



**Introducción a la soldadura eléctrica de carril
en
REDALSA, S.A., S.M.E.**



INDICE

Conocimientos técnicos básicos.....	3
Soldadura por chisporroteo.....	3
La soldadura en REDALSA.....	4
Instalación de soldadura.....	7
Limpieza de extremos.....	7
Proceso de desbarbado.....	8
Enfriamiento de la soldadura.....	8
Esmerilado de patines. Medición de la rebaba, del escalón y de la alineación del patín. Identificación de la barra.....	8
Enderezado en prensa.....	9
Esmerilado de las uniones soldadas.....	9
Medición de la planicidad, almacenamiento e identificación.....	9

Conocimientos técnicos básicos

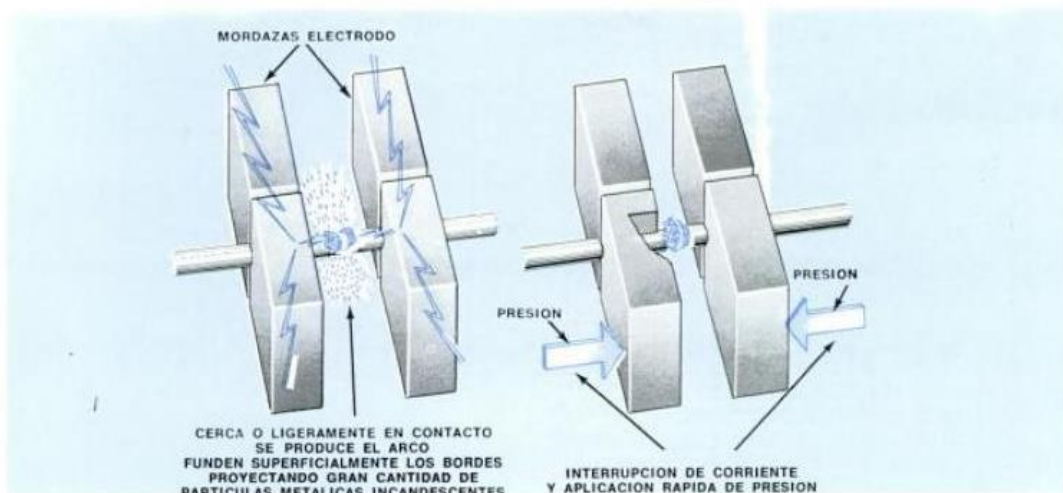
Soldadura por chisporroteo

En la soldadura por chisporroteo las piezas a enlazar se sujetan en unas mordazas que hacen las veces de electrodos conduciendo la corriente hasta las propias piezas. Al aproximar los extremos a enlazar se establecen pequeños arcos que provocan la fusión superficial de los mismos.

Durante esta fase se desprende gran cantidad de chispas y partículas metálicas en estado de fusión. Una vez fundidos los bordes se presione rápidamente una pieza contra la otra, obteniéndose una soldadura por forja. Tan pronto como se complete la acción de forja se interrumpe el paso de corriente.

La soldadura por chisporroteo permite obtener uniones a tope o en inglete sobre chapas, barras, tubos y perfiles. En cuanto a materiales, su campo de aplicación es casi ilimitado, tanto en productos férricos como en los metales no férricos. No obstante, no suele recomendarse para el soldeo de fundiciones, plomo o aleaciones ricas en cinc.

Las piezas a soldar se sujetan en unas mordazas de aleación de cobre, cuya forma se adapta a la de las piezas a fin de conseguir un amarre seguro. En algunos casos estas mordazas van refrigeradas por agua para disipar parte del calor desarrollado en la zona de soldadura. En la soldadura por chisporroteo tiene una gran importancia la precisión en la alineación de las partes a soldar.



En la técnica de la soldadura por resistencia a con chisporroteo no es necesaria una preparación superficial. El paralelismo de las superficies de las piezas a soldar no es una condición obligada para esta operación.

Las piezas a unir se llevan a un ligero contacto y la corriente circula a través de los puntos de contacto. Si estas áreas de contacto son muy limitadas, la densidad de corriente que fluye es muy elevada y genera gran cantidad de calor, de modo que se funden estas zonas y se genera un puente líquido, que pronto hierve y se expulsa formando chispas y generando un cráter.

La posterior aproximación de las piezas a soldar genera, por cortocircuitos, otros puentes líquidos, otras chispas y más cráteres.

Las chispas desaparecen cuando los puentes líquidos se han convertido en una película líquida que cubre uniformemente la superficie a unir. Los cráteres también se convierten con el tiempo en superficie plana.

Cada una de las piezas a soldar se sujeta en un dispositivo de mordazas.

Estas mordazas, conectadas directamente a los bordes del secundario del transformador, aseguran la conducción de la corriente de soldadura en cada una de las piezas a soldar.

La sujeción de las piezas entre las mordazas deberá ser suficiente para asegurar una buena conducción de la corriente de soldadura entre las piezas y dichas mordazas (resistencia de contacto pequeña) e impedir totalmente el deslizamiento de las piezas cuando se aplique el esfuerzo de forjado.

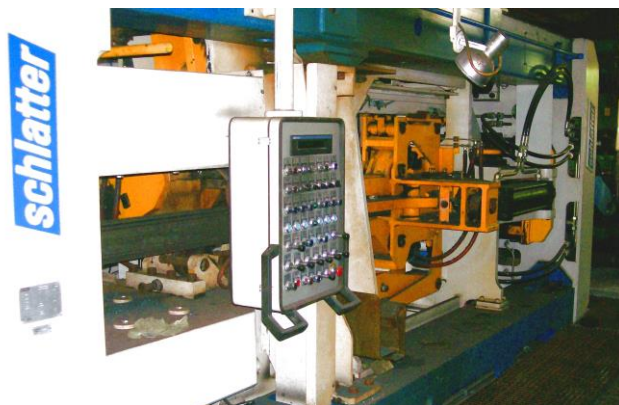
Para soldar por chisporroteo se realizan las sucesivas operaciones siguientes:

- Sujeción de las piezas a soldar entre las mordazas. En este momento las extremidades a unir o no están en contacto o se hallan en contacto imperfecto, sin presión.
- Conexión eléctrica de los dos carriles a soldar a un transformador. Se aproximan lentamente los carriles, fase de chisporroteo (aproximación con arco eléctrico), produciéndose un arco eléctrico con desprendimiento de partículas y generación de calor.
- Comienzo del movimiento lento de la mesa móvil.
- Rápido desplazamiento y forja (recalque), gracias a la temperatura y a la presión ejercida con ayuda de gatos hidráulicos se produce la soldadura por forja.

La soldadura en REDALSA

Los carriles se sujetan mediante mordazas sin causar deformación al carril. A continuación se alinean los extremos de manera que facilite alcanzar las tolerancias finales.

El principal elemento para controlar la calidad de la soldadura es a través del *registrador*. Se comprueba en cada soldadura que los gráficos obtenidos, tanto de la presión, intensidad de



corriente, desplazamiento del cabezal móvil y el tiempo, están dentro de la normalidad y no presentan alteraciones significativas (sobrecalentamientos o interrupciones anómalas). Además se comprueba que se cumplen los valores indicados en el Parte de Control de Parámetros de Soldadura, anotando éstos cada hora.

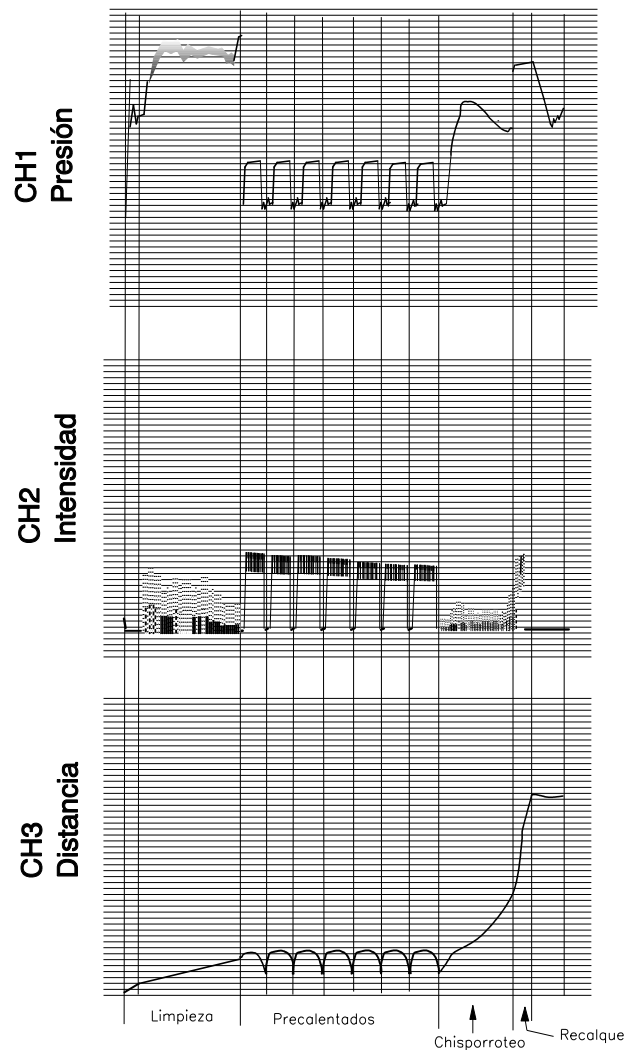
Un registrador conectado a la máquina de soldar permite recoger en tiempo real los parámetros del proceso de soldadura, y por tanto controlar la calidad. Los parámetros registrados sobre un papel milimetrado, son:

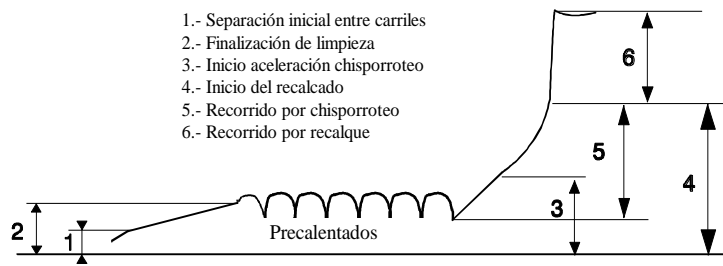
- la **intensidad** de la corriente eléctrica,
- la distancia o **desplazamiento** del cabezal
- la **presión** de maniobra al unir los extremos de los carriles y
- el **tiempo**, medido por desplazamiento del papel.

En la imagen de la derecha se muestra la forma que adquieren los gráficos de los parámetros anteriores y las fases que se registran durante una soldadura.

En el recalque, se mantiene la corriente eléctrica durante 1 segundo aproximadamente. El tiempo transcurrido desde el final del recalque hasta que se retiran las mordazas es superior a 5 segundos.

En el gráfico siguiente se muestra una parte del registro de la soldadura, correspondiente al recorrido de un carril respecto al otro. En él se pueden apreciar las diferentes fases del proceso:

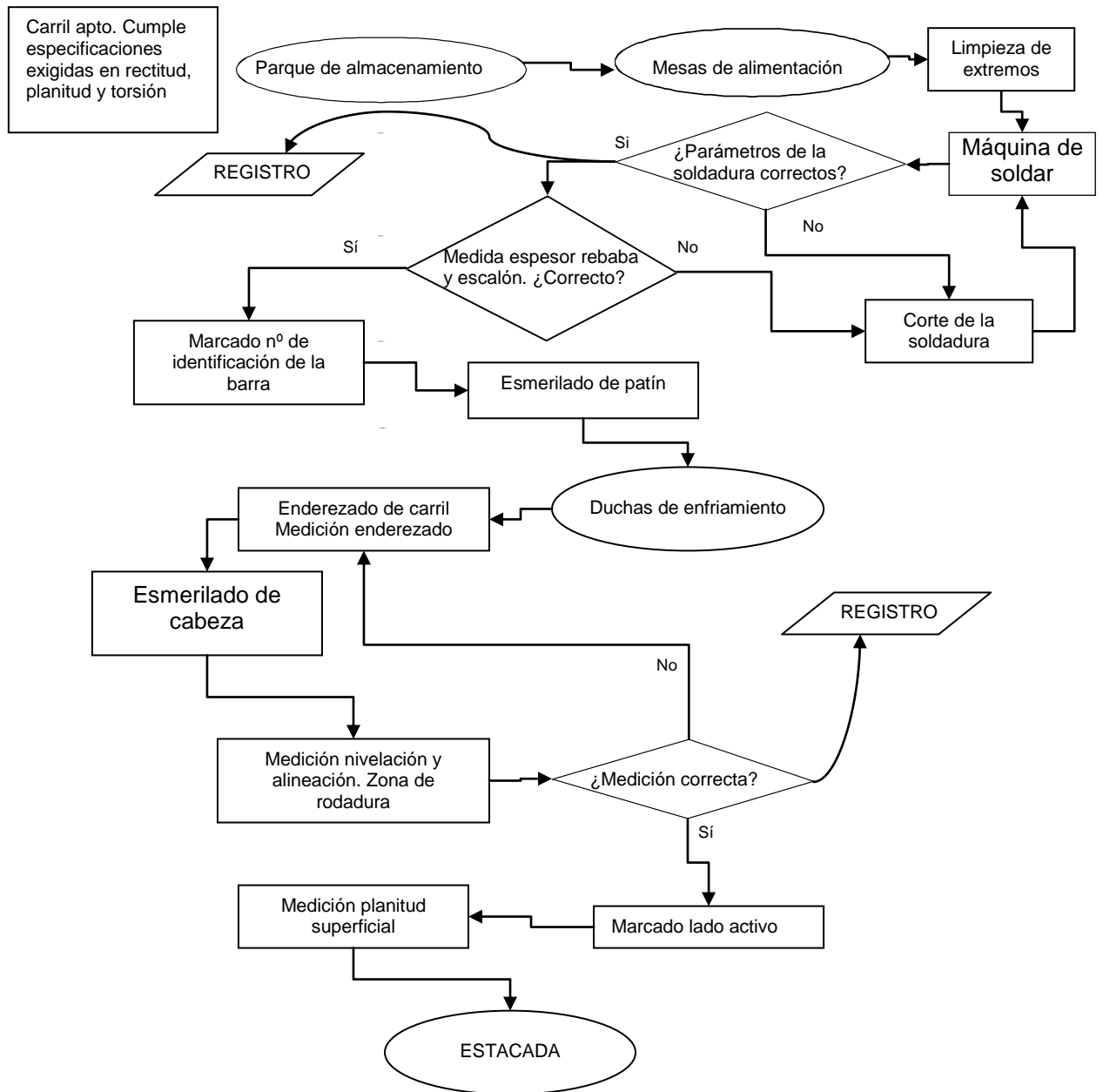




Un valor clave es el *número de precalentados*, así como el *recorrido por recalque* (punto 6 de la figura) que debe tener **siempre un valor determinado entre un máximo y un mínimo, según el carril a soldar.**

Instalación de soldadura

Esta operación de soldadura esta apoyada por una serie de procesos para dar la calidad exigida por la normativa. Estos procesos se muestran en el diagrama de flujo siguiente:



Limpieza de extremos

Se procede a la limpieza de los extremos de los carriles (patín, cabeza y frente) con el fin de **obtener una buena superficie de contacto eléctrico** necesaria para el posterior proceso de soldadura.

La limpieza se realiza mediante muela o cepillo, de forma manual o automática, de los extremos que se vayan a soldar.

Proceso de desbarbado

Una vez finalizada la soldadura y retirados los electrodos, **de forma automática** el cabezal de desbarbado cierra los cuatro brazos en cuyos extremos están situados cuatro cuchillas que se adaptan al contorno de carril y avanzan empujadas por dos pistones hidráulicos mientras la zona de soldadura está comprimida. El exceso de material es eliminado en caliente y cortado en partes para su fácil evacuación. Los grosores máximos permitidos tras el desbarbado están indicados en la norma UNE-EN 14587-1, tabla 2.

Enfriamiento de la soldadura

La velocidad de enfriamiento de la soldadura es importante, pues un enfriamiento demasiado rápido con duchas de agua desde las temperaturas con las que acaba la soldadura (superiores a 800°C), puede afectar la microestructura del acero del carril de modo diferenciativo con respecto a la que se obtendría en un proceso simple de enfriamiento al aire.

Por tanto debe haber un tiempo de enfriamiento al aire antes de aplicar las duchas de agua, pues se evita que la dureza en la zona soldada sea muy superior a la del carril, y por tanto dejaría de cumplir la normativa si superase en 60 HV30 a la dureza base del carril.

Estudios realizados en REDALSA dan una temperatura para la soldadura de 400°C a partir de la cual puede realizarse el enfriamiento rápido.

Esmerilado de patines. Medición de la rebaba, del escalón y de la alineación del patín. Identificación de la barra.

Al menos una vez en cada turno se comprueba el grosor de la rebaba de la unión soldada, el cual no debe sobrepasar los valores indicados en el punto anterior. Los valores medidos se apuntan en el parte correspondiente

Una vez realizada la soldadura, se comprueba el enfrentamiento de los carriles, midiendo el escalón vertical y horizontal. Las medidas obtenidas se apuntan en el parte correspondiente. Deben cumplir los valores establecidos en la norma UNE-EN 14587-1: tabla 1 – Máximos decalajes permitidos.

Seguidamente se realiza un esmerilado del patín.

Cada barra se identifica con una serie de 4 pares de números, **NN-DD-MM-AA**, cuyo significado es:

- NN: número de la barra
- DD: Día de fabricación
- MM: Mes de fabricación
- AA: Las dos últimas cifras del año de fabricación

Antes del número de identificación, se pondrá las letras **RD**, indicativas de REDALSA, y detrás de dicho número las letras **AV**, que indican el destino para vías de Alta Velocidad.

Enderezado en prensa

Se realiza a continuación un enderezado en frío de la unión soldada, mediante prensas hidráulicas, tanto en alineación como en nivelación, hasta conseguir que queden dentro de las tolerancias exigidas. Se mide con regla de 1 m y se registran los resultados.

Esmerilado de las uniones soldadas

Con máquinas esmeriladoras se procede al acabado final de las uniones soldadas, sin exceder los 450 mm a ambos lados de la soldadura, haciendo desaparecer las pequeñas diferencias con el resto de la barra. El esmerilado no debe producir daños de tipo mecánico o térmico al carril o soldadura.

Mediante regla electrónica de 1 m se comprueba la calidad dimensional. Las medidas no podrán superar las tolerancias establecidas en la norma UNE-EN 14587-1, tabla 3 – Tolerancias para rectitud y planicidad. Clase 1.

Se realizan 1 mediciones con tres registros mediante una regla electrónica de 1 m, con la soldadura colocada en el centro de ella. Dos registros serán de alineación, a ambos laterales del carril, y a una distancia mínima de 14 mm de la superficie de rodadura. El tercer registro será de la nivelación del eje central longitudinal de la superficie de rodadura.

Los resultados se registran en soporte informático por cada soldadura. Si hay cualquier incidencia, ésta se anotará en el parte correspondiente.

Medición de la planicidad, almacenamiento e identificación

Se mide la planitud superficial con una regla de 1 m centrada en la soldadura, que no debe superar la siguiente tolerancia establecida en la norma UNE-EN 14587-1

Los valores medidos se registran en el parte correspondiente.

Las barras largas se apilan en la Estacada, en su posición de obra, es decir con los patines hacia abajo, disponiendo tales patines en contacto pero sin montar unos en otros. La primera capa apoya en durmientes horizontales nivelados separados aproximadamente 1,25 m y con los extremos de la barra apoyados.

Las barras se marcan con las palabras “**LADO ACTIVO**” en cada soldadura, además de una flecha indicando dicho lado. Asimismo se marca bajorrelieve las letras “LA” sobre el alma a unos 50 cm de ambos extremos de la barra.