

TEMA 10. CONCEPTOS BÁSCOS DE SOLDADURA

Introducción

La soldadura está presente en nuestro entorno más de lo que nos pueda parecer a simple vista: el gas que llega a nuestras casas discurre por tuberías de cobre que han sido unidas entre sí mediante soldadura; el vehículo que nos transporta contiene soldaduras en su chasis y en la chapa de su carrocería; los muebles metálicos, los barcos, los trenes, los aviones... en todos ellos encontraremos soldaduras conformando su estructura, proporcionándoles la resistencia y hermeticidad necesarias para que puedan cumplir con su cometido.

La soldadura es parte fundamental de los avances tecnológicos de los últimos siglos, y nada parece indicar que su camino haya concluido; muy al contrario, se abren nuevos campos con las investigaciones que se llevan a cabo en el terreno de la aeronáutica y de la tecnología espacial.

Conocer sus fundamentos y manejar algunos de los equipos de soldadura es imprescindible para una completa formación como profesionales.

Contenidos generales

A lo largo de este tema estudiarás:

Los distintos procedimientos para soldar los metales, obteniendo una visión general de las distintas técnicas empleadas en este terreno.

La diferencia existente entre dos grandes grupos de soldaduras: soldadura homogénea y soldadura heterogénea.

Algunas recomendaciones para manejar los equipos y para efectuar las soldaduras en condiciones de seguridad.

Introducción a la soldadura

Habrás observado que los elementos que conforman las estructuras de acero no siempre están unidos entre sí mediante tornillos, sino que se recurre en ocasiones a la soldadura. Puedes observar también cómo se unen entre sí los tubos de cobre; comprobarás que unas veces se recurre a elementos roscados, pero muy a menudo se utiliza también la soldadura. Parece, pues, que la soldadura presenta en ciertos casos ventajas sobre otros sistemas de unión. Si tu observación es más detallada, podrás comprobar que el aspecto de la soldadura no es igual en el acero que en los tubos de cobre. ¿Son todas las soldaduras iguales o dependen de los materiales a unir?

Conceptos básicos

Soldar es reunir las partes integrantes de una construcción asegurando la continuidad de la materia entre ellas. Para obtener esta continuidad se recurre generalmente a intercalar un material fundido que rellene el espacio existente entre las piezas a unir (figura 1-A).

Se denomina **material base** al que constituye las piezas a unir, y **material de aportación** al que se intercala fundido entre las piezas para obtener dicha continuidad. En ocasiones se puede soldar sin la aportación adicional de material, como en el caso de la figura 1-B en el que es el propio material base el que una vez fundido rellena el intersticio.

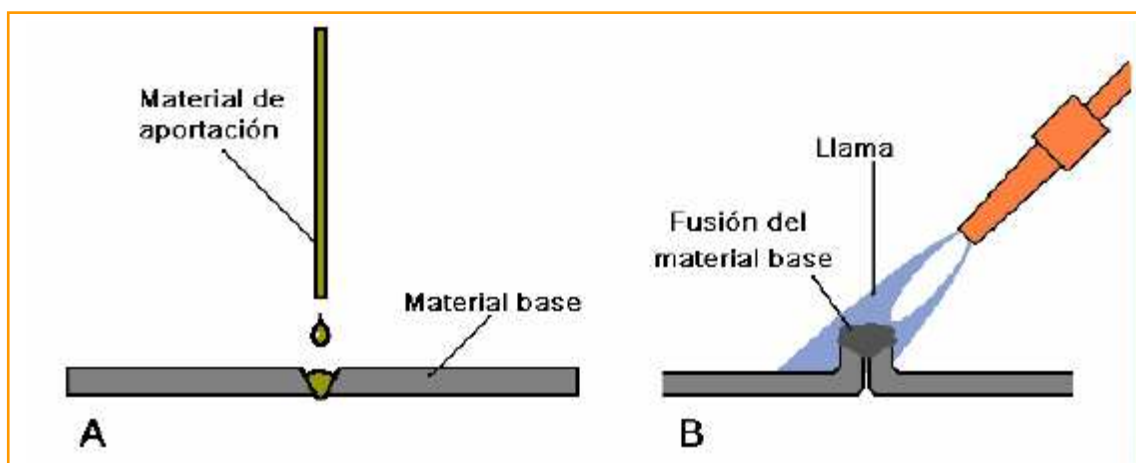


Fig. 1A: Soldadura con material de aportación.

Fig. 1B: Soldadura sin material de aportación.

Al material que se funde entre las piezas se le denomina **cordón de soldadura**. Como veremos más adelante, dependiendo del procedimiento empleado, el cordón **podrá estar formado íntegramente por el material de aportación, por el material base o por ambos simultáneamente**, dependiendo cuál de ellos participe en la fusión durante el soldeo.

Puesto que **la soldadura se lleva a cabo con aportación de calor, será necesario proteger la zona de la acción del oxígeno del aire**; a altas temperaturas se produce una rápida oxidación de los materiales metálicos, lo que origina defectos en las soldaduras. Por otra parte, es necesaria la **limpieza de las piezas a unir para que no existan cuerpos extraños que se interpongan en la unión**.

Clasificación de las soldaduras

Atendiendo a la naturaleza de los materiales que intervienen en la unión, se pueden clasificar las soldaduras en dos grandes grupos: heterogéneas y homogéneas.

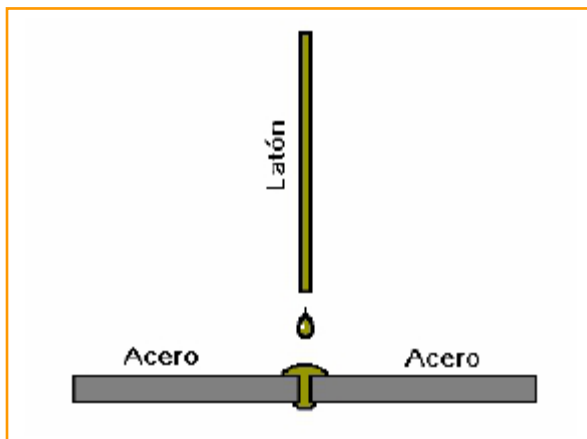


Fig. 2: Ejemplo de soldadura heterogénea.

Soldadura heterogénea. En la soldadura heterogénea **el material base y el de aportación son de distinta naturaleza**, pudiendo serlo también las dos piezas a unir. Básicamente consiste en fundir el material de aportación con una fuente de calor, generalmente una llama, y depositarlo entre las dos piezas, permaneciendo éstas en todo momento en estado sólido.

Un ejemplo de este tipo de soldadura lo constituye la unión de piezas de acero mediante aportación de latón. Otro ejemplo lo encontramos en las instalaciones de fontanería, donde los tubos de cobre se sueldan utilizando estaño como material de aportación.



Fig. 3: Dos piezas unidas mediante soldadura heterogénea.

Soldadura homogénea. En este tipo de soldadura el material base y el de aportación, si se utiliza, son de igual naturaleza. El proceso se lleva a cabo fundiendo los bordes de las piezas a unir y añadiendo el material de aportación, también fundido, que evite la carencia de material en la zona de unión. Durante la fusión se mezclan el material base y el de aportación; esta mezcla en estado líquido recibe el nombre de baño de fusión. Una vez solidificado el baño de fusión, constituirá el cordón de soldadura.

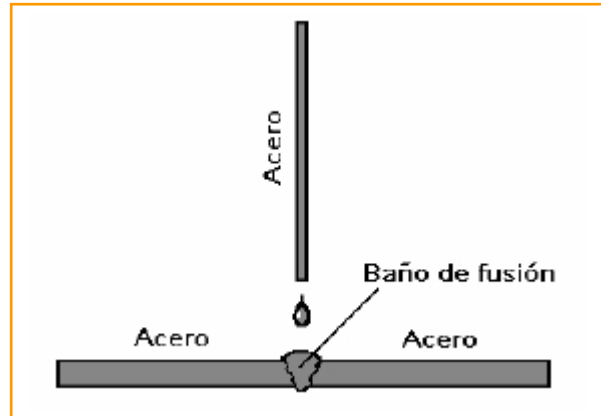


Fig. 4: Soldadura homogénea.



Fig. 5: Dos piezas unidas mediante soldadura homogénea.

A modo de ejemplo, puedes encontrar soldaduras homogéneas en la unión de las distintas partes de la estructura de una bicicleta.

Procesos de soldeo

Recordemos que para llevar a cabo una soldadura se necesita:

Aportar energía para calentar, fundir o deformar el material.

Aportar material. Aunque esto no siempre es necesario.

Limpiar y proteger la zona de unión, eliminando los contaminantes existentes e impidiendo su formación durante el soldeo.

Las diferentes formas de conseguir estas funciones son las que dan lugar a los distintos procesos de soldeo, pudiendo establecerse una subdivisión de las soldaduras heterogéneas y homogéneas como la que enumeramos a continuación. En ella hemos incluido

algunas características de estos procesos que serán desarrolladas con mayor profundidad a lo largo de esta unidad y de la siguiente. No hemos pretendido abarcar todos los procesos que existen actualmente, pues supera la intención de este texto; **tan solo hemos incluido aquellos que serán de uso habitual para el futuro instalador**, o que, sin llegar a serlo, los encontrará en las máquinas, equipos o instalaciones que maneje a lo largo de su profesión.

Soldadura heterogénea

- **Soldadura blanda.** Aquella en la que el material de aportación funde a una temperatura **inferior a 450° C**. Podemos citar como ejemplo la soldadura de cobre con aportación de **estaño-plata**.
- **Soldadura fuerte.** Aquella en la que el material de aportación funde a una temperatura **superior a 450° C**. Las soldaduras que utilizan como aportación aleaciones de **cobre-fósforo, cobre-plata o latón** son ejemplos de este tipo. A la soldadura fuerte se la suele llamar también "brazing" (*braze* es una palabra inglesa que significa soldar) y es habitual ver este término en muchos manuales técnicos.

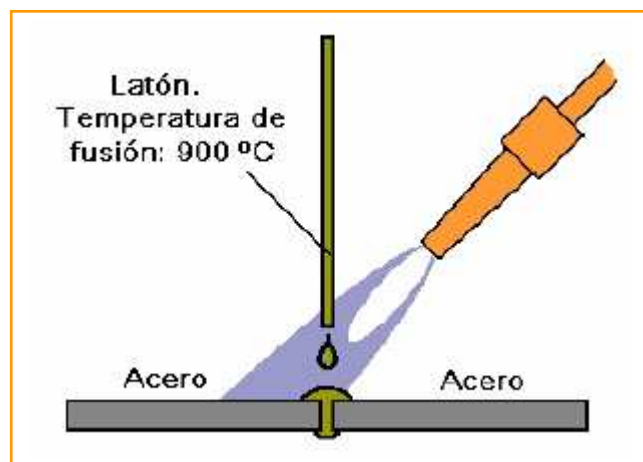


Fig. 6: Soldadura fuerte.

En ambos casos, blanda o fuerte, la **energía es aportada por una llama de butano, propano o acetileno**. La **protección se efectúa con desoxidantes o decapantes** (llamados también flux o bórax), que son sustancias en forma de líquido, pasta o polvo, que se extienden por la zona de unión y que además cumplen la función de aumentar la fluidez del material de aportación.

Soldadura homogénea

- **Soldadura con llama.** En la soldadura homogénea también se utiliza la llama como fuente de calor. Un ejemplo lo constituye la **soldadura oxiacetilénica**, en la que la llama se obtiene de la combustión de **acetileno con ayuda de oxígeno**. La protección de la fusión se lleva a cabo con la propia llama, ya que existe en ella una zona carente de oxígeno que evita que se produzca oxidación.

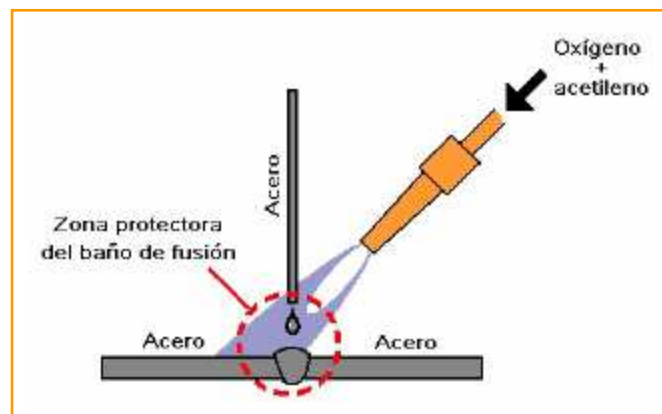


Fig. 7: Soldadura oxiacetilénica.

- **Soldadura por arco:** La energía es obtenida al establecerse un arco eléctrico entre un electrodo y la pieza. Como ejemplo de este proceso podemos citar la **soldadura manual con electrodo revestido**, en la que el electrodo hace las veces de material de aportación al fundirse por efecto del calor generado en el arco eléctrico. La protección se consigue mediante una capa de escoria que procede del revestimiento y se forma sobre el baño de fusión, siendo eliminada una vez solidificado éste. Las **soldaduras TIG** (Tungsten Inert Gas) y **MIG-MAG** (Metal Inert Gas y Metal Active Gas, respectivamente) también utilizan un arco eléctrico como fuente de calor, pero en ellas la protección se realiza mediante un gas lanzado hacia el baño de fusión. En las soldaduras TIG y MIG el gas utilizado normalmente es el Argón; en la soldadura MAG se utiliza CO₂ o mezclas de éste con otros gases.

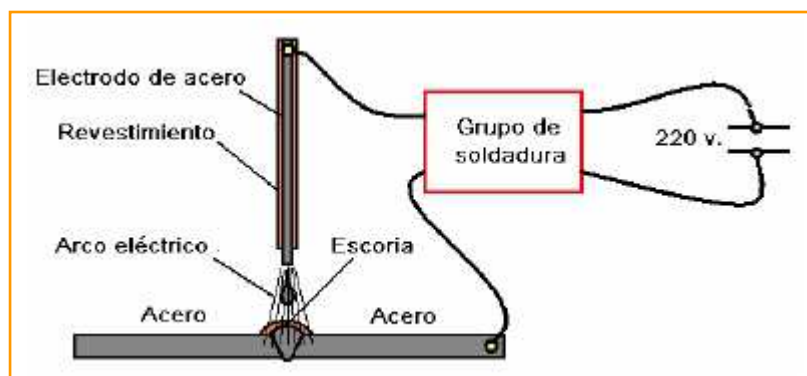


Fig. 8: Soldadura por arco manual en electrodos revestidos.

- **Soldadura en fase sólida.** En este proceso las piezas a soldar se calientan para facilitar su unión, pero no llegan a fundirse. Un ejemplo lo constituye la **soldadura a la forja**. Se efectúa ejerciendo presión sobre las piezas a unir hasta eliminar las distancias que imponen las rugosidades superficiales. Las piezas se calientan para aumentar su plasticidad, pero permanecen en todo momento en estado sólido. Para proteger la zona de unión se utiliza bórax como desoxidante.

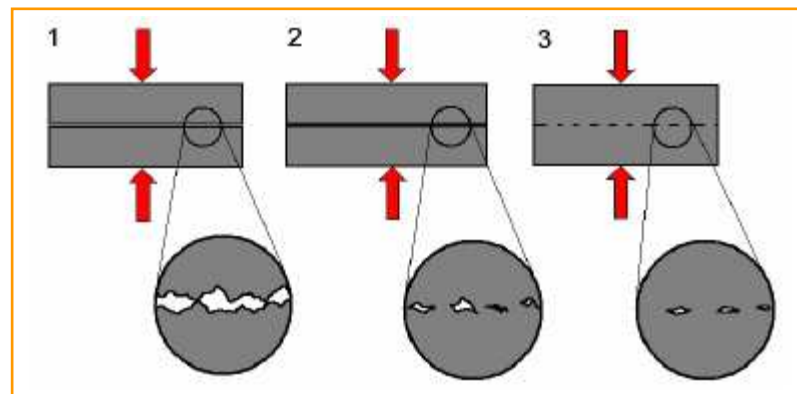


Fig. 9: Soldadura a la forja.

- **Soldadura por resistencia.** Consiste en hacer pasar una corriente eléctrica de pequeño voltaje y elevada intensidad a través de las piezas a unir. Debido a la resistencia eléctrica que ofrecen las piezas, éstas se calientan hasta alcanzar en la zona de unión un estado pastoso; si en ese momento se ejerce una presión, manual o automáticamente, las piezas quedarán unidas. La **soldadura por puntos** es un ejemplo de este proceso, y es muy utilizada en la industria del automóvil para unir las chapas que conforman la carrocería.

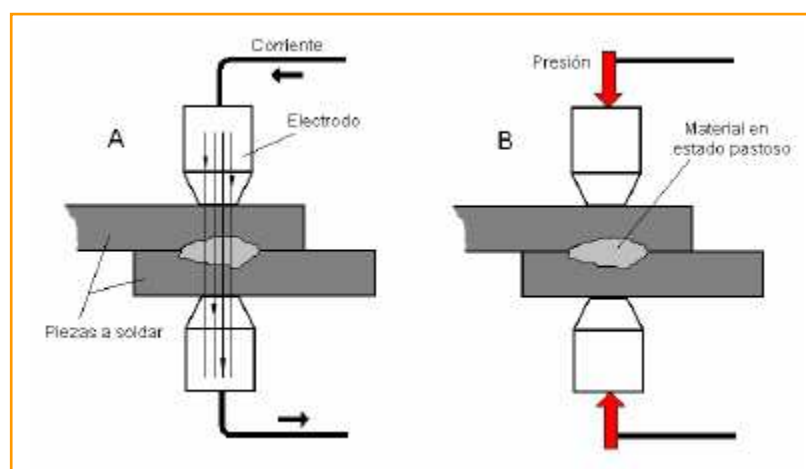


Fig. 10: Soldadura por puntos.

o Aplicaciones de los distintos procesos de soldeo

A modo de resumen incluimos en la siguiente tabla los procedimientos de soldeo vistos en este capítulo, así como los materiales que se pueden soldar con cada uno de ellos.

PROCESOS DE SOLDEO			MATERIALES A SOLDAR
Soldadura heterogénea	Blanda	Con estaño-plata	Cobre con cobre o cobre con latón.
	Fuerte	Con cobre-fósforo	Cobre con cobre.
		Con cobre-plata	Cobre con cobre, cobre con latón o cobre con acero
		Con latón	Aceros al carbono, aceros inoxidables y fundiciones.
Soldadura homogénea	Con llama	Oxiacetilénica	Chapa fina (1-6 mm) o tubos de acero al carbono.
	Por arco	Manual con electrodo revestido	Chapa de espesores medios y gruesos (mayor de 3 mm).
		TIG	Chapa fina o tubo de cualquier material metálico excepto zinc y berilio.
		MIG	Aceros al carbono e inoxidables de espesores medios y gruesos.
		MAG	Aceros y aluminio.
	En fase sólida	Forja	Piezas de poco espesor de acero al carbono.
	Por resistencia	Por puntos	Chapa fina de todos los metales excepto zinc, plomo y estaño.

Tabla 1: Aplicaciones de los distintos procesos de soldeo.

Completa la siguiente tabla:

1

TIPO DE SOLDADURA	FUENTE DE CALOR	PROTECCIÓN DEL BAÑO DE FUSIÓN
Arco manual con electrodo revestido		
Blanda		
Fuerte		
MIG		
MAG		
Oxiacetilénica		
TIG		