

2.4.3. Pistola de soldadura

Se emplea en operaciones de soldadura con un solo electrodo (soldadura por empuje), cerrándose el circuito eléctrico mediante una masa, colocada lo más cerca posible de la zona a soldar. Esta pistola permite el acoplamiento de diversos accesorios para poder realizar diferentes tareas de apoyo a la reparación, como pueden ser la soldadura de clavos y arandelas, soldadura de pernos, recogida de chapa con electrodo de carbono o cobre, etc.



Pistola de soldadura y accesorios

2.5. Ejecución de la soldadura por puntos

A continuación, se describen los pasos a seguir durante un proceso de soldadura por puntos, así como unas observaciones a tener en cuenta para garantizar un óptimo resultado.

2.5.1. Recomendaciones previas

Antes de proceder a ejecutar la soldadura, se deben observar unas recomendaciones básicas para evitar efectos indeseados y conseguir una perfecta soldadura. Algunas de estas indicaciones son:

- Preparar las chapas a unir. Éstas deben acondicionarse dejándolas en chapa viva y limpias. Una vez terminado este proceso, ha de aplicarse una protección anticorrosiva electrosoldable a las caras internas de



Soldadura por puntos del estribo bajo puertas

las chapas que estarán en contacto tras la soldadura. Esta protección es necesaria para evitar focos de oxidación por filtraciones de humedad, etc.

- Comprobar, en su caso, el tarado del manómetro del aire de alimentación para garantizar una presión de cierre y forja correcta.
- Elegir adecuadamente los electrodos. El diámetro y geometría de las puntas estarán en consonancia con el espesor de las chapas a unir. Han de alinearse con cuidado y estar perfectamente limpios y sin deterioros.
- Ajuste de la distancia entre electrodos. La distancia entre los electrodos, una vez cerrados, ha de ser la correcta. Si estuvieran muy separados, la presión en las chapas sería insuficiente, siendo las puntas de los electrodos las que sufrirían el calentamiento y no las chapas a soldar. Si, por el contrario, los electrodos estuvieran muy juntos, se produciría una sobrepresión en las chapas, que pudiera dar lugar a la expulsión del núcleo del punto.
- Es recomendable efectuar una operación previa de soldadura en una probeta preparada a tal efecto, para asegurarse de que los parámetros de soldadura han sido seleccionados correctamente.

2.5.2. Precauciones en la ejecución de la soldadura

Otros aspectos importantes a considerar en la práctica, son los siguientes:

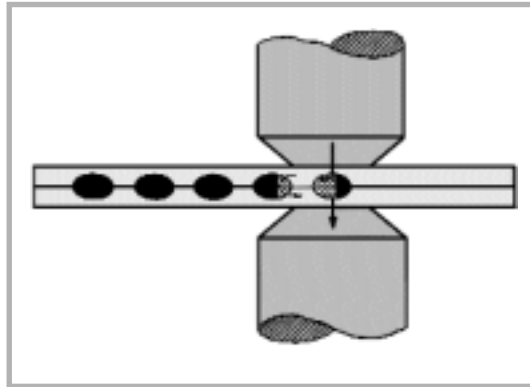
Distancia entre puntos o paso

La separación entre puntos de soldadura o paso es la distancia entre los centros de dos puntos adyacentes.

Esta distancia ha de ser la necesaria para que, una vez unidas las piezas, el conjunto presente unas condiciones estructurales apropiadas, que no se conseguirían si se aplicasen puntos de soldadura insuficientes.

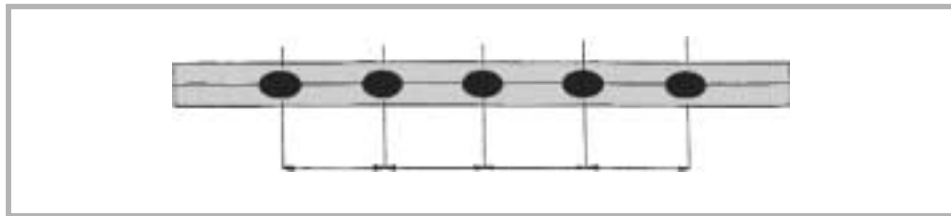
Sin embargo, esta distancia no puede ser todo lo pequeña que se desee, ya que, si los puntos están muy próximos entre sí, durante el proceso de soldadura, se produce una derivación de corriente por el punto ya realizado, disminuyéndose por tanto la cantidad de corriente de soldadura efectiva.

Esta derivación de corriente se denomina *efecto Shunt*, y conlleva un gasto extra de energía eléctrica que se pierde a través de los puntos próximos, y el riesgo de obtener puntos de soldadura de calidades diferentes según sea mayor o menor el efecto de derivación de corriente.



Efecto Shunt

La distancia recomendada entre puntos en la reparación de carrocerías, para que no ocurra este efecto, oscila entre 30 y 40 mm, debiendo respetar como referencia la distancia existente originalmente.



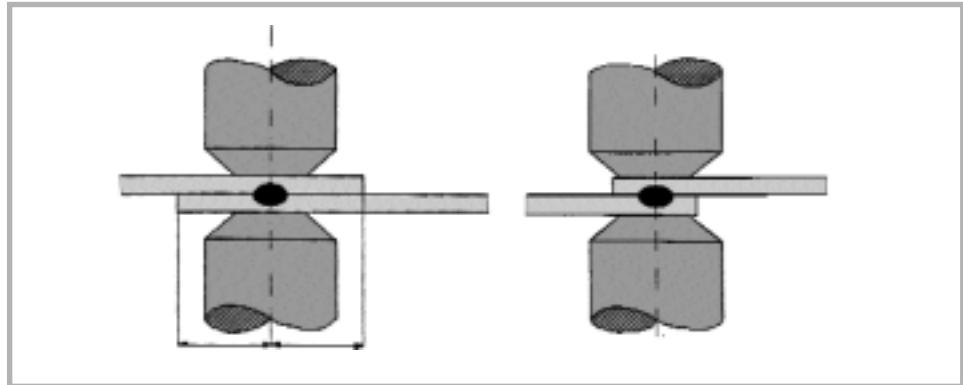
Distancia correcta entre puntos

Distancia al borde o recubrimiento

La distancia al borde o recubrimiento es la longitud medida desde el centro del punto de soldadura hasta el borde de la chapa.

Esta distancia ha de ser suficientemente pequeña para garantizar una unión efectiva en los bordes de las chapas, pero no puede ser tan pequeña como se desee, ya que si esta distancia es insuficiente, puede causar:

- Expulsión del material fundido por la junta, debilitando la soldadura.
- Deformaciones de los bordes de las piezas, debido a la presión ejercida por los electrodos.
- Deterioro de los electrodos, que se ensucian con gran facilidad.



Distancia al borde o recubrimiento

El recubrimiento viene dado, para este tipo de trabajos, por la siguiente expresión:

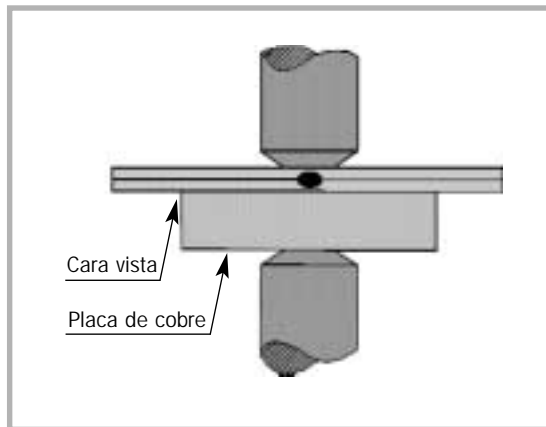
$$R = 2,5 d \text{ (mm)}$$

Siendo:

R = Recubrimiento, en mm.

d = Diámetro de las puntas de los electrodos, en mm.

Obtención de puntos sin marca por la cara vista



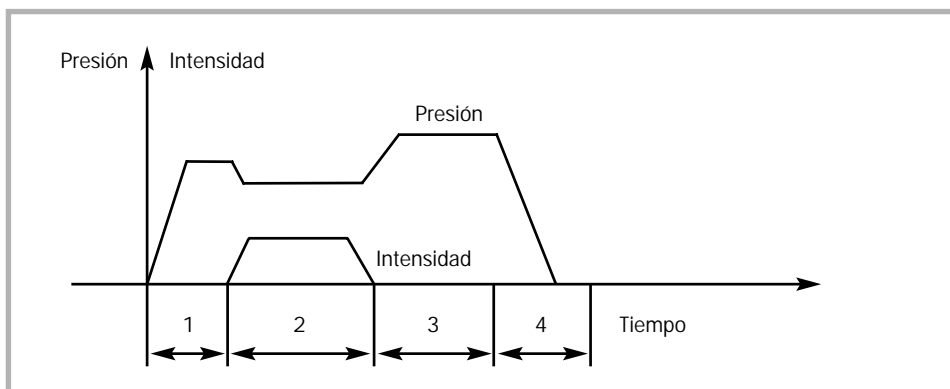
Punto sin marcas en la cara vista

Si se desea que el punto de soldadura obtenido no presente marcas en la cara vista de las chapas a unir, se suele interponer una placa de cobre entre la chapa y el portaelectrodo. Así se conduce la corriente de soldadura, evitando a su vez que se localice la presión sobre el punto.

2.5.3. Ciclo de soldadura

La correcta ejecución de un punto de soldadura implica el seguimiento de una serie de pasos o ciclo de soldadura:

- Fase de posicionamiento y bajada (1). Es la operación en la que se produce el acercamiento de los electrodos hasta aprisionar las chapas a soldar, consiguiendo que éstas entren íntimamente en contacto, facilitando la ejecución de la soldadura.
- Fase de soldadura (2). Es la operación por la que se hace pasar la corriente eléctrica a través de las chapas a soldar, produciéndose así el calentamiento las zonas en contacto con los electrodos, para poder ejecutar la posterior forja del punto.
- Fase de mantenimiento o forja (3). Operación posterior a la fase de soldadura, una vez finalizada ésta, en la que se incrementa la presión de los electrodos sobre las chapas, para, aprovechando el calentamiento producido en la zona de unión, conseguir la forja del punto y sus posteriores propiedades mecánicas.
- Fase de cadencia o intervalo (4). Es la operación final del proceso, en la que se produce la reducción de la presión de los electrodos sobre las chapas ya soldadas, permitiendo la retirada de la máquina de soldadura y la vuelta a empezar para ejecutar un nuevo punto.



Fases de la soldadura

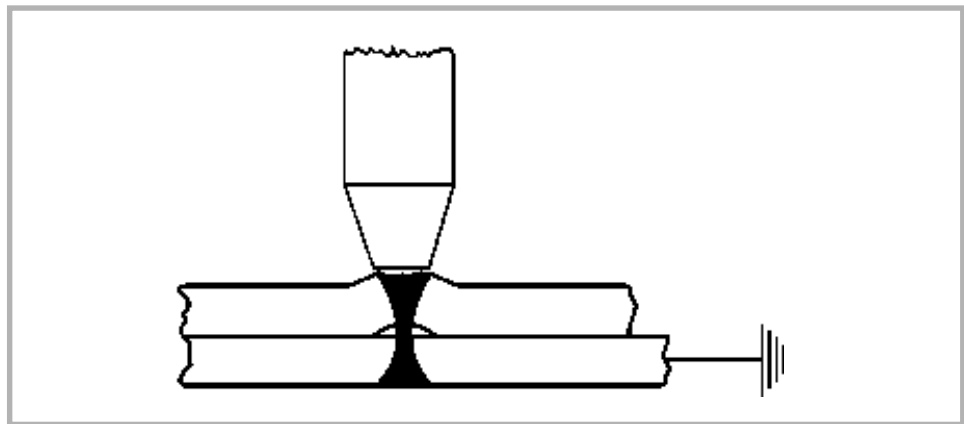
2.6. Otros procedimientos de soldadura y técnicas de trabajo

Además de la soldadura con doble electrodo, existen otras técnicas de soldadura que pueden ser realizadas con estos equipos en la reparación de carrocerías.

2.6.1. Soldadura por empuje

Es la soldadura que se realiza aplicando sobre una de las chapas a unir un solo electrodo, y sobre la otra, una masa de superficie amplia. Esta soldadura se realiza en los lugares de la carrocería a los que no es posible tener acceso con la pinza de soldadura convencional. Es un tipo de soldadura que, generalmente, adolece de falta de propiedades mecánicas, debido a que la presión efectiva suele ser escasa, y el calentamiento no se reparte por igual en ambas chapas.

El paso de la corriente eléctrica se realiza cerrando el circuito con la colocación de una zapata de masa en la chapa opuesta a la que se le aplica el electrodo, y en una zona próxima a la de soldadura, ya que cuanto más



Soldadura de empuje

distancia exista entre pistola y zapata de masa, la intensidad y el tiempo de soldadura deberán ser mayores. Para mejorar el paso de la corriente, la superficie metálica sobre la que se va a colocar la masa ha de estar libre de impurezas, por lo que es recomendable un esmerilado previo de esa zona, consiguiendo que la zapata de masa esté en contacto con la chapa viva. Asimismo, hay que asegurarse de que no existen conexiones metálicas con otros elementos, para evitar que se dañen, debido a la circulación de corriente a través de ellos.



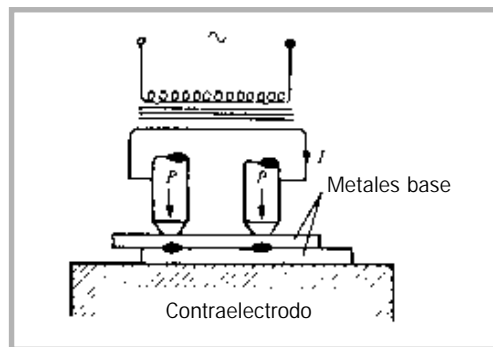
Zapata de masa

Para que esta soldadura sea correcta, hay que asegurarse de que las chapas a soldar estén juntas, sin que quede ningún intersticio entre ellas, ejerciendo la presión sobre las chapas de forma manual.

Esta presión no va a ser todo lo efectiva que sería de desear; al ejercerse por un solo lado, puede provocar un pequeño combamiento de las chapas, con la separación correspondiente. Esto da lugar a un aumento importante de la resistencia de contacto entre chapas, lo que puede llegar a provocar su fusión, debido a la cantidad de calor generado.

2.6.2. Soldadura con doble punto

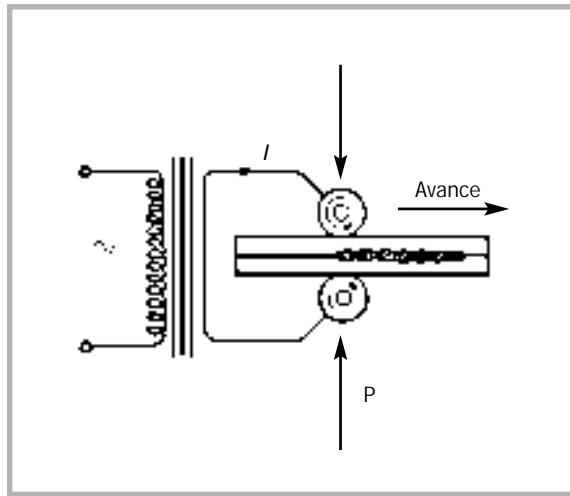
Denominada también soldadura en serie, se utiliza normalmente en los casos en que no se tiene acceso a los electrodos por las dos caras a soldar, aplicándose, en este caso, los



Soldadura con doble punto

dos electrodos sobre la cara que presenta el acceso. Para que este tipo de soldadura se pueda llevar a cabo, el espesor de la chapa a la que no se tiene acceso ha de ser igual o mayor que el espesor de la chapa accesible, para evitar la posibilidad de cortocircuitos.

2.6.3. Soldadura con roldana



Soldadura con roldana

La soldadura con roldana es una variación de la soldadura por puntos, en la que se obtienen una serie de puntos solapados, creándose una especie de costura continua.

En este proceso, los electrodos son dos roldanas que, además de aplicar la fuerza y corriente necesarias, arrastran en su giro a las chapas a soldar.

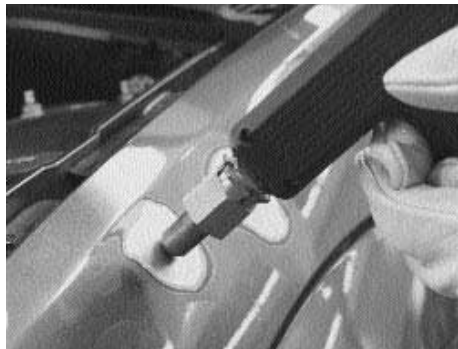
Una variante de esta técnica ha venido utilizándose en el taller de reparación para la soldadura de los techos, en ciertos tipos de carrocerías.

En este caso, el electrodo tiene forma de media luna, girándose sobre la costura a soldar a la vez que se hace pasar la corriente eléctrica a través de una masa que cierra el circuito.

2.6.4. Recogida de chapa

La pistola de soldadura también se utiliza para recoger sobreestiramientos de la chapa mediante la aplicación de un tratamiento térmico. Para ello, pueden utilizarse electrodos de cobre o de carbono, de acuerdo a la

zona a trabajar y grado de sobreestiramiento de la chapa. El electrodo de cobre es el que se utiliza para calentamientos puntuales, empleándose el de carbono en deformaciones amplias, ya que el calentamiento que se produce es mayor. La intensidad de soldadura se regula en la unidad de control, mientras que el tiempo se establece manualmente con el gatillo de la pistola.



Recogida con electrodo de cobre y de carbono

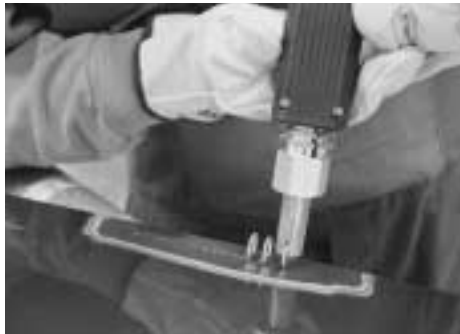
Para el manejo de la pistola, se deben observar una serie de recomendaciones:

- Elección correcta del electrodo de cobre o de carbono, según la operación a realizar.
- No mantener pulsado el interruptor de la pistola al colocar o retirar el electrodo de la chapa, ya que podrían originarse fusiones no deseadas.
- No aplicar repetidamente el electrodo en la misma zona, ya que podría provocar sobrecalentamientos en la chapa, que originarían deformaciones.
- No efectuar la recogida de chapa en zonas que presenten suciedad o restos de pintura, ya que el contacto entre el electrodo y la chapa no sería perfecto.

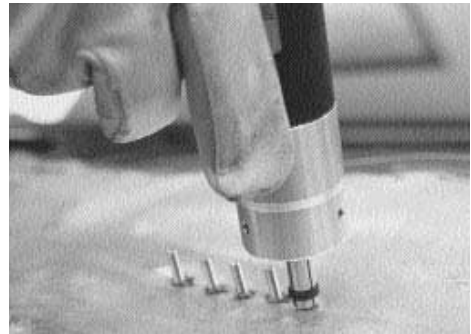
2.6.5. Soldadura de accesorios

La pistola, dotándola de las boquillas adecuadas, permite la soldadura de los remaches, espárragos y tuercas de que dispone la carrocería para la fijación de accesorios, así como la soldadura de elementos auxiliares como clavos y arandelas para la extracción de abolladuras, mediante el auxilio del martillo de inercia en aquellas zonas que presenten una configuración cerrada.

La primera operación a realizar es el tratamiento superficial de la pieza hasta dejarla en chapa viva. Después, se acopla la boquilla correspondiente en la pistola y, tras colocar la masa, se efectúa la soldadura. El tiempo de la operación depende del espesor de la chapa, y en el caso de soldar accesorios para desabollar, de la magnitud del daño.



Soldadura de arandelas y tornillos



2.6.6. Otras soldaduras

Existen, además, otros tipos de soldadura basados en la resistencia eléctrica, pero de escasa o nula aplicación en el mundo del automóvil. Estos tipos de soldadura son:

- Soldadura por protuberancias o resaltes.
- Soldadura a tope.
- Soldadura por chispa.
- Soldadura por alta frecuencia.

Se utilizan en algunas aplicaciones de uso industrial, como uniones de piezas de geometría compleja, soldadura de piezas no planas, soldadura de secciones de piezas cerradas, etc.

2.7. Defectos en la soldadura y su corrección

En ocasiones, la soldadura puede no haber alcanzado las propiedades finales deseadas, dando lugar a uniones deficientes e incorrectas.





Los principales defectos que puede presentar la soldadura por puntos de resistencia son:

- Escasas propiedades mecánicas.
- Proyección de material fundido.
- Penetración del electrodo excesiva o escasa.
- Puntos quemados, con cráteres o fisuras.
- Pegado de las piezas a los electrodos.
- Sobrecalentamiento innecesario.

Estos defectos suelen deberse a dos causas fundamentales:

- Regulación incorrecta del equipo (intensidad, tiempo y presión de apriete).
- Preparación inadecuada de las chapas a soldar.

La siguiente tabla muestra los principales defectos existentes en la soldadura por puntos.

DEFECTOS DE SOLDADURA POR PUNTOS DE RESISTENCIA			
DEFECTO	ASPECTO	CAUSA	SOLUCIÓN
Penetración excesiva del electrodo		<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de soldadura alta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir la intensidad de soldadura.
Proyección de material fundido		<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de soldadura alta. • Tiempo de soldadura alto. • Presión de apriete de los electrodos baja. • Diámetro insuficiente de los electrodos. • Mal contacto entre las chapas. • Suciedad de las chapas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar la intensidad y tiempo de soldadura. • Dimensionar correctamente los electrodos. • Ajustar la presión de apriete de los electrodos. • Asegurar un buen contacto entre las chapas y una correcta limpieza.
Salpicaduras por expulsión del núcleo		<ul style="list-style-type: none"> • Presión de apriete de los electrodos excesiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir la presión de apriete de los electrodos.
Penetración escasa del electrodo		<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de soldadura baja. • Tiempo de soldadura bajo. • Presión de apriete de los electrodos baja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la intensidad y el tiempo de soldadura y la presión de apriete de los electrodos.