

Región Industrial



Nº26
JUNIO 2003

Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de la Región de Murcia

**ARGEM,
Gestión de la Energía**

Soldaduras en Naves Industriales

Jesús H. Alcañíz Martínez (*)

En los últimos meses se está hablando mucho sobre el comportamiento de las estructuras metálicas en las naves industriales y sobre la actuación profesional del Ingeniero Técnico Industrial a raíz de las incidencias y accidentes ocasionados últimamente en este tipo de obra, que han provocado una cierta preocupación general y prueba de ello son las constantes referencias a este asunto.

En esa línea, este es el primer artículo de una serie que estamos confeccionando en la redacción de esta revista, relacionados con las **soldaduras**, su **control de calidad** y la **calidad en general en nuestras estructuras metálicas**. Ya en esta primera entrega pretendemos introducirnos algo más en los procesos de control de calidad, que debemos implantar en nuestras naves industriales, donde habitualmente se trabaja con estructura metálica.

Control de Calidad

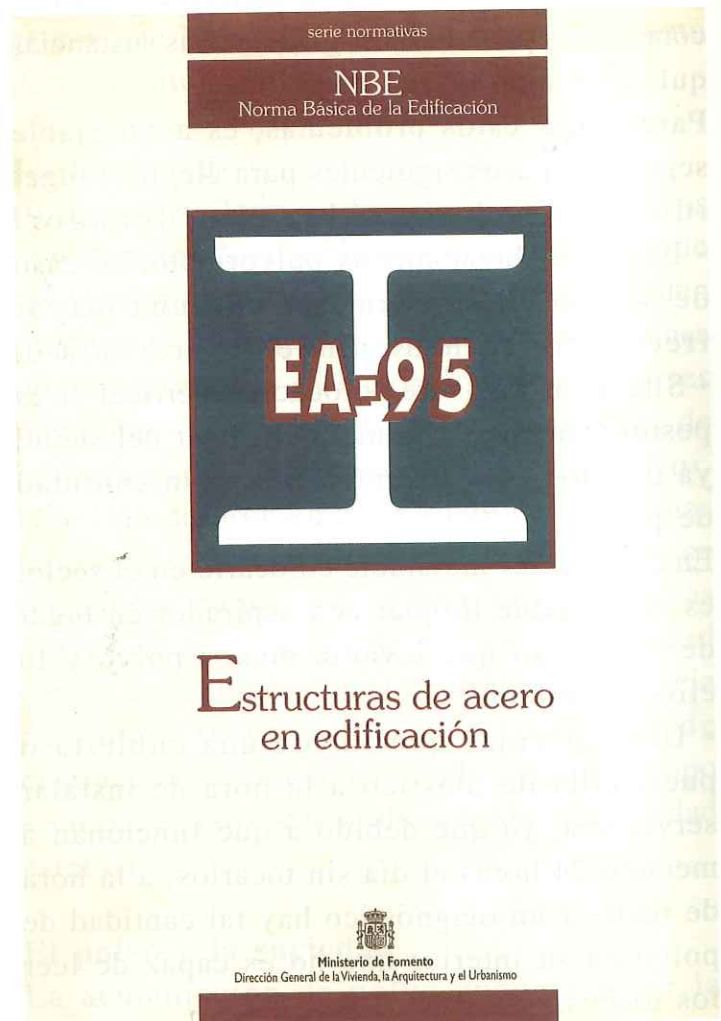
De cara a mejorar la actuación del I.T.I., como Proyectista y especialmente, como Director de la Ejecución de la Obra, deberemos seguir las siguientes pautas:

Estudio minucioso del Proyecto Real a ejecutar (No sólo del anteproyecto inicial)

- Estudiar a fondo la bibliografía al respecto, que es amplia y variada.
- Consultar la normativa en vigor, en todo momento.
- Incrementar las visitas a la obra: Mejorar el control de la ejecución.
- Adecuada Inspección y Control de los cordones de soldadura.
- Documentar adecuadamente todo el proceso.

Todos estos aspectos están perfectamente claros, aunque deberíamos incidir un poco más en la operación de **Inspección y Control de Calidad de las Soldaduras**, que suelen ser foco de los

mayores problemas. Vamos a incidir, por tanto, en las labores propias de inspección que el Ingeniero Técnico Industrial debe realizar, para en otro momento entrar de lleno en la realización del procedimiento de ensayo.



Es imprescindible estar atento a la normativa en vigor, en relación con nuestras obras realizadas con estructuras metálicas.

Introducción

La inspección visual del cordón de soldadura, aunque pueda parecer una tarea simple, resulta de gran alcance si se ejecuta correctamente. Se inicia cuando los materiales llegan al almacén o a la obra, continúa durante todo el proceso de montaje de la estructura metálica y de la soldadura y finaliza cuando examinamos la obra terminada y aprobamos el trabajo, o por el contrario indicamos si procede, las zonas a reparar.



Aspecto general de un cordón de soldaduras sobre el que se está procediendo a la medición de su profundidad de garganta, en una cercha de cubierta de una nave industrial.

Actuando conscientemente por nosotros mismos o por personal con experiencia contratado al efecto, la inspección visual identifica materiales que no cumplen especificaciones y facilita la corrección de defectos durante el proceso de ejecución, evitando de esta manera su rechazo final y reduciendo, por tanto, la necesidad de posteriores correcciones o reparaciones, mucho más problemáticas y costosas.

La capacidad visual del técnico que inspecciona es esencial, para que se puedan distinguir claramente pequeños detalles o alteraciones superficiales ya que, por citar un ejemplo, todos los códigos exigen que las uniones soldadas se encuentren exentas de grietas, lo que supone disponer de suficiente agudeza para detectar defectos del tamaño de un cabello.

Desarrollo de la inspección

Empezaremos esta labor recepcionando y examinando los materiales base a unir en taller y más adelante en la obra. En función de los certificados de origen, especificaciones y planos del proyecto, debemos asegurarnos que son correctos en cuanto a calidad y dimensiones. A continuación observaremos dichos materiales a fin de detectar incrustaciones, óxido, grietas, laminaciones, cortes defectuosos o cualquier otra discontinuidad, que pudiese afectar a la soldadura

posterior, ya en nuestra propia obra.

Una vez posicionadas las piezas a unir en taller, se comprobará la preparación de los bordes. Se debe vigilar también la calidad del acabado, alineaciones y limpieza requeridas. En cuanto a los materiales de aporte, debemos comprobar que los electrodos, varillas y gases cumplen con sus correspondientes especificaciones de calidad, todo ello en concordancia con las Fichas de Características Técnicas y con el Proyecto Oficial, que no debemos olvidar debe contener todas estas prescripciones.

Durante la ejecución de la soldadura en taller, se revisará la zona donde se llevan a cabo, comprobando que los soldadores están debidamente acreditado y que se aplica correctamente el procedimiento homologado. También se verificará la temperatura de precalentamiento y la temperatura entre pasadas de los cordones de soldadura.

Al finalizar la soldadura, se examinará la unión para verificar que cumple lo requerido en cuanto a aspecto y requisitos de calidad. Trataremos de detectar posibles imperfecciones, tales como mordeduras, salpicaduras, grietas, rugosidades y material de aporte en exceso o en defecto. Para comprobar las dimensiones de la soldadura



Aspecto general de un operario, tras la comprobación de su acreditación oficial, en un proceso de soldadura, realizando un cordón en posición horizontal, en un pórtico de estructura metálica.

utilizaremos “galgas” que nos permitan medir gargantas y lados en soldaduras en ángulo y sobreespesores en las uniones a tope, desalineaciones, etc.

Análisis de la información

De las observaciones efectuadas, se puede obtener una información muy provechosa acerca del grado de calidad alcanzado. Podemos detectar si se han producido alabeamientos o deformaciones. Estudiando la superficie de la soldadura, podemos conocer si el trabajo se ejecutó de forma correcta, ya que cuando se suelda de forma adecuada, la soldadura adquiere un contorno regular con aguas y penetración uniformes.

Una intensidad demasiado baja, suele producir unos cordones estrechos y abultados, con surcos irregulares y también faltas de penetración. Intensidades elevadas producen alargamientos de los surcos, estrechos y no uniformes, salpicaduras, mordeduras y en caso extremo, hasta perforaciones de la pieza a soldar, por exceso de penetración.

Debemos también conocer cómo cambia el aspecto del cordón de soldadura, en función de las variaciones que experimenta la longitud del arco eléctrico. Arcos largos, incluso aunque se

apliquen con intensidades y velocidades adecuadas, pueden producir porosidades, inclusiones y penetración irregular del cordón.

A continuación, a modo de ejemplo práctico, se presenta un esquema con los diversos aspectos superficiales que observaremos, debidos a las diferentes técnicas de soldadura aplicada:

- Intensidad, velocidad y arco normales: Contorno uniforme y buena penetración.
- Intensidad normal y velocidad lenta: Sobreespesor elevado y baja penetración.
- Intensidad baja y velocidad normal: Cordón estrecho, aguas no uniformes y mordeduras.
- Intensidad normal y velocidad alta: Aguas no uniformes, mordeduras y baja penetración.
- Intensidad alta y velocidad normal: Aguas alargadas, salpicaduras, penetración excesiva y mordeduras.
- Intensidad normal y arco largo: Penetración desigual, porosidad e inclusiones.

En este sentido debemos advertir que sólo con la inspección visual es posible, en ocasiones, detectar algunos defectos internos. Por ejemplo, cuando se produce falta de fusión, suelen aparecer depresiones entre la superficie del cordón y el metal de base. La falta de penetración supone una depresión, en la parte opuesta de donde se suelda.

Por todo ello debemos examinar y estudiar minuciosamente las discontinuidades visibles, para evaluar así inicialmente, sus características. Las grietas no debemos admitirlas en ningún caso. Otros defectos requieren reparación, en función de su forma y dimensiones. Cuando sea necesario reparar, es muy importante marcar correctamente la zona afectada y comprobar la reparación antes de que quede oculta. Se utilizarán diferentes colores para el marcado, con objeto de evitar confusiones. Los trazos de las marcas deben ser inalterables para que se mantengan, al menos, hasta que finalice la verificación de la reparación.

Instrumentos necesarios

Para facilitar la inspección visual y llevarla a cabo en las mejores condiciones, se necesitan ciertos instrumentos como herramientas de trabajo, que nos permitirán efectuar las inspecciones de la forma más sencilla, rápida y precisa. Debemos disponer de algún tipo de "galga" que nos permita medir faltas de alineación de bordes, abertura de la raíz, ángulo de la junta, altura del talón y espesor de los materiales que han sido punteados y preparados para su soldadura, así como para medir la profundidad de la garganta de soldadura del cordón, una vez finalizado.

Se debe disponer de dispositivos de iluminación adecuados como linternas, lámparas portátiles, etc., en lugares donde la luz directa sea insuficiente, como ocurre con frecuencia en el interior de las naves o en estancias cerradas.

Las reglas metálicas son útiles para comprobar espesores, mientras que las cintas métricas son adecuadas para comprobar dimensiones generales.

Cuando sea necesario comprobar las temperaturas de precalentamiento entre pasadas, debemos disponer de un juego de lápices termoindicadores, o sea, sensibles a la temperatura, o de un



Detalle del Medidor de Garganta de Soldaduras ("galga") y la Lupa de Inspección. Véase las distintas posiciones que permite la medición de las dimensiones del cordón.

termómetro adecuado a la gama de temperaturas a medir.

El empleo de lupas de cinco o diez aumentos puede ser útil para detectar grietas capilares en las zonas afectadas térmicamente y fisuras en cráter, aunque nunca se utilizarán como instrumento de evaluación.

Conviene también disponer de una cámara fotográfica o de una cámara de video, para registrar los datos de las inspecciones en áreas críticas o dejar constancia de los posibles defectos, en nuestro Informe de Evaluación.

Códigos y especificaciones

Los requisitos de la inspección visual se encuentran incluidos en numerosos códigos y normas de construcción, debiéndose aplicar en todo momento las siguientes reglas básicas:

- Las soldaduras deben estar exentas de grietas.
- Los cordones deben depositarse de forma que se consiga una transición gradual con el metal de base.
- Los sobreespesores deben ser pequeños.
- Después de soldar, además de medir el tamaño y contorno del cordón de la soldadura, se tiene que examinar visualmente, para detectar grietas, mordeduras, porosidad y otras discontinuidades, marcándose las áreas que, en su caso, deben ser reparadas.

Por otra parte, se elaborará un procedimiento escrito, que incluiremos en nuestro Informe de Evaluación, en el que se establezca como mínimo lo siguiente:

- Cómo se efectúa la inspección visual.
- Estado de la superficie.
- Método a seguir en la preparación de la superficie.
- Dispositivos de iluminación necesarios.
- Secuencia de la inspección.
- Datos a registrar.
- Formato del Informe.

El mismo orden y procedimiento se seguirá en la redacción del Informe Final, que emitiremos



Detalle del proceso de inspección y control de un cordón de soldadura tras la aplicación del Líquido Penetrante. Véase la ausencia de defectos.

y que formará parte de la necesaria gestión documental de nuestra obra.

Lista de chequeo

A continuación y a modo de resumen, se exponen una serie de actuaciones prácticas que nos servirán de lista de chequeo, para la realización del control de calidad de nuestra estructura metálica.

Antes de la soldadura:

- Comprobación de los certificados de los materiales de base y de aportación.
- Medición de las características dimensionales de los materiales a utilizar, para asegurar que cumplen los requisitos.
- Inspección de las superficies, para detectar posibles defectos.
- Verificación de las secciones punteadas para la soldadura:

- Preparación de bordes, dimensiones y acabado de la superficie.
- Dimensiones y tolerancias de los elementos a soldar.
- Aplicación y fijación de componentes.
- Limpieza de las superficie, especialmente los bordes a soldar.

Durante la soldadura:

- Verificar que los parámetros de soldadura empleados son adecuados.
- Inspeccionar la limpieza de la unión, las deformaciones y los tiempos de aplicación.
- Examinar la pasada de raíz, para detectar posibles grietas.
- Inspeccionar el saneado de la raíz, para ver si es adecuado.
- Observar el proceso operativo general de la soldadura.

Después de la soldadura:

- Examinar la terminación y acabado de la soldadura.
- Examinar el aspecto final de la obra.
- Inspeccionar el trabajo realizado, en el conjunto de la obra para detectar discontinuidades.

Para finalizar

Siguiendo estas pautas y poniendo un interés por nuestra parte, en el momento de la propia ejecución de estas obras, conseguiremos mejorar la calidad de nuestro trabajo, donde seamos responsables técnicos como Constructores o como Proyectistas, Directores de la Ejecución, en el momento de nuestra profesión, sin olvidar el cumplimiento de la normativa en vigor y estar al día de las nuevas especificaciones que nos exige el nuevo Código Técnico de la Edificación, del que ya se han publicado distribuciones como documento de trabajo.

(*). El autor es Arquitecto Técnico, perteneciente al Colegio Oficial de Edificación de "ESFERA CONSTRUCCIÓN" (Organización de la Universidad Católica de Murcia (UCA) de Materiales del Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos (COAAT) de Murcia.