros hemos utilizado sierras convencionales para metales, de hojas planas intercambiables:



Para las sierras, vale lo dicho para las limas, en el sentido de tener en cuenta la dureza del metal a serrar, precaución que se reduce en nuestro caso al acero templado. Es también imprescindible ayudarse de un tornillo de banco para afianzar las piezas a serrar:



- **Soldar metales.**- En nuestro proceso práctico hemos utilizado dos pro-

cedimientos de soldadura: la soldadura blanda con aporte de estaño y la soldadura dura con aporte de latón. Para realizar el primer tipo de soldadura es necesario utilizar una fuente de calor moderado, que suele consistir en un aparato que mediante una resistencia eléctrica o colocándolo directamente sobre una llama caliente una pieza de cobre lo suficiente para fundir un hilo o alambre de estaño que en estado de fusión se aplica sobre las superficies metálicas a soldar. Nosotros hemos utilizado un soldador de cobre parecido a este, calentándolo en el fuego de la cocina:



De esta manera pueden soldarse diversos metales y aleaciones como el hierro, el cobre, el latón, la hojalata o el zinc, tomando una serie de precauciones: la primera, que la punta del soldador esté perfectamente limpia, lo que se comprueba cuando el estaño fundido la empapa y queda adherido a ella; además, es necesario que las superficies a soldar estén también perfectamente limpias y libres de óxido. Para facilitar esta operación suele utilizarse un mordiente ácido, que suele ser ácido clorhídrico diluido o aguafuerte, que decapa las superficies metálicas, preparándolas para recibir el estaño fundido. El ácido suele aplicarse a las superficies a soldar, después de

limpiarlas y pulirlas perfectamente, y a continuación se eleva la temperatura de estas superficies hasta la temperatura de fusión del estaño, ayudándose del estañador de cobre (también podría utilizarse un soplete de gas, o incluso el fuego de la cocina); a continuación se aplica el estaño fundido, que corre e impregna las superficies metálicas; se retira el estañador y las piezas se enfrían rápidamente quedando soldadas entre sí. El límite de resistencia de este tipo de soldadura es el propio del estaño, que como se sabe no es un metal muy tenaz.

En nuestro proceso hemos utilizado también la soldadura dura con aporte de latón. Es condición obvia para realizar este tipo de soldadura (como en todas, por otra parte), que el punto de fusión de los metales a soldar sea superior al del aporte, porque si no, se nos fundirían nuestras piezas antes que el metal de soldadura. Nosotros la hemos utilizado para soldar algunas piezas de hierro. En esta modalidad de soldadura, el procedimiento es similar, con algunas variaciones. En primer lugar, la fuente de calor suele provenir en este caso de un soplete de gas (nosotros utilizamos un mechero bunsen), pues se requiere mayor potencia calorífica. Además, el metal de aporte consiste en este caso en latón, aleación bastante resistente. Para realizarla, se limpian, pulen y enbridan las piezas a soldar, para que mantengan su posición relativa, y se calien-

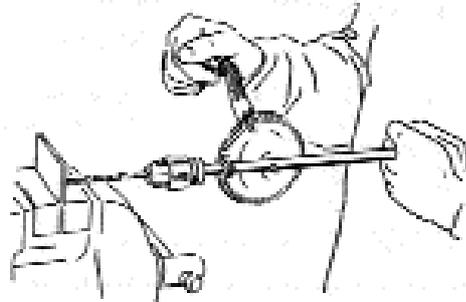
tan hasta la temperatura de fusión de la varilla de latón que servirá de aporte. Esta temperatura se corresponde aproximadamente con la del hierro al rojo vivo (cereza). En ese momento, se calienta la varilla de aporte y se impregna de polvos de soldadura, que suelen ser cristales de ácido bórico, que ayudan a mantener desoxidadas las piezas y el latón de aporte. Se aplica la varilla impregnada de polvos a las piezas al rojo vivo, y si están a la temperatura adecuada el latón se funde y suelda las piezas. Es imprescindible que la varilla de latón se funda al contacto con el metal al rojo vivo sin recibir la llama directa del soplete, pues si eso sucede el metal de aportación se oxida e impide la soldadura. Cuando el metal fundido ha empapado las piezas a soldar, se dejan enfriar y la soldadura queda hecha.

**-Taladrar metales.-** Para realizar taladros en general, se utilizan unas herramientas de corte rotatorio llamadas brocas:



Las brocas disponen en uno de sus extremos de uno o dos filos que van cortando el material conforme giran. Suelen tener un sentido de corte, por lo que deben girar en un sentido determinado. Las brocas utilizadas para taladrar metales suelen ser de acero templado, y producen agujeros de diámetros calibrados. Contra lo que se piensa, la velocidad del tala-

dro no es un factor crítico a la hora de taladrar metales. Nosotros hemos utilizado un taladro de mano que no gira a más de 5 o 6 revoluciones por segundo:



A la hora de taladrar un metal, como ha quedado dicho al hablar de las operaciones de serrado y limado, hay que cerciorarse de que la dureza del material no es mayor que la de la broca, en cuyo caso ésta se quemaría o embotaría rápidamente. Quemarse y embotarse son dos conceptos distintos pero de alguna manera complementarios, y merecen una explicación: cuando el material sobre el que actuamos con una herramienta es más duro que esa herramienta, es ésta la que sufre el desgaste, es decir, se embota; además, el trabajo produce fricción, y la fricción calor. El calentamiento excesivo puede alterar las cualidades mecánicas de la herramienta, haciéndole perder su dureza original, con lo que, perdiendo dureza respecto al material sobre el que actúa, se acentúa el fenómeno de embotamiento, es decir, se quema. A la hora de taladrar metales hay que tener presente esta cuestión, por lo que es necesario cerciorarse de que el metal sobre el que se actúa no es

más duro que la broca (caso del acero templado que es, por ejemplo, el metal constitutivo de las propias brocas, las limas, las sierras, etc), y hay que procurar que la temperatura de la broca no se eleve demasiado, previniendo una excesiva fricción con la utilización de aceite, jabón líquido, agua, o algún otro lubricante, y taladrando el metal a una velocidad inversamente proporcional a su dureza. Es imprescindible además sujetar perfectamente la pieza a taladrar con un sargento, una mordaza o un tornillo de banco.

**- Ensamblar metales.-** Además de los procedimientos de soldadura, hemos hecho uso de otros procedimientos de ensamblaje. El más habitual ha consistido en utilizar tuercas y tornillos, que atraviesan unos taladros efectuados al efecto, en las piezas que se quieren ensamblar. En otros casos, una de las piezas dispone de un orificio o taladro roscado, en el que enrosca un tornillo que puede atravesar otra pieza, fijándola a la primera. En otros casos, las dos piezas a ensamblar pueden ir roscadas. o una de ellas puede incorporar un tornillo.

Otro procedimiento de ensamblaje consiste en remachar una pieza sobre otra, cuando se requiere solidez y no se prevé la necesidad de desmontar la unión. Para ello, se efectúa un orificio pasante en una de las piezas, y se introduce a presión en el orificio una parte de la otra, de manera que sobresalga por el extremo opuesto

del orificio (aproximadamente la mitad de la longitud del diámetro del orificio). A continuación, se bate con un martillo la parte sobresaliente de la pieza, hasta que queda remachada. Pueden utilizarse también remaches, cuando se trata de ensamblar dos perfiles. Nosotros hemos utilizado para ello clavos cortados a la medida apropiada.

Cuando hemos requerido ensamblajes especialmente fiables, como en la unión de ejes con engranajes, hemos utilizado una combinación de rosca, remache y soldadura.

**- Romper metales.-** Cuando hablamos de romper metales, nos referimos por una parte a producir una fatiga en el material doblándolo repetidas veces por un punto, y por otro lado, a utilizar las cualidades mecánicas de algunos estados metálicos como el temple del acero que producen fragilidad y susceptibilidad de rotura. En nuestro caso ha consistido más en un accidente que en un procedimiento: hemos roto limas, brocas, sierras, etc.

**- Pulir metales.-** El pulido es un tratamiento mecánico superficial a base de algún polvo abrasivo fijado a un soporte que suele consistir en una tela o un papel. Sus funciones principales son las siguientes: preparar los metales para recibir la soldadura y reducir la fricción en las superficies móviles de contacto. Hemos utilizado para ello papel de lija.

**- Tratamientos térmicos.-** Al hablar del taladrado hemos mencionado los

efectos del calor en las cualidades mecánicas de los metales. En nuestro proceso práctico hemos puesto en práctica algún sencillo tratamiento térmico, basado en los siguientes principios: La estructura de los metales es susceptible de modificarse térmicamente. Así, por un lado, sabemos que calentando un metal éste se vuelve más plástico cuanto más se calienta, hasta llegar al punto de fusión, lo que puede ayudarnos a doblarlo o modelarlo sin peligro de que se rompa, y por otro, si calentamos hasta el rojo vivo una pieza de acero y la enfriamos rápidamente, sumergiéndola en agua, adquiere cualidades semejantes a las del cristal: el metal se vuelve muy duro y muy frágil. Al contrario, si calentamos el acero al rojo vivo y lo enfriamos muy lentamente, el metal se vuelve plástico cuando se enfría, y puede trabajarse sin problemas con las herramientas habituales, para volver a endurecerlo después.

(Las ilustraciones de este capítulo pertenecen a la publicación “Tecnología mecánica” de la Escuela Profesional Salesiana-1961)