

# Uniones no soldadas y procesos de soldadura.

## Caso práctico

**Nerea y Roberto** están recibiendo, por parte de su encargado en obra, trabajos que requieren una mayor responsabilidad. Como botón de muestra, cabe citar que esta semana su trabajo va a consistir en realizar algunas modificaciones en los trazados de tubería de diferentes instalaciones de clientes. Para ello, además de dominar las técnicas mencionadas en la anterior Unidad de Trabajo:

### **Materiales Empleados y Técnicas**

**de Mecanizado y Conformado**, es preciso adquirir competencias relacionadas con los diferentes sistemas de unión en diferentes tipos de materiales.

**Amancio**, que continúa de baja, les ha comentado que es muy importante conocer los criterios al seleccionar el empleo de uno u otro método de unión además de los parámetros necesarios para la ejecución correcta de los mismos. Por suerte para **Nerea y Roberto**, la ejecución de estos trabajos es más llevadera debido a que ya han adquirido los conocimientos básicos necesarios al estudiar la presente Unidad de Trabajo. A pesar de ello, **Amancio** les previene de relajarse pues les comenta que el campo de los sistemas de unión es muy dinámico y cada año se presentan al mercado sistemas innovadores habida cuenta de que éste es uno de los factores clave en la reducción del tiempo de ejecución de una instalación.



[Imagen de StartupStockPhotos en Pixabay, \(\(Pixabay License\)\)](#)

**Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de  
Educación y Formación Profesional.**

[Aviso Legal](#)

# 1.- Uniones no soldadas.

## Caso práctico

**Nerea y Roberto** han acudido a una instalación en la que deben realizar una operación de mantenimiento. Dicha tarea consiste en modificar parte del trazado de tubería haciendo que ésta disponga de uniones desmontables. Para llevar a cabo dicho trabajo va a resultar necesario saber el tipo de unión a emplear en función del material en cuestión. Está claro para ellos que la materia estudiada en este apartado es la llave para resolver el problema.



[Imagen de Steve Buisinne en Pixabay, \(\(Pixabay License\)\)](#)

Además de lo anterior, al ser éste un campo en el que se está innovando continuamente, van a tener que poner mucho énfasis en tratar de conocer el estado del arte en cada tecnología. **Amancio** les comentó que las uniones no soldadas se han multiplicado y presentan ahora mejores condiciones de estanqueidad y rapidez de montaje y desmontaje.

¿Qué es una unión no soldada? Pues, como su propio nombre indica, la unión de dos elementos sin el empleo de los procesos de soldadura que se verán en el siguiente apartado. Dichas uniones pueden ser de muchos tipos, pero, en el presente apartado, vamos a diferenciar las mismas en función del componente al que se aplican.

Por una parte, nos referiremos a las técnicas empleadas en los elementos de montaje (soportes, fijaciones, etc.) y, por otra parte, a las empleadas en la unión de tuberías, especificando las mismas en función del tipo de material.



[Imagen de Mary Pahlke en Pixabay, \(Pixabay License\)](#)

Los sistemas de unión no soldada presentan una ventaja muy importante con respecto a las uniones soldadas y ésta estriba en la facilidad de desmontaje que presentan. Como podrás suponer, las instalaciones térmicas y de fluidos requieren el que se lleven a cabo operaciones de mantenimiento, para lo cual es imprescindible la fácil desmontabilidad de

los componentes. A causa de ello, ciertas partes de la instalación como las bombas de circulación, los filtros, etc. deben unirse sin el empleo de la soldadura.

Para finalizar esta introducción, hay que señalar que el campo referido a los sistemas de unión, especialmente en el caso de las tuberías plásticas, está avanzando constantemente con nuevas soluciones por lo que es necesario estar al día en lo que se refiere al estado del arte de las diferentes técnicas que van surgiendo.



# 1.1.- Elementos de montaje (Atornillado).

Los diferentes componentes de una instalación térmica y de fluidos se pueden unir mediante diferentes sistemas, siendo los más empleados los siguientes:

- ✓ Atornillado.
- ✓ Remachado.
- ✓ Engatillado.
- ✓ Pegado.

Vamos a realizar una descripción somera de cada uno de dichos métodos.



[Imagen de Alicja en Pixabay \(Pixabay License\)](#)

## 1. Atornillado

La composición de una unión roscada siempre consta de un tornillo y una tuerca. Su uso está presente en la inmensa mayoría de máquinas y elementos de unión, siendo las formas utilizadas y los tamaños muy variados, con objeto de cubrir todas las necesidades existentes.

La unión atornillada se usa en soluciones que no han de tener una especial rigidez o han de ser desmontadas en repetidas ocasiones. Sus principales características son:

- ✓ Facilidad en el desmontaje.
- ✓ Posibilidad de unir distintos materiales.
- ✓ Buen comportamiento a distintas temperaturas.
- ✓ No necesita preparación de las superficies a unir.
- ✓ No precisa de útiles o herramientas específicas para realizar las uniones.
- ✓ Sistema de unión relativamente lento.

Los elementos que intervienen en este tipo de unión son:

- ✓ Tornillos y tirafondos.
- ✓ Espárragos.
- ✓ Tuercas.
- ✓ Arandelas.

Aunque existe una gran variedad de tornillos, la mayoría de ellos están normalizados, lo que significa que sus formas y dimensiones responden a normas aceptadas internacionalmente para facilitar su intercambio. Se puede establecer una posible clasificación de los tornillos en base a los siguientes criterios:

- ✓ Forma de la cabeza.
- ✓ Forma de la ranura o mortaja.
- ✓ Tipo de rosca.

Los espárragos son tornillos sin cabeza que van roscados en un extremo o en los dos. Se emplean en usos específicos como son las uniones que tienen que estar acopladas y sin movimiento.

**Para saber más**

Este enlace te llevará a una página web que explica las características específicas de los tornillos.

[Tipologías de tornillos.](#)

## 1.2.- Elementos de montaje (Remachado).

Por otro lado, una tuerca es una pequeña pieza provista de un agujero roscado que encaja en el tornillo para permitir la unión y el apriete de las piezas que son atravesadas por éste. Las tuercas tienen roscas del tipo métrica o Whitworth y sólo roscan en tornillos cuya rosca sea de ese mismo tipo y de su mismo diámetro nominal. Los tirafondos y tornillos para chapa nunca se instalan con tuercas; la unión tirafondo-tuerca es inexistente.



[INTEF \(CC BY-NC-SA\)](#)

Al igual que los tornillos también existe una variedad de tuercas con diferentes formas y funciones.

Las arandelas van montadas debajo de los tornillos y tuercas para ofrecer más fuerza de sujeción o inmovilización de las piezas roscadas, así como minimizar las vibraciones o fugas.

Las arandelas planas reparten la presión del tornillo, impidiendo que la cabeza del tornillo perfora la pieza. Las arandelas elásticas de seguridad incluyen las de tipo grower, las dentadas, etc., e impiden que tornillos con bastante par de apriete se aflojen.

### 2. Remachado

El remachado, al igual que el pegado que se verá a continuación, es un tipo de unión no soldada fija, es decir, no se puede desmontar sin romper alguna pieza. Se suele emplear en componentes de chapa fina en los que no se prevé su desmontaje a lo largo de su vida útil. Una aplicación muy extendida de este proceso se da en el montaje de rejillas y difusores en los conductos de chapa de acero galvanizada.

El remache está fabricado en materiales blandos, como el aluminio o el latón, con el fin de obtener fácilmente su deformación. Para su colocación, el remache se introduce en un agujero atravesando las dos chapas a unir y, por distintos procedimientos, se deforma su extremo hasta producir un ensanchamiento que abraza y comprime a ambas chapas.



[INTEF \(CC BY-NC-SA\)](#)

Los remaches se instalan empleando una herramienta llamada remachadora, que puede ser manual o automática y el proceso operativo es el siguiente:

- ✓ Taladrar los elementos a unir, en caso de ser necesario, con un diámetro de broca igual o, en su defecto, algo superior al del remache.
- ✓ Introducir la espiga en la remachadora y el remache en el agujero. A continuación, se cierran un poco los brazos de la remachadora para que la boquilla tire de la espiga del remache y lo aplaste contra la superficie de la

chapa. Poco después se producirá la rotura de la espiga, la cual deberá ser extraída de la boquilla abriendo los brazos de la remachadora para liberarla de las mordazas. La espiga puede salir por la boquilla o por la parte superior, ya que las remachadoras disponen de un orificio para ello.

La unión efectuada por los remaches puede ser desmontada mediante la destrucción de los mismos, sin que las piezas que conforman la estructura sufran el más mínimo deterioro. Para ello, es preciso taladrar el remache por su parte delantera con una broca de su mismo diámetro.

## Para saber más

Este enlace te llevará a una página web que explica las características específicas de las tuercas.

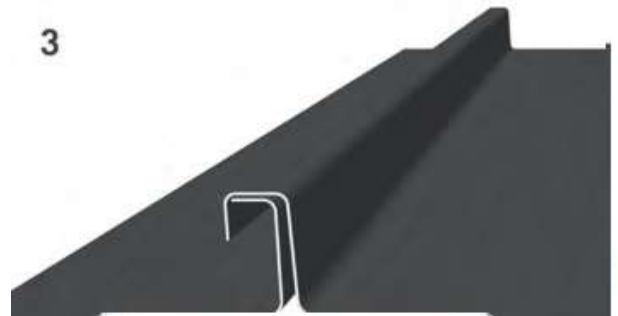
[Tipologías de tuercas.](#)

Este enlace te llevará a una página web que explica las características específicas de las arandelas.

[Tipologías de arandelas.](#)

# 1.3.- Elementos de montaje (Engatillado y pegado).

¿Qué te sugieren los términos engatillado y pegado? Pues, para tu conocimiento, son operaciones que se emplean para realizar la unión de conductos de climatización y tuberías de conducción de fluidos. A continuación, se va a describir cada una de estas operaciones.



[Averroes Blog](#) (Todos los derechos reservados)

### 3. Engatillado

Las uniones engatilladas se utilizan en elementos compuestos por chapa; el engatillado consiste en darle un pliegue o solución plegada en el lateral o final del tubo de forma que se pueda empalmar con otra chapa o tubo solo o mediante la utilización de una tercera pieza.

Se usa en tubos de ventilación, chimeneas, cubiertas de tejados, cerramientos de chapa, etc.; normalmente las piezas vienen preparadas de fábrica, pero muy a menudo se realiza el pliegue in situ.

### 4. Pegado

La unión de elementos con adhesivos consiste en la unión de dos superficies colocando entre ambas, en la zona de contacto, un material que llamaremos junta y tiene la propiedad de adherirse a las piezas formando un bloque de unión entre las dos piezas y el material adhesivo.

A diferencia de las uniones remachas, soldadas y atornilladas, la superficie de contacto es más amplia y reparte las tensiones en mayor superficie creando menos tensiones puntuales en las piezas pegadas. Una aplicación típica es la construcción de figuras en los conductos de fibra, así como el encolado de tuberías de PVC, que se describirá a continuación.

## Autoevaluación

Relaciona cada elemento de montaje con el tipo de unión no soldada a emplear escribiendo el número de la unión en el cuadro correspondiente.

### Ejercicio de relacionar

Elemento de montaje	Relación	Tipo de unión no soldada
Conductos metálicos de aire.	<input type="checkbox"/>	1. Pegado.
Rejilla de conducto metálico.	<input type="checkbox"/>	2. Engatillado.
Soporte de caldera.	<input type="checkbox"/>	3. Atornillado.

Elemento de montaje	Relación	Tipo de unión no soldada
Tubería de desagüe.	<input type="checkbox"/>	4. Remachado.

Enviar

Operaciones comunes ¿no?

## Para saber más

En el siguiente enlace podrás acceder a un recurso donde se describe la operación de pegado en tuberías plásticas.

[Proceso encolado tuberías PVC.](#)

## Para saber más

En el siguiente enlace podrás encontrar información adicional sobre las operaciones de roscado, pegado, atornillado, engatillado y remachado.

[Operaciones de roscado, pegado, atornillado, engatillado y remachado.](#)

## 1.4.- Tuberías metálicas - Uniones (I).

---

¿Qué tipos de accesorios son los empleados en las uniones no soldadas de las tuberías metálicas de acero y cobre? Pues, a decir verdad, existe una gran variedad de ellos y vamos a intentar sintetizar los mismos por el tipo de ajuste empleado.

### ✓ Uniones roscadas

Es un sistema empleado en todo tipo de tuberías de acero (negro, galvanizado e inoxidable) en el que es necesario un macho y una hembra. Los tubos siempre van roscados en un extremo con una rosca macho y los accesorios -codos, \_\_\_\_\_tes, reducciones, válvulas- pueden ser macho o hembra.

Las roscas por sí solas no son elementos estancos y entre los filetes de la rosca se introduce un material para asegurar la estanqueidad de la unión. Tradicionalmente se introducen unos hilos de esparto seco siguiendo los filetes de la rosca, aglomerados con una pasta. Actualmente, se añade cinta de \_\_\_\_\_teflón a la parte macho de la junta o teflón líquido.

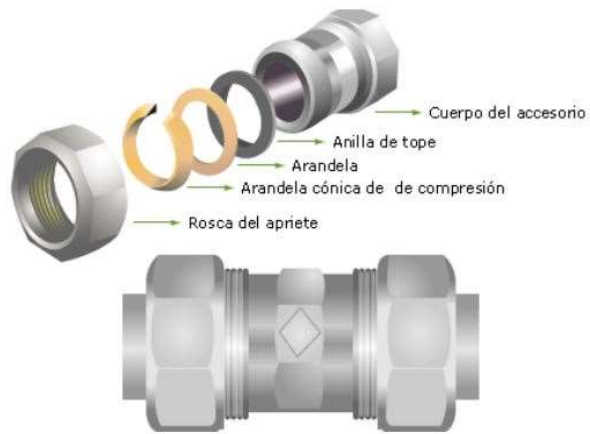


[Pxfuel](#) (Dominio público)

### ✓ Uniones por compresión mecánica

Sistemas empleados por igual en acero y cobre, está constituidos por un cuerpo base y una tuerca de apriete convenientemente ensamblados a través de elementos de adaptación internos (junta \_\_\_\_\_elastomérica, arandela y anillo metálicos), la estanqueidad se consigue con la compresión de la junta elastomérica por la arandela y el anillo metálico, el cual, a su vez, realiza la función de sujeción del extremo del tubo y evita la extracción del mismo.





[C.I.F.P. León](#) (Todos los derechos reservados)

## Autoevaluación

Las tuberías de  se pueden unir mediante el empleo, indistintamente, de uniones roscadas y uniones por compresión mecánica.

Enviar

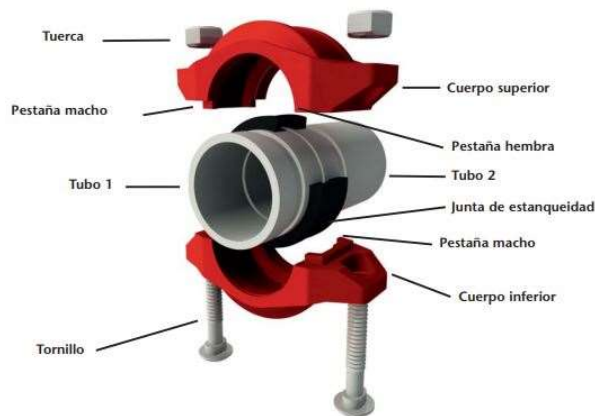
En ese tipo de uniones nos referimos a las tuberías acero.

## 1.4.1- Tuberías metálicas - Uniones (II).

¿Te puedes encontrar con más tipos de unión en el caso de las tuberías metálicas? Pues, evidentemente sí, ya que en este campo existe una innovación constante. A continuación, se describirán los más representativos de entre la gran variedad de uniones existentes.

### ✔ Uniones mediante extremos ranurados

Sistema empleado en el caso de los aceros al carbono. Para realizar este tipo de unión es necesario realizar una ranura en los extremos de los tubos con una herramienta específica. Acto seguido, se intercala una junta de goma y el cuerpo que, al presionar, realizará la estanqueidad de la junta.



[ATUSA](#) (Todos los derechos reservados)

### ✔ Uniones por "press-fitting"

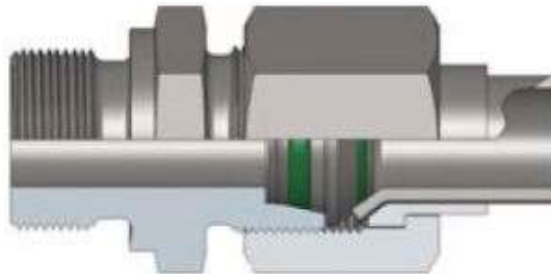
Sistema empleado en las tuberías de cobre y acero inoxidable. Se compone de un accesorio que incluye una junta tórica y cuyo prensado mediante herramienta realiza una unión mecánica del tubo y el accesorio, totalmente estanca.



[Cschirp / Wikimedia Commons](#) (CC BY-SA)

✔ Uniones con extremos abocardados

Sistema empleado en las tuberías de cobre de refrigeración. Exige la preparación previa del extremo del tubo para formar el cono mediante el proceso de abocardado explicado en la Unidad de Trabajo anterior. Al apretar la tuerca, se procede al bloqueo del cono del tubo sobre el cono del manguito, sin la interposición de ninguna junta plástica.



[NexoFittings](#) (Todos los derechos reservados)

✔ Uniones con accesorios "push-fitting"

Sistema empleado en las tuberías de cobre y consistente en un accesorio especial que se puede introducir manualmente en el tubo, es decir, no requiere de herramienta. Además de ello, presenta la ventaja de ser desmontable y reutilizable.



[Tomwsulcer / Wikimedia Commons](#) (CC BY-SA)

## Para saber más

Este enlace te llevará a un vídeo relativo a la ejecución de uniones "press-fitting" en tubería de cobre.

[Vídeo ejecución uniones press fitting](#)

## Para saber más

En el siguiente enlace podrás acceder a un catálogo de acoplamientos y accesorios ranurados para tubería.

[Catálogo de acoplamientos y accesorios ranurados para tubería.](#)

# 1.5.- Tuberías plásticas y de materiales compuestos - Uniones (I).

La tecnología de las uniones no soldadas en los materiales plásticos está avanzando continuamente y, fruto de ello, existe una gran variedad de tipos de uniones. El objetivo es lograr el mínimo tiempo de montaje salvaguardando la estanqueidad de las uniones. A continuación, vamos a sintetizar los diferentes tipos de uniones por el tipo de ajuste empleado.

- ✓ Uniones por compresión (casquillo a presión / junta tórica).  
La unión por casquillo a presión se emplea principalmente en instalaciones de PEX y consiste en introducir un anillo bicono en la tubería, el cual quedará aprisionado por la tuerca de fijación consiguiendo de este modo la estanqueidad de la junta.



[Rmmcia](#) (Todos los derechos reservados)

Por otra parte, la unión por compresión mediante casquillo cónico y junta tórica se emplea en las tuberías de PE y consiste en un anillo cónico dentado, una arandela y una junta tórica que son presionados por la tuerca hasta conseguir la estanqueidad de la junta.

- ✓ Unión "press-fitting".  
Este tipo de unión se emplea principalmente en tuberías de PEX y multicapa y consiste en la introducción de un accesorio que incluye una junta tórica y cuyo prensado mediante herramienta realiza una unión mecánica del tubo y el accesorio, totalmente estanca.

## Autoevaluación

El proceso de unión “  ” requiere el empleo de una herramienta especial de prensado para su ejecución y se emplea en las tuberías de PEX y  .

Enviar

## Para saber más

En el siguiente enlace puedes acceder a más información sobre las uniones de tuberías plásticas.

[Uniones de tuberías plásticas.](#)

## 1.5.1.- Tuberías plásticas y de materiales compuestos - Uniones (II).

¿Crees que se han descrito ya todos los tipos de uniones en tuberías plásticas y compuestas? Pues no, existen uniones rápidas como la "push-fitting" y específicas como la de encolado en PVC, las cuales se van a describir a continuación.

✓ Unión "push-fitting"

Este tipo de unión se emplea principalmente en tuberías de PEX y PB y consiste en el empleo de accesorios que incluyen anillos de retención. La unión no requiere la compresión del tubo ni por su interior ni por su exterior y es muy importante la introducción del tubo hasta la longitud necesaria.

✓ Unión encolada

Este tipo de unión se emplea en las tuberías de PVC y consiste en la aplicación de una cola adhesiva, tanto a la parte macho como hembra, tras lo cual se introduce uno en el otro.

### Autoevaluación

De entre los siguientes tipos de unión no soldada, marca los que se puedan utilizar con el material PEX.

Unión por extremos ranurados.

Unión encolada.

Unión por "press-fitting".

Unión por "push-fitting".

Mostrar retroalimentación



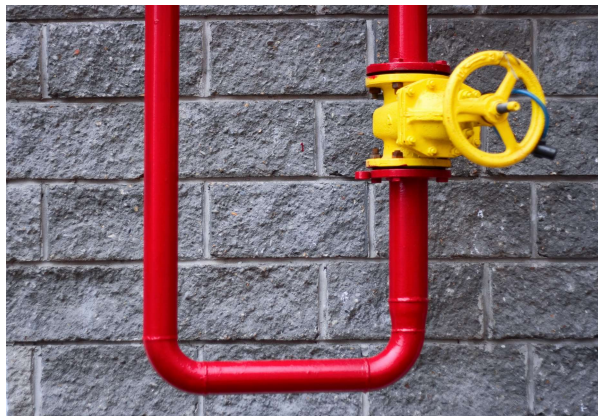
# Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Correcto
4. Correcto

## 2.- Procesos de soldadura.

### Caso práctico

**Nerea y Roberto** han recibido el encargo de realizar las operaciones de mantenimiento en la instalación calorífica de un edificio de viviendas. Al llegar a dicha instalación han comprobado que existe una fuga en uno de los accesorios soldados de la misma. Como es lógico, deberán reparar la fuga tras el vaciado del agua contenida en la misma. El asunto es que los conocimientos adquiridos en este apartado son fundamentales para llevar a cabo una correcta soldadura del accesorio y para conseguir la estanqueidad en el circuito. Es en momentos como éstos cuando se aprecia que el esfuerzo ha merecido la pena.



[Pxfuel](#) (Dominio público)

¿A qué se refiere el término soldadura? Pues al hecho de reunir las partes integrantes de una construcción asegurando la continuidad de la materia entre ellas. Para obtener esta continuidad se recurre a intercalar un material fundido que rellene el espacio existente entre las piezas a unir.

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. El calor necesario para la soldadura puede ser generado por varias fuentes, dependiendo de la técnica de soldadura a emplear: electricidad por arco eléctrico o por efecto Joule y por la combustión de un gas con la aportación de combustible y comburente o la sola aportación del combustible.

En esta Unidad de Trabajo se van a analizar las técnicas de soldadura empleadas en el campo de las instalaciones térmicas y de fluidos, atendiendo al procedimiento empleado en las mismas. Las tecnologías que se van a describir son las siguientes:

- ✓ Soldadura por capilaridad (blanda y fuerte).
- ✓ Soldadura oxiacetilénica o autógena.
- ✓ Soldadura por efecto Joule (termofusión y electrofusión).

- ✔ Soldadura por arco eléctrico (electrodo revestido, MIG/MAG, TIG).

En cada una de estas tecnologías se realizará una descripción de los principios básicos, el procedimiento operativo, así como las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las mismas. Además de ello, se citarán las medidas de seguridad a tomar en los diferentes procesos de soldadura.

## 2.1.- Soldadura por capilaridad - Soldadura blanda.

---

Este tipo de soldadura se basa en el principio de la capilaridad. Dicho fenómeno tiene lugar cuando un líquido en contacto con el extremo de un tubo muy estrecho -tubo capilar-, asciende por su interior, quedando el líquido a mayor altura que el nivel exterior. En el caso de los tubos de cobre, éstos se unen entre sí introduciendo uno dentro del otro. Entre sus paredes queda un pequeño intersticio que es rellenado con el material de aportación fundido, el cual se difunde por capilaridad. La capacidad de difusión será mayor cuanto menor sea el intersticio existente entre los tubos.



[Imagen de Eugene Brennan en Pixabay \(Pixabay License\)](#)

Existen 2 tipos de soldadura por capilaridad:

- ✓ Soldadura blanda: aquella en la que el material de aportación funde a una temperatura inferior a  $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se puede 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  $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se puede citar como ejemplo la soldadura de cobre con aleación cobre-fósforo.

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.

A continuación, describiremos en detalle cada uno de estos dos métodos de soldadura.

### a. Soldadura blanda

Esta es la soldadura empleada mayoritariamente en las instalaciones de cobre para fontanería, calefacción y gas a baja presión. El equipamiento necesario para realizar dicha soldadura es el siguiente:

- ✓ Equipo de soldadura: está compuesto de una botella de butano o propano con su correspondiente válvula de apertura y cierre, válvula reguladora de presión (en el caso del propano), manguera y soplete. La combustión del butano o propano se realiza con el oxígeno del aire y la regulación de la potencia de la llama se hace con la llave de paso del gas.



[Imagen de Emilian Robert Vicol en Pixabay \(Pixabay License\)](#)

- ✓ Material de aportación: se emplea una aleación de estaño y plata, cuya temperatura de fusión ronda los 250 °C. El porcentaje de ambos componentes suele estar en torno al 95 % de estaño y 5 % de plata. La función de la plata es aumentar la fluidez del material de aportación al mismo tiempo que se disminuye su temperatura de fusión. Este material se presenta en forma de hilo enrollado en carrete.
- ✓ Decapante: se presenta en forma de pasta o líquido y su función es la de proteger la zona a soldar para evitar la formación de óxidos, así como la de aumentar la capacidad de mojado del material de aportación.

## Para saber más

En el siguiente enlace podrás acceder a un vídeo que describe la ejecución de una soldadura blanda en tubería de cobre.

[Soldadura blanda en tubería de cobre.](#)

## 2.2.- Soldadura por capilaridad - Soldadura fuerte (I).

¿Tienes alguna idea sobre el concepto de soldadura fuerte y su campo de aplicación en las instalaciones térmicas? Pues bien, dicha soldadura se llama fuerte en contraposición a la blanda, porque proporciona mayor resistencia mecánica y térmica. Su empleo es generalizado en las instalaciones de gas (seguridad ante incendios debido a la alta temperatura de fusión del material de aportación) y en las de refrigeración y climatización (elevadas presiones de trabajo), para la unión de tubos de cobre a accesorios también de cobre, o bien de latón o acero. El equipamiento necesario para realizar dicha soldadura es el siguiente:



Elaboración propia

- ✓ **Equipo de soldadura:** está compuesto de dos botellas, una de gas combustible como butano, propano o acetileno con su correspondiente válvula de apertura y cierre y, en su caso, válvula reguladora de presión (en el caso del propano y acetileno), a la vez que una botella de gas comburente (oxígeno) con su válvula de apertura y cierre, así como un manorreductor de presión. El conjunto se completa con las mangueras y el soplete que posibilita la mezcla de los gases en la proporción adecuada y con la presión requerida para su combustión en forma de llama.  
La función del manorreductor es la de reducir la presión del gas comburente a valores que permitan trabajar cómodamente con el soplete, evitando a su vez una presión elevada en las mangueras que podría ocasionar su rotura.
- ✓ **Material de aportación:** se emplean aleaciones cobre-fósforo y cobre-plata, principalmente, siendo esta última válida para todo tipo de materiales excepto el aluminio y sus aleaciones. La temperatura de fusión de estas aleaciones varía en función de su composición y, mayoritariamente, está comprendida entre los 600 y los 800 °C. El material se presenta en forma de varillas de distintos diámetros y longitudes.
- ✓ **Decapante:** se presenta en forma de polvo, que puede venir en botes para su aplicación a mano, o bien en forma de una fina capa adherida a la varilla. Generalmente se aplica calentando ligeramente el extremo de la varilla e introduciéndola en el bote; debido al calor, los polvos quedan adheridos a ella y, de esta forma, la aportación de material irá acompañada de la cantidad necesaria de desoxidante.

### Autoevaluación

**De entre los siguientes tipos de instalaciones térmicas y de fluidos, marca aquellos en los cuales se aplica, como norma, la soldadura fuerte.**

Instalaciones de fontanería.

-----

Instalaciones de calefacción.

- Instalaciones de refrigeración.

- Instalaciones de climatización.

Mostrar retroalimentación

## Solución

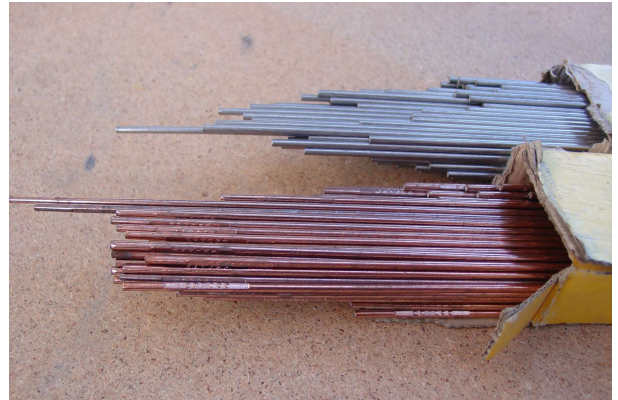
1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Correcto
4. Correcto



## 2.2.1.- Soldadura por capilaridad - Soldadura fuerte (II).

¿Cómo se llevan a cabo los procesos de soldadura por capilaridad? Pues bien, tanto en la soldadura fuerte como en la blanda, es necesario seguir una secuencia definida de pasos de manera que sea posible conseguir una junta de unión estanca y de buen aspecto visual. Además de ello habrá que tomar en cuenta determinadas medidas de seguridad con el objetivo de prevenir posibles accidentes.

El proceso de soldeo, similar para ambos tipos de soldadura por capilaridad, se puede resumir en los siguientes puntos:



[Óscar Javier Estupiñan / INTEF \(CC BY-NC-SA\)](#)

1. Corte con el cortatubos a la medida deseada.
2. Limpieza del tubo y el accesorio en la zona que se verá afectada por la soldadura con lana metálica.
3. En el caso de la soldadura blanda, aplicación de una capa de decapante fina y uniforme sobre el exterior del tubo con un cepillo o brocha.
4. Unión de tubo y accesorio.
5. Encendido del soplete y regulación de la llama de forma que el dardo de la misma tenga las características deseadas.
6. En el caso de la soldadura fuerte, calentamiento de la varilla e introducción de la misma en el bote de decapante.
7. Calentamiento de la zona de unión, imprimiendo un movimiento de vaivén al soplete.
8. Una vez que el tubo y el accesorio adquieran un color rojo cereza, acercar la varilla o hilo a la junta para que ésta funda y llene por capilaridad la unión.

En cuanto a las medidas de seguridad a tener en cuenta durante la ejecución de procesos de soldadura por capilaridad, es necesario el empleo de gafas de seguridad y guantes para evitar los riesgos asociados a quemaduras, cortes, cuerpos extraños en ojos, etc. Además de ello, será necesario comprobar que los equipos de soldadura disponen de filtro, válvula antiretorno de llama y válvula de corte de gas en el soplete.

### Para saber más

En el siguiente enlace podrás ver un vídeo donde se lleva a cabo soldaduras una soldadura fuerte.

[Vídeo soldadura fuerte.](#)

## 2.3.- Soldadura autógena u oxiacetilénica.

¿En qué consiste la soldadura autógena y por qué se lleva a cabo con la llama oxiacetilénica? Pues la respuesta a estas dos preguntas se podría resumir en los siguientes factores:

- ✓ Soldadura que permite, sin empleo de energía eléctrica, la ejecución de uniones soldadas homogéneas en las que el material base y el de aportación se funden para constituir la junta de unión.
- ✓ El acetileno y el oxígeno proporcionan una llama que desplaza al aire y al oxígeno que contiene, evitando así la oxidación del baño de fusión. Las llamas obtenidas con butano o propano alcanzan también una temperatura lo suficientemente elevada como para fundir la mayor parte de los metales, pero carecen de la propiedad protectora antes mencionada.



[Blas Rubio Ortega /INTEF \(CC BY-NC-SA\)](#)

Esta técnica de soldadura se emplea, en la actualidad, para la soldadura de chapas de acero de poco espesor, así como la ejecución de juntas soldadas de tubería de acero negro.

El equipamiento necesario para realizar dicha soldadura es el siguiente:

- ✓ Equipo de soldadura: está compuesto de dos botellas, una de acetileno y otra de oxígeno. Dichas botellas disponen de su correspondiente válvula de apertura y cierre, así como de sendos manorreductores que hacen posible la regulación de la presión de salida de los gases. El conjunto se completa con las mangueras y el soplete que posibilita la mezcla de los gases en la proporción adecuada y con la presión requerida para su combustión en forma de llama.
- ✓ Material de aportación: ha de ser de la misma naturaleza que el de las piezas a soldar. En el caso de la soldadura del acero, se presenta en forma de varillas con un revestimiento de cobre cuya función es evitar su oxidación cuando se almacenan en ambientes húmedos.

El proceso de soldeo se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Posicionar las piezas a soldar de forma que haya una separación aproximadamente igual al diámetro de la varilla a emplear.
2. Protegerse las manos con guantes y la vista con una pantalla de protección ocular.
3. Regular la llama.
4. Realizar los puntos de soldadura para fijar la posición relativa entre las piezas.
5. Ejecución del cordón de soldadura, iniciándolo desde el borde derecho en dirección al izquierdo. La posición de la varilla y del soplete deber ser tal que el ángulo que formen ambos con la horizontal sea de  $45^\circ$ .

En cuanto a las medidas de seguridad a tener en cuenta durante el proceso, hay que señalar que éstas son similares a las comentadas para los procesos de soldadura por capilaridad, añadiendo a las mismas la obligatoriedad del empleo de gafas y placas filtrantes que eviten la exposición ocular a las radiaciones.

## Para saber más

Este enlace te llevará a una página web en la que se especifican los principios de la soldadura oxiacetilénica.

[Principios de soldadura oxiacetilénica.](#)

## 2.4.- Soldadura por arco eléctrico - Atmósfera natural (I).

---

¿Qué es un arco eléctrico? Pues es una descarga eléctrica continua que se produce entre dos electrodos separados entre sí una cierta distancia; este arco eléctrico genera gran cantidad de luz y calor.

La generación del arco eléctrico requiere de dos electrodos y del paso de una corriente de alta intensidad a través de ellos. Si dichos electrodos se juntan, durante el contacto se produce un calentamiento y, si a continuación se separan ligeramente, se formará entre ellos un arco eléctrico luminoso. La temperatura que se alcanza es de unos 3.500 °C.



[Imagen de 272447 en Pixabay \(Pixabay License\)](#)

La función del arco en la soldadura es la de producir la fusión de los materiales a soldar. Sin embargo, la tendencia a la oxidación aumenta con la temperatura por lo que es necesario proteger el baño de fusión. La manera en que se ofrece dicha protección es la que diferencia los dos principales métodos de soldadura eléctrica:

- ✓ Soldadura en atmósfera natural: la protección del baño la confiere el revestimiento del electrodo.
- ✓ Soldadura en atmósfera protegida: la protección del baño se confiere al realizar la soldadura bajo un gas inerte o activo que desplaza al oxígeno de la zona de fusión.

### a. Soldadura en atmósfera natural con electrodos revestidos

Tal como se ha comentado anteriormente, este tipo de soldadura no precisa el empleo de ningún gas protector con lo que es muy flexible y permite su uso en trabajos poco accesibles, con la flexibilidad que ello implica.

El equipamiento necesario para realizar dicha soldadura es el siguiente:

- ✓ Equipo de soldadura: está compuesto por el grupo generador, la pinza y la masa.
  - El grupo generador es el encargado de transformar la corriente eléctrica de red para que tenga las características apropiadas para el soldeo. Dicho grupo disminuye el voltaje y aumenta la intensidad de la corriente, mediante un transformador, pudiendo a su vez convertir la corriente alterna en continua en el caso de que vaya equipado de un grupo rectificador.
  - La pinza es la encargada de sujetar el electrodo durante la operación de soldeo, transmitiéndole al mismo tiempo la corriente eléctrica procedente del grupo, al cual está unida mediante un cable eléctrico.
  - La masa es el dispositivo mediante el que se cierra el circuito eléctrico a través de las piezas a soldar.
- ✓ Electrodo: constituye el material de aportación en este tipo de soldadura. Se compone de dos partes: alma (material de la misma composición que el material base y que sirve de aportación al cordón) y revestimiento (sustancia que envuelve a la varilla y cuya composición caracteriza a los distintos electrodos).

# Autoevaluación

De entre los siguientes equipos, marca aquellos necesarios para la ejecución de operaciones de soldadura por arco eléctrico en atmósfera natural.

Soplete de butano.

Decapante.

Grupo generador.

Electrodo revestido.

Mostrar retroalimentación

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Correcto
4. Correcto



## 2.4.1.- Soldadura por arco eléctrico - Atmósfera natural (II).

---

Al realizar una soldadura manual con electrodo revestido hay que tener en cuenta cuatro parámetros que van a influenciar la formación del cordón:

- ✓ Diámetro del electrodo: se elige en función del espesor de las chapas a soldar, aunque también influyen el tipo de unión (a tope, a solape...) y la posición de la misma (horizontal, vertical...).
- ✓ Intensidad: se regulará en el grupo generador en función del diámetro del electrodo empleado.
- ✓ Longitud del arco: distancia existente entre la punta del electrodo y la pieza. Como regla general, se utilizará una longitud del arco igual al diámetro del electrodo.
- ✓ Posición y desplazamiento del electrodo: el electrodo se inclinará ligeramente sobre la pieza (60-85 °C) para evitar que la escoria interfiera en la soldadura y se desplazará de izquierda a derecha.



[Óscar Javier Estupiñan / INTEF \(CC BY-NC-SA\)](#)

La secuencia de operaciones de este tipo de soldadura es la siguiente:

1. Posicionar las piezas a soldar de forma que haya una separación mínima entre ellas.
2. Posicionar la masa en la pieza y el electrodo en la pieza, procurando que hagan buen contacto.
3. Colocar las prendas de protección: guantes de cuero, mandil y pantalla de cristal protector.
4. Puntear las chapas para que mantengan su posición durante el soldeo. Para ello, es necesario cebar el arco, aproximando el electrodo a la pieza y tocándola instantáneamente, alejándolo posteriormente.
5. Realizar el cordón de soldadura, manteniendo la intensidad y la velocidad de modo que éste sea lo más uniforme posible.
6. Retirar la escoria con ayuda de una piqueta y un cepillo de púas metálicas.

En el caso de que el electrodo se consuma antes de finalizar el cordón, será necesario reponer el electrodo y cebar el arco en la zona donde se ha finalizado el cordón con el electrodo anterior.

### a. Soldadura en atmósfera protegida

Este tipo de soldadura no es empleada, habitualmente, por los técnicos de instalaciones, pero su conocimiento es necesario ya que puede que alguna vez sea necesario su empleo. Podemos distinguir dos grandes grupos dentro de este tipo de soldadura:

- ✓ Soldadura con electrodo infusible: TIG.
- ✓ Soldadura con electrodo que es, a su vez, material de aportación: MIG/MAG.

A continuación, se van a describir ambos tipos de soldaduras.

- ✓ Soldadura TIG (Tungsten Inert Gas)  
Este procedimiento de soldeo utiliza como fuente de calor el arco eléctrico que se establece entre un electrodo infusible y la pieza. El baño de fusión se protege

mediante una atmósfera de gas inerte que fluye en torno al electrodo a través de una boquilla. La aportación se realiza con varilla, igual que en la soldadura oxiacetilénica.

El electrodo está hecho de tungsteno para poder soportar las temperaturas de soldeo a la vez que se emplea gas argón en la protección del baño de fusión. Hay que decir que el principal campo de uso de esta tecnología es en la soldadura de chapas de poco espesor, en todo tipo de materiales, incluso los de difícil soldabilidad por otros métodos.

## Autoevaluación

El  del arco eléctrico es indispensable para llevar a cabo la operación de soldadura eléctrica en atmósfera protegida.

Enviar

## Para saber más

En el siguiente enlace podrás ampliar tus conocimientos sobre la soldadura eléctrica en atmósfera natural con electrodo revestido.

[Soldadura eléctrica con electrodo revestido.](#)



## 2.5.- Soldadura por arco eléctrico - TIG.

El equipamiento necesario para realizar la soldadura TIG es el siguiente:

- ✓ Equipo de soldadura: está compuesto por el grupo generador, el generador de alta frecuencia, la pinza portaelectrodos y la instalación de gas.
  - El grupo generador es el encargado de transformar la corriente eléctrica de red para que tenga las características apropiadas para el soldeo. Dicho grupo presenta las mismas características que las mencionadas en la soldadura eléctrica en atmósfera natural.
  - El generador de alta frecuencia impide la interrupción del arco eléctrico cuando se está soldando con corriente alterna.
  - La pinza portaelectrodos tiene la función de sujetar el electrodo y dirigir el chorro de gas protector hacia la zona de fusión.
  - La instalación de gas comprende la botella de gas protector (argón), el manorreductor para regular la presión de salida, el caudalímetro para regular el caudal de gas y, finalmente, la válvula de gas, que puede ser manual o accionada desde la pinza portaelectrodos.
- ✓ Material de aportación: ha de ser de la misma naturaleza que el de las piezas a soldar. En el caso de la soldadura del acero, se presenta en forma de varillas con un revestimiento de cobre cuya función es evitar su oxidación cuando se almacenan en ambientes húmedos.



[Blas Rubio Ortega / INTEF \(CC BY-NC-SA\)](#)

La secuencia de operaciones de este tipo de soldadura es similar al soldeo oxiacetilénico; por un lado, tenemos una fuente de calor -la llama en oxiacetilénica y el arco eléctrico en TIG-, y por otro lado tenemos el material de aportación, de las mismas características que el material a soldar.

### Autoevaluación

De entre las siguientes características, marca aquellas que diferencian a la soldadura TIG respecto a los demás tipos de soldadura eléctrica.

- Empleo de atmósfera inerte.

-----

- Empleo de electricidad.

-----

- Empleo de electrodo de tungsteno.

-----

- Empleo de grupo generador de alta frecuencia.

Mostrar retroalimentación

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Correcto
4. Correcto

## Para saber más

Este enlace te llevará a una página web en la que se especifican con mayor detalle los principios de la soldadura TIG.

[Principios soldadura TIG.](#)

## 2.6.- Soldadura por arco eléctrico - MIG/MAG.

Este procedimiento de soldeo consiste en establecer un arco eléctrico entre un electrodo consumible y la pieza, de forma similar al soldeo con electrodos revestidos. En este caso, el electrodo es un hilo de acero que se encuentra enrollado en una bobina en el interior de la unidad de alimentación, y que sale al exterior a través de la pistola según se va depositando fundido sobre el material base. Como protección del baño de fusión se utiliza un gas, que puede ser inerte o activo, dando lugar al soldeo MIG o MAG.

La soldadura MIG emplea como gas de protección un gas inerte, es decir, que no reacciona con el material fundido mientras que la soldadura MAG emplea el gas  $\text{CO}_2$ , el cual produce una reacción beneficiosa cual es el proporcionar una mayor penetración y una mayor velocidad en el soldeo de los aceros.



[Blas Rubio Ortega / INTEF \(CC BY-NC-SA\)](#)

El equipamiento necesario para realizar dicha soldadura es el siguiente:

- ✓ Equipo de soldadura: está compuesto por el generador, la unidad de alimentación, el regulador de tensión a distancia, la pistola y la instalación de gas.
  - El generador proporciona corriente continua.
  - La unidad de alimentación suministra a la pistola todo cuanto necesite para el soldeo: corriente, hilo de aportación y gas protector.
  - El regulador de tensión a distancia efectúa una regulación fina de la tensión necesaria para el soldeo.
  - La pistola permite orientar el hilo de aportación y el gas protector durante el soldeo.
  - La instalación de gas comprende la botella de gas protector, el manorreductor para regular la presión de salida, el caudalímetro para regular el caudal de gas y, finalmente, la válvula de gas, que puede ser manual o accionada desde la pinza portaelectrodos.

La secuencia de operaciones de este tipo de soldadura es similar a la del soldeo con electrodos revestidos, pues sujetamos la pistola con una mano, igual que en aquel lo hacíamos con la pinza, y vamos depositando el material de aportación sobre el cordón, que se irá formando de izquierda a derecha.

En cuanto a las medidas de seguridad a tener en cuenta durante el proceso de soldadura por arco eléctrico, en cualquiera de sus variantes, hay que señalar que éstas son similares a las comentadas para los procesos de soldadura autógena, añadiendo a las mismas la obligatoriedad del empleo de prendas de protección como el mandil.

## Autoevaluación

De entre las siguientes características, marca aquellas que diferencian a la soldadura MIG/MAG respecto a la soldadura TIG.

- Empleo de atmósfera inerte.

-----

- Empleo de electricidad.

-----

- Empleo de electrodo consumible.

-----

- Pistola de soldadura suministra hilo de aportación, gas protector y corriente.

-----

Mostrar retroalimentación

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Correcto
4. Correcto

## Para saber más

En el siguiente enlace podrás ampliar tus conocimientos sobre la tecnología de la soldadura MIG/MAG.

[Soldadura MIG/MAG](#).

## 2.7.- Soldadura por efecto Joule - Termofusión.

¿Qué es el efecto Joule? Pues es el efecto de calentamiento que produce el paso de la corriente eléctrica a través de una resistencia. Dicho efecto, en el caso de los materiales plásticos, es empleado para hacer posible, por unión en estado plástico, la soldadura entre tubería y accesorios.

La soldadura por efecto Joule se puede realizar mediante el empleo de uno de los siguientes métodos:

- ✓ Soldadura por termofusión con el empleo de un polifusor.
- ✓ Soldadura por electrofusión utilizando manguitos electrosoldables.

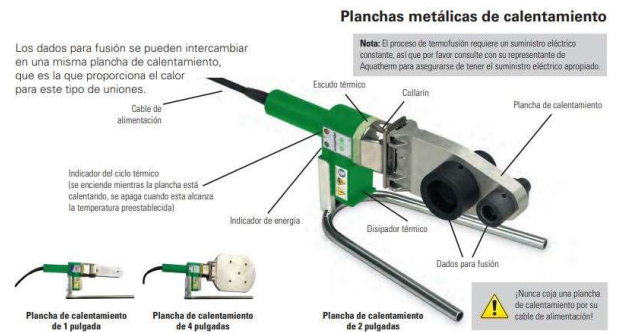
La diferencia entre ambos métodos es que en la soldadura por termofusión se calientan tubo y accesorio mediante el empleo de una resistencia eléctrica externa ejecutando el montaje una vez calentados los mismos. En cambio, en la soldadura por electrofusión primero se introduce el tubo en el manguito de electrofusión, que ya lleva insertada una resistencia eléctrica, y posteriormente se hace circular una corriente eléctrica a través de esta resistencia, lo que genera el calor suficiente como para realizar la soldadura.

### a. Soldadura por termofusión

También llamada soldadura "Socket", requiere para su ejecución el empleo de una herramienta llamada polifusor. Dicho útil consta de una placa calefactora que permite la inserción de varias dimensiones de matrices para hacer de esta manera la ejecución de distintos tipos de unión. Dicha herramienta calienta las matrices por resistencia eléctrica y requiere de un tiempo de calentamiento para hacer posible alcanzar la temperatura de unión, variable en función del material al que nos refiramos.

La secuencia de operaciones de este tipo de soldadura es la siguiente:

1. Preparar la herramienta de soldadura.
2. Corte de la tubería con el útil adecuado.
3. Marcar la profundidad de la soldadura con una galga y un rotulador.
4. Introducir el tubo y el accesorio en la herramienta ya caliente hasta la profundidad de soldadura anteriormente marcada. Se deben respetar los tiempos de calentamiento especificados por el fabricante. Un calentamiento excesivo puede provocar la obstrucción de la tubería.
5. Una vez terminado el calentamiento, unir el tubo y el accesorio hasta la profundidad anteriormente marcada, ejerciendo una ligera presión.
6. Respetar los tiempos de enfriamiento antes de someter la tubería a presión.



[Aquatherm](#) (Todos los derechos reservados)

## Autoevaluación

La ejecución de soldaduras por  requiere el empleo de una herramienta llamada  y la elección de las  necesarias en función de las dimensiones de la junta.

Enviar

## Para saber más

En el siguiente enlace podrás ampliar tus conocimientos sobre las soldaduras por termofusión.

[Soldadura por termofusión.](#)



## 2.8.- Soldadura por efecto Joule - Electrofundición.

¿Qué te sugiere el término electrofundición aplicado a la soldadura de tuberías? Pues bien, como su propio nombre indica, el proceso de electrofundición se refiere a la soldadura de materiales mediante fusión localizada de los mismos en la cara de unión siendo el causante de dicha fusión la aplicación de una corriente eléctrica.

La unión por electrofundición precisa del empleo de manguitos de unión electrosoldables que incorporan una resistencia eléctrica junto con un par de .....bornas para su interconexión. Además de ello es necesario el empleo de un equipo que genere la tensión e intensidad necesarias para el calentamiento de la zona de unión. Para ello, existen en el mercado equipos que además de controlar la tensión suministrada, son capaces de guardar toda la información relativa a la junta de soldadura realizada.



[Aquattherm](#) (Todos los derechos reservados)

La secuencia de operaciones de este tipo de soldadura es la siguiente:

1. Cortar los tubos rectangularmente.
2. Desbarbar y desengrasar cuidadosamente los extremos de tubos y electromanguitos en el área de soldadura utilizando un pañuelo de limpieza empapado en alcohol.
3. Para garantizar la posición central del área de soldadura, marcar las profundidades de inserción de los tubos con un lápiz, orientando los casquillos de unión lo más que se pueda hacia arriba.
4. Apretar los cables de soldadura.
5. Iniciar el aporte de corriente con el aparato de soldadura.
6. Durante la soldadura, asegurar una posición libre de tensión del electromanguito respecto a los tubos e impedir la entrada de humedad en la zona de soldadura.
7. Evitar la entrada de humedad y las cargas (golpes, etc.) sobre la zona de soldadura, durante la fase de enfriamiento.
8. La instalación no deberá ponerse en funcionamiento sino hasta que haya transcurrido una hora.

### Autoevaluación

El empleo de la soldadura eléctrica, en cualquiera de sus vertientes, está limitado a los materiales , mientras que, en el caso de los plásticos, los únicos métodos empleables son la  y la .

Enviar



## Para saber más

En el siguiente enlace podrás ampliar tus conocimientos sobre el proceso de electrofusión.

[Soldadura electrofusión.](#)