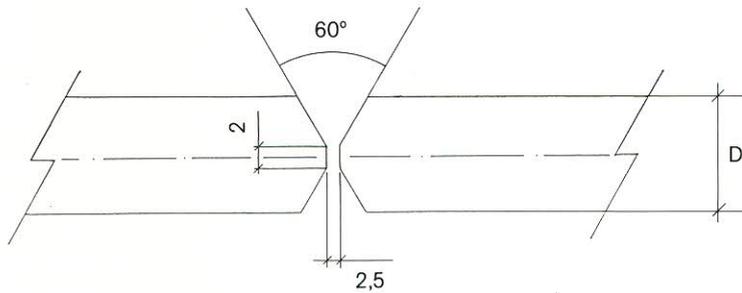


Soldadura semiautomática con hilo macizo (GMAW)

Esta soldadura por fusión es la que se produce mediante el arco eléctrico creado entre las piezas y una varilla metálica continua; al mismo tiempo, la varilla constituye el material de aportación.



Soldadura a tope. Diámetro 32 mm.
Ensayo de doblado.

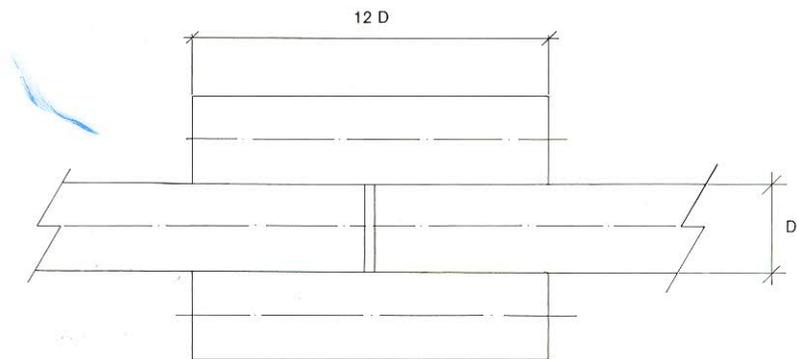


UNION A TOPE CON CHAFLAN (Horizontal 1 G)

D	Nº Pasadas	ELECTRODO		Intensidad (A)	Tensión (V)	Velocidad hilo m/min.	Caudal gal l/min.	Corriente de soldadura
		Ø	Especificación Clasificación					
32	14	1,2	AWS A5.28-79 ER 100S-1	120 - 170	22 - 24	2,4 - 4,2	12 - 14	c.c. +
16	9	1,2	AWS A5.28-79 ER 100S-1	100 - 130	21 - 23	2,4 - 2,9	12 - 14	c.c. +
8	6	1,2	AWS A5.28-79 ER 100S-1	100 - 120	20 - 21	2,4 - 2,5	12 - 14	c.c. +

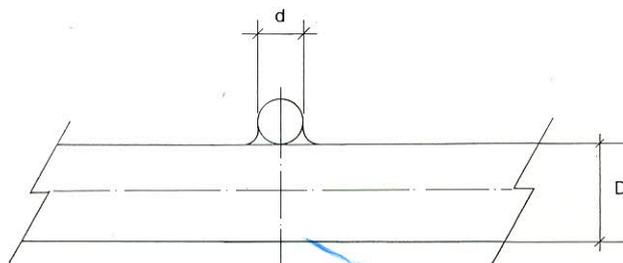
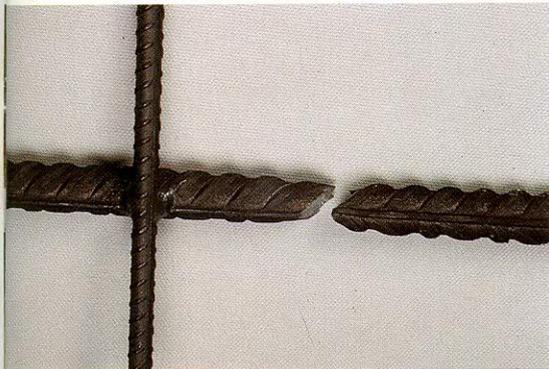


Soldadura con refuerzos laterales.
Diámetro 32 mm. Ensayo de tracción.



UNION A TOPE CON REFUERZOS LATERALES (Horizontal 1 G)

D	Nº Pasadas	ELECTRODO		Intensidad (A)	Tensión (V)	Velocidad hilo m/min.	Caudal gas l/min.	Corriente de soldadura
		Ø	Especificación Clasificación					
32	2 x 2	1,2	AWS A5.28-79 ER 80S-1	130 - 170	23 - 24	3,1 - 4,2	12 - 14	c.c. +
16	2 x 2	1,2	AWS A5.28-79 ER 80S-1	100 - 130	21 - 23	2,4 - 3,1	12 - 14	c.c. +
8	1 x 1	1,2	AWS A5.28-79 ER 80S-1	100	21	2,4	12 - 14	c.c. +



Soldadura en cruz. Diámetros 8/16 mm.
Ensayo de tracción.

UNION EN CRUZ (Horizontal 2 F)

D/d	Nº Pasadas	ELECTRODO		Intensidad (A)	Tensión (V)	Velocidad hilo m/min.	Caudal gas l/min.	Corriente de soldadura
		Ø	Especificación Clasificación					
8/32	1 x 1	1,2	AWS A5.18-79 ER 70S-6	130	23	3,1	12 - 14	c.c. +
8/16	1 x 1	1,2	AWS A5.18-79 ER 70S-6	130	23	3,1	12 - 14	c.c. +
8/8	1 x 1	1,2	AWS A5.18-79 ER 70S-6	130	23	3,1	12 - 14	c.c. +

Gas de protección: mezcla de Argón y CO₂ (80% de Ar + 20% CO₂)

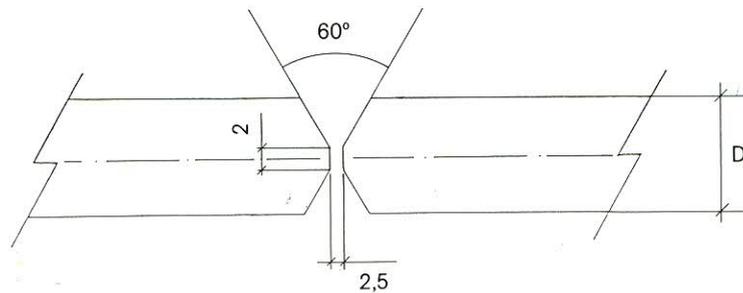


Soldadura en cruz. Diámetros 8/32 mm. Macrografía.

Soldadura por arco manual con electrodo revestido (SMAW)

Esta soldadura por fusión es la que se produce mediante el arco eléctrico creado entre las piezas y una varilla metálica recubierta de flux, denominada electrodo.

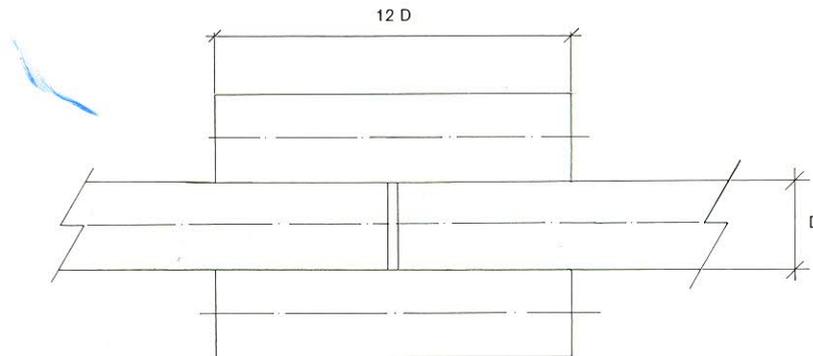
La protección del metal fundido se obtiene por descomposición y fusión del flux. El metal de aportación se obtiene de la fusión del alma metálica del electrodo.



Soldadura a tope. Diámetro 32 mm.
Ensayo de tracción.

UNION A TOPE CON CHAFLAN (Horizontal 1 G)

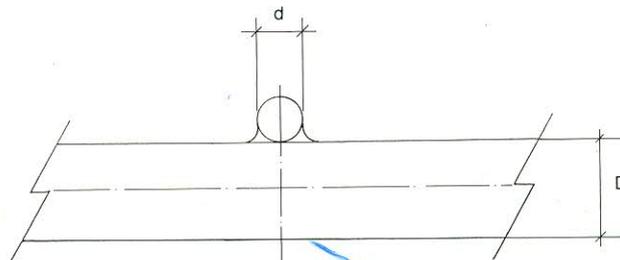
D	Nº Pasadas	ELECTRODO			Intensidad (A)	Tensión (V)	Corriente de soldadura
		Ø	Especificación	Clasificación			
32	30	2,5 - 3,25	AWS A5.5	E11018-M	65 - 120	22 - 24	c.c. +
16	10	2,5 - 3,25	AWS A5.5	E11018-M	65 - 110	22 - 24	c.c. +
8	5	2,5	AWS A5.5	E11018-M	60 - 70	20 - 22	c.c. +



Soldadura con refuerzos laterales.
Diámetro 16 mm. Ensayo de tracción.

UNION A TOPE CON REFUERZOS LATERALES (Horizontal 1 G)

D	Nº Pasadas	ELECTRODO			Intensidad (A)	Tensión (V)	Corriente de soldadura
		Ø	Especificación	Clasificación			
32	2 x 2	3,25	AWS A5.5	E9018-D1	110 - 120	24	c.c. +
16	1 x 1	3,25	AWS A5.5	E9018-D1	110	24	c.c. +
8	1 x 1	2,5	AWS A5.5	E9018-D1	65	22	c.c. +



Soldadura en cruz. Diámetros 8/16 mm.
Ensayo de tracción.

UNION EN CRUZ (Horizontal 2 F)

D/d	Nº Pasadas	ELECTRODO			Intensidad (A)	Tensión (V)	Corriente de soldadura
		Ø	Especificación	Clasificación			
8/32	1 x 1	2,5	AWS A5.5	E7018	75	22	c.c. +
8/16	1 x 1	2,5	AWS A5.5	E7018	75	22	c.c. +
8/8	1 x 1	2,5	AWS A5.5	E7018	75	22	c.c. +



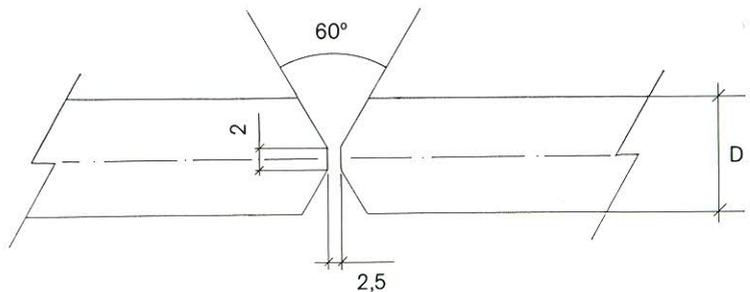
Soldadura con refuerzos laterales. Diámetro 32 mm. Macrografía.

Soldadura semiautomática con hilo tubular (GMAW)

Esta soldadura por fusión es la que se produce mediante el arco eléctrico creado entre las piezas y una varilla metálica continua y hueca, rellena de flux. La protección se consigue por la fusión del alma de la varilla y la aplicación de una corriente gaseosa sobre el metal fundido. El metal de aportación procede de la fusión de la envoltura metálica de la varilla.

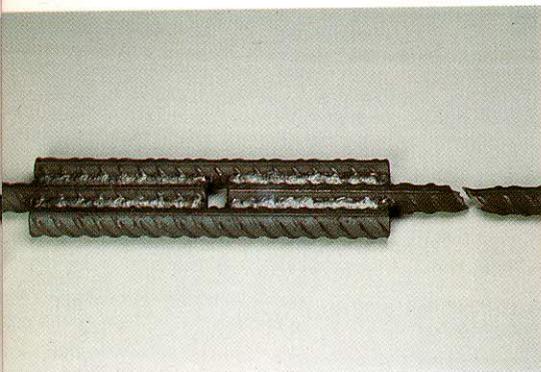


Soldadura a tope. Diámetro 32 mm.
Ensayo de doblado.

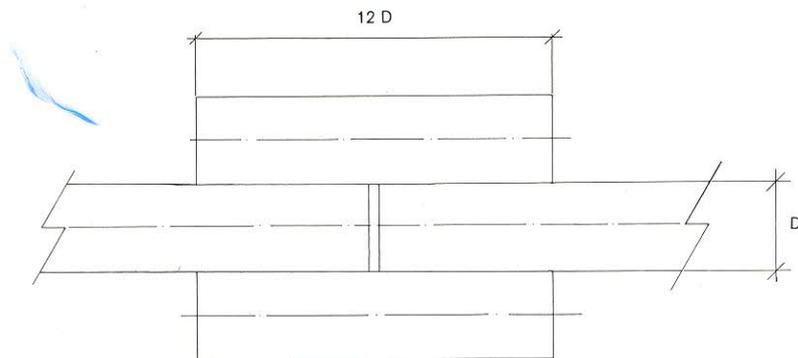


UNION A TOPE CON CHAFLAN (Horizontal 1 G)

D	Nº Pasadas	ELECTRODO			Intensidad (A)	Tensión (V)	Velocidad hilo m/min.	Caudal gas l/min.	Corriente de soldadura
		Ø	Especificación	Clasificación					
32	14	1,2	AWS A5.29-79	ER111TG-K3	120 - 170	22 - 24	2,4 - 4,2	12 - 14	c.c. -
16	9	1,2	AWS A5.29-79	ER111TG-K3	100 - 130	21 - 23	2,4 - 2,9	12 - 14	c.c. -
8	6	1,2	AWS A5.29-79	ER111TG-K3	100 - 120	21 - 22	2,4 - 2,5	12 - 14	c.c. -

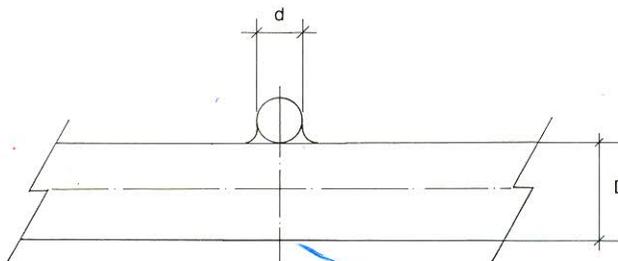
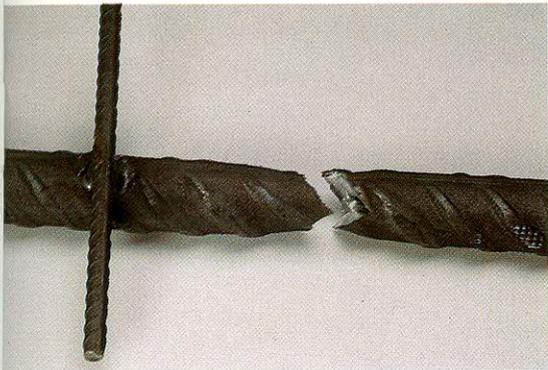


Soldadura con refuerzos laterales.
Diámetro 32 mm. Ensayo de tracción.



UNION A TOPE CON REFUERZOS LATERALES (Horizontal 1 G)

D	Nº Pasadas	ELECTRODO			Intensidad (A)	Tensión (V)	Velocidad hilo m/min.	Caudal gas l/min.	Corriente de soldadura
		Ø	Especificación	Clasificación					
32	2 x 2	1,2	AWS A5.29-79	ER81TG-A1	130 - 170	23 - 24	3,1 - 4,2	12 - 14	c.c. -
16	2 x 2	1,2	AWS A5.29-79	ER81TG-A1	100 - 130	21 - 23	2,4 - 3,1	12 - 14	c.c. -
8	1 x 1	1,2	AWS A5.29-79	ER81TG-A1	100	21	2,4	12 - 14	c.c. -

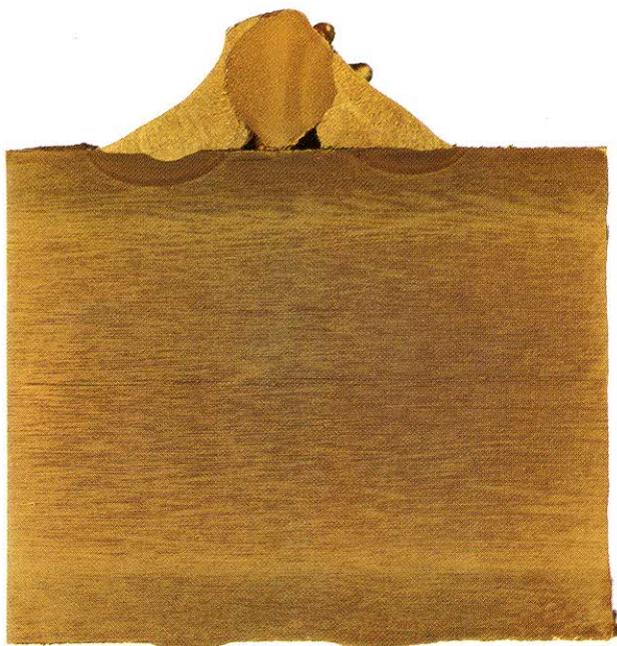


Soldadura en cruz, Diámetros 8/32 mm.
Ensayo de tracción.

UNION EN CRUZ (Horizontal 2 F)

D/d	Nº Pasadas	ELECTRODO		Intensidad (A)	Tensión (V)	Velocidad hilo m/min.	Caudal gas l/min.	Corriente de soldadura	
		Ø	Especificación						Clasificación
8/32	1 x 1	1,2	AWS A5.20-79	ER71T-5	130	23	3,1	12 - 14	c.c. -
8/16	1 x 1	1,2	AWS A5.20-79	ER71T-5	130	23	3,1	12 - 14	c.c. -
8/8	1 x 1	1,2	AWS A5.20-79	ER71T-5	130	23	3,1	12 - 14	c.c. -

Gas de protección: mezcla de Argón y CO₂ (80% de Ar + 20% CO₂)



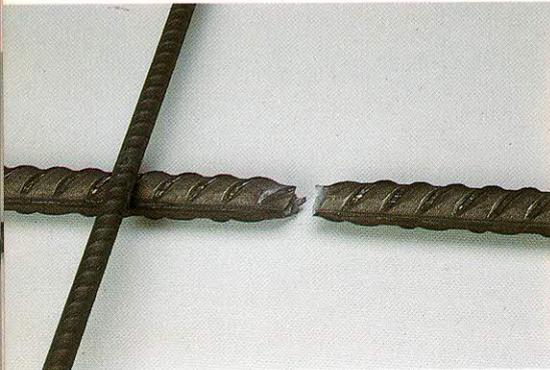
Soldadura en cruz.
Diámetros 8/32 mm.
Macrografía.

Soldadura por resistencia

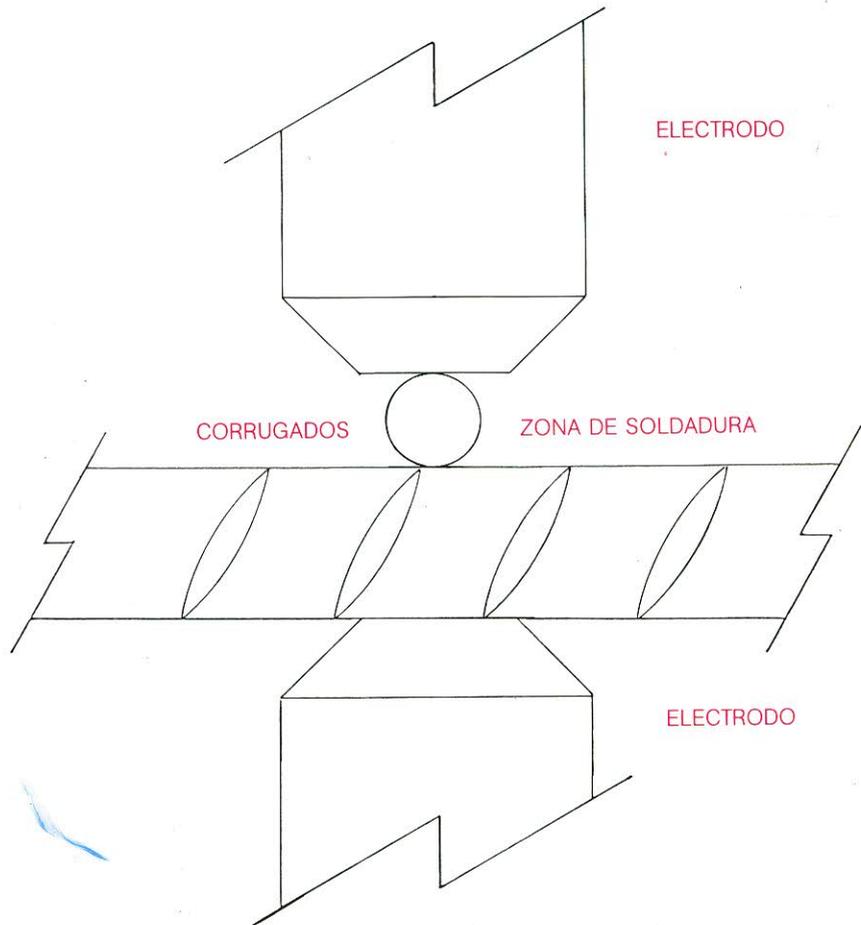
Esta soldadura por fusión es la que se produce por el calor liberado al hacer circular un pulso de corriente eléctrica de alta intensidad y bajo voltaje a través de la pequeña región de contacto íntimo de las piezas a unir, lo que se consigue mediante la presión ejercida por los electrodos.



Soldadura en cruz. Diámetros 8/32 mm.
Ensayo de doblado.



Soldadura en cruz. Diámetros 8/16 mm.
Ensayo de tracción.



UNION EN CRUZ

UNIDADES Diámetros mm. (d/D)	TIEMPO EN PERIODOS (N)							A: Amperios		V: Voltios	d a N: deca N
	1° A	A	S	P	IM	F	C	Int/Sold.	Int/c.c.	Ten/sec.	Esf.
8/ 8	4	12	8	-	-	9	15	15.500	20.000	6,96	1.100
8/10	4	12	8	-	-	9	15	16.000	20.000	6,96	1.100
8/12	4	12	8	-	-	9	15	16.500	20.000	6,96	1.100
8/16	4	12	8	-	-	9	15	20.000	25.000	8,66	1.100
8/20	4	12	8	-	-	9	15	20.500	25.000	8,66	1.100
8/25	4	12	8	-	-	9	15	22.600	27.000	9,85	1.100
8/32	4	12	8	-	-	9	15	23.000	27.000	9,85	1.100
10/10	4	12	10	-	-	9	15	20.300	25.000	8,66	1.100
10/12	4	12	10	-	-	9	15	20.500	25.000	8,66	1.100
10/16	4	12	10	-	-	9	15	20.000	24.100	8,66	1.100
10/20	4	12	10	-	-	9	11	22.800	27.000	9,85	1.100
10/25	4	12	10	-	-	9	11	22.700	27.000	9,85	1.100
10/32	4	12	10	-	-	9	11	22.500	27.000	9,85	1.100
12/25	4	12	4	2	4	9	11	22.500	27.000	9,85	1.200
16/25	4	12	5	2	6	9	11	23.800	28.200	9,85	1.200

EXPLICACION DE SIMBOLOS, UNIDADES Y ABREVIATURAS

N: 1/50 seg. (Frecuencia corriente alterna)

1° A: Primer acercamiento

A: Acercamiento

S: Tiempo de soldadura

P: Pausa

IM: Impulsos (corriente sin fusión)

F: Tiempo de forja del material caliente

C: Cadencia (Tiempo muerto máquina)

Int/Sold: Intensidad de la soldadura

Int/c.c.: Intensidad de corto circuito

Ten/sec: Tensión del secundario

Esf: Fuerza entre mordazas

d a N: Decanewtons (1 d a N \approx 1 kgf)

Soldadura del Megacero

Recomendaciones Generales

Deberán adoptarse procedimientos de soldadura que permitan a las barras soldadas superar los ensayos de aptitud al soldeo establecidos en el artículo 71.5 de la Instrucción EH-88. Esta publicación es simplemente una guía orientativa.

Metal Base

El metal base debe hallarse en las condiciones siguientes:

- Libre de óxido, humedad, pintura y de cualquier otra suciedad.
 - A una temperatura superior a 15°C. En caso contrario, ha de calentarse previamente.
- Su composición química debe estar dentro de los límites indicados en la norma UNE 36.068 y 36.088.

Metal de Aporte

Se debe elegir de acuerdo con las características mecánicas y químicas del material base y con los tipos de unión a efectuar.

- Unión a tope con chaflán

El material de aporte debe tener una resistencia mecánica igual o superior a la barra a soldar (véase tabla 9.3.a. de la Instrucción EH-88), y la unión soldada debe superar las pruebas de doblado y doblado-desdoblado (véase tabla 9.3.b. de la Instrucción EH-88).

- Unión a tope con refuerzos laterales

Las características mecánicas del material pueden ser ligeramente inferiores al de la unión anterior.

- Unión en cruz

Las exigencias de calidad son menores que en las uniones anteriores.

El estado de conservación del material de aporte debe ser óptimo en todos los casos, cuidando en cada uno de ellos los siguientes extremos:

- Hilos tubular y macizo

Libres de óxido, humedad, pintura y cualquier otra suciedad.
Temperatura no inferior a 15°C.

- Electrodos

Para su almacenamiento, secado y manipulación se deberán seguir escrupulosamente las instrucciones del fabricante.

Arco Eléctrico

El arco debe ser normal para las varillas y muy corto para los electrodos. No se puede cebar el arco fuera de la zona a soldar.

Tipo de unión

Se recomienda el tipo de unión denominado "A tope con refuerzos laterales" para todos los diámetros, por ser de más fácil ejecución que las soldaduras a tope con chaflán y presentar importantes ventajas técnicas con respecto a la soldadura a solape. Dentro de las uniones a tope con chaflán, la más aconsejable para todos los diámetros es la de chaflán en "X". El chaflán en "V" sólo tiene aplicación para el caso de barras fijas en las que no se pueda utilizar el chaflán en "X" ni los refuerzos laterales.

Preparación del material

En las uniones a tope con chaflán tiene suma importancia la preparación de los bordes. Estos deberán cumplir lo siguiente:

- Tener un ángulo correcto.
 - Ser lisos, sin surcos ni cavidades.
 - Estar libres de óxidos o escorias producidos por el corte.
 - No presentar superficies alteradas químicamente por un mal proceso de corte.
- En caso de duda, se debe esmerilar, sin presionar, hasta eliminar la capa dañada.



Para las uniones a tope con refuerzos laterales no se necesita ninguna preparación especial ya que los extremos de las barras no influyen en la resistencia de la unión.

Operación de soldeo

Para asegurar el éxito, es conveniente cumplir las siguientes recomendaciones:

a) Unión a tope con chaflán

- Posicionar la junta sin puntear.
- Depositar el cordón de penetración con intensidad muy ajustada y sin oscilación lateral.
- Reforzar el cordón de penetración utilizando una mayor intensidad y sin mover la junta.
- Sanear el cordón de penetración por el anverso de la junta con la muela de esmeril, evitando someterla a esfuerzos que la puedan fisurar.
- Depositar de forma alternativa los sucesivos cordones por ambas caras. Los cordones deben ser estrechos y bien distribuidos.
- Controlar la temperatura constantemente y a una distancia de 25 mm. del centro de la junta, asegurándose de que no exceda de 150°C. Utilizar para ello termómetros de contacto o lápiz termocolor.
- Esmerilar los cordones cuando se tenga duda sobre la existencia de poros, escorias, mordeduras o pegaduras.
- Rebajar el sobreespesor hasta un valor máximo de 3 mm. para dejar un ligero abultamiento del cordón sobre la barra.

b) Unión a tope con refuerzos laterales

- Posicionar las dos barras centrales perfectamente alineadas.
- Puntear los refuerzos con dos puntos cada uno.
- Soldar el cordón de raíz en cada uno de los surcos. Si las barras centrales se pusieran al rojo, esperar hasta que se oscurezcan de nuevo.
- Soldar la segunda pasada, en el caso de que la lleven, con ligero movimiento lateral.

c) Unión en cruz

- Soldar con arco corto e intensidad bien regulada.

En todos los casos se han de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La resistencia a la tracción de la unión aumenta con:
 - diámetros finos de varillas y electrodos.
 - mayor número de pasadas.
 - menor intensidad (dentro de la admisible).
 - control de temperatura entre pasadas.
- b) El último cordón de cada capa será depositado en el centro para que se enfríe más lentamente.

Tratamiento térmico

No se debe realizar ningún tratamiento térmico post soldeo.

Soldadores y operadores de máquina

Para garantizar un buen resultado, se recomienda que los soldadores y operadores de máquina estén cualificados, es decir, que hayan superado previamente las pruebas exigidas por la Norma UNE 14.010.

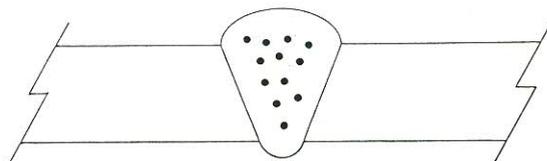


Defectos más frecuentes en la soldadura

Porosidad. Pequeñas cavidades esféricas producidas por burbujas de gas atrapadas en el metal fundido.

Causas:

- Falta de limpieza en el metal base: óxidos, pinturas, grasa, etc.
- Electrodo húmedo u oxidado.
- Mala protección gaseosa (en soldo semiautomático).
- Arco largo.

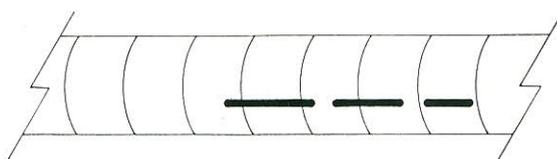


Nº 201 S/UNE 14-050

Inclusiones sólidas (escorias). Partículas sólidas de materiales ajenos al metal que se presentan en el cordón de soldadura.

Causas:

- Poca intensidad.
- Arco largo.
- Poca inclinación del electrodo.
- Falta de limpieza de escorias en pasadas anteriores.
- Chafflones demasiado cerrados.
- Gargantas profundas entre pasadas.

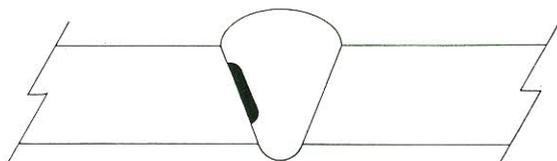


Nº 301 S/UNE 14-050

Falta de fusión. Fallo en la unión íntima del metal depositado y el metal base o entre dos capas contiguas de metal depositado.

Causas:

- Poca intensidad.
- Demasiada velocidad de avance.
- Angulos cerrados.
- Demasiada inclinación del electrodo.
- Punta del electrodo mal dirigida.

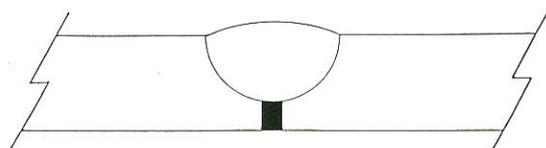


Nº 401 S/UNE 14-050

Falta de penetración. Fusión parcial de los bordes de la junta a soldar, dando lugar a una discontinuidad en la unión.

Causas:

- Poca separación de bordes.
- Talones demasiado gruesos.
- Poca intensidad.
- Velocidad de avance demasiado rápida.
- Punta del electrodo separada de los talones.
- Falta de alineación de la junta.
- Diámetro del electrodo excesivo.

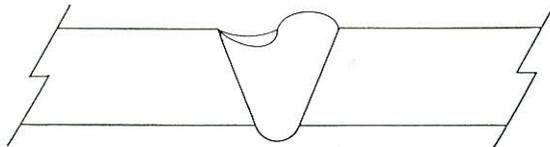


Nº 402 S/UNE 14-050

Mordeduras. Formación de una entalla en los bordes del cordón.

Causas:

- Intensidad elevada.
- Arco largo.
- Demasiada oscilación del electrodo.
- Punta del electrodo mal dirigida.

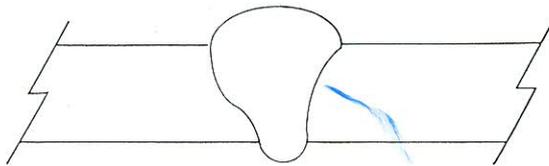


Nº 5011 S/UNE 14-050

Exceso de penetración. Exceso de metal en la raíz de una soldadura ejecutada por un sólo lado.

Causas:

- Demasiada separación de bordes.
- Talones demasiado delgados.
- Mucha intensidad.
- Poca velocidad de avance.

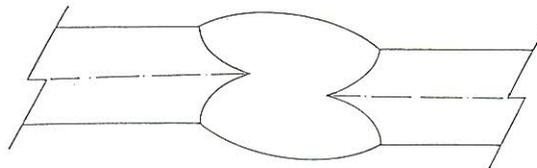


Nº 504 S/UNE 14-050

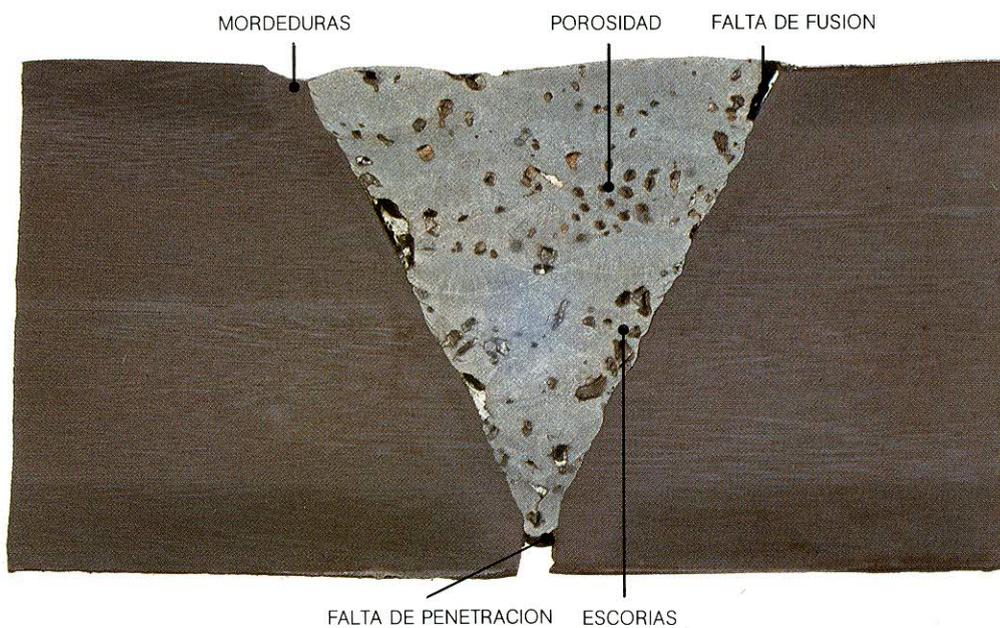
Defecto de alineación. Diferencia de nivel entre las dos piezas a soldar o ángulo diferente al previsto.

Causas:

- Falta de precisión en los procedimientos de montaje.
- Distorsión debido a otras soldaduras.



Nº 508 S/UNE 14-050



Unión a tope en soldadura defectuosa. Macrografía.