

Ingeniería Mecánica (UNNOBA)

Materia: Unión de materiales por soldadura

Tipo de trabajo: Problema Rutinario 2 - Terminología de la soldadura ([Enlace](#))

Alumno: Manuel Matías Bonora

Fecha: 28/3/2017

Fecha actualización: 26/4/2018

1) SOLDADURA POR FRICCIÓN (FRW: Friction Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* El proceso para este tipo de soldaduras ocurre en cuatro etapas:
 - i) Una de las dos piezas a ser soldadas se pone a girar a una cierta velocidad angular.
 - ii) Luego se pone en contacto esta pieza con la otra pieza a ser soldada que se encuentra fija (sin velocidad angular, aunque en algunos casos puede tener una velocidad angular de sentido contrario) aplicando una fuerza axial (es decir en el sentido del eje de rotación de la primer pieza) un tiempo determinado.
 - iii) Las piezas puestas en contacto generan por fricción calor suficiente para generar un vuelco.
 - iv) Por último se detiene la rotación de la primer pieza y se completa el vuelco.
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Como ventajas el proceso es amigable con el medio ambiente por ser un proceso limpio, se puede realizar en casi todos los materiales utilizados en la ingeniería y generalmente en la zona soldada se obtiene una buena resistencia mecánica (mayor a la del material con resistencia mecánica menor). Como limitación se puede nombrar la necesidad de un eje de simetría.

2) SOLDADURA POR EXPLOSIÓN (EXW: Explosion Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* Consiste generalmente en dos placas colocadas de manera paralela, una estática denominada “componente base” y otra libre denominada “componente principal o de revestimiento” separadas por una “distancia de separación”. El componente principal se ve dotado de una alta aceleración producida en un cierto ángulo fijado de antemano por una detonación de una cantidad establecida de explosivo (generalmente granular) ubicada sobre ella. El impacto que se produce entre las dos placas paralelas obliga a los materiales a unirse en una fracción de segundo sin adición de metal de aporte. La unión tiene forma ondulada con bolsas de material mezclado. Estas bolsas deben ser pequeñas ya que grandes tamaños reducen la ductilidad y la resistencia mecánica.
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Como ventajas podemos nombrar que no hay un ciclo térmico, se pueden unir materiales no soldables por otros procesos y pueden soldarse cientos de metros cuadrados. Sin embargo como limitaciones, las superficies deben ser planas, la operación es peligrosa y ruidosa por usar explosivos por lo que necesita de operarios competentes.

3) SOLDADURA ULTRASÓNICA (USW: Ultrasonic Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* Proceso en fase sólida donde el metal no alcanza la fusión. Consiste en aplicar localmente energía de vibración de alta frecuencia a las piezas de trabajo que se juntan bajo presión. Se produce una unión continua sin fusión del material base. La vibración se genera a un sistema de acoplamiento a un sonotrodo (parte de un conjunto oscilante que se apoya en una de las piezas a soldar, transmitiendo las vibraciones hasta conseguir la fusión entre las dos piezas). Este proceso se utiliza para producir uniones entre papeles metálicos. Es muy utilizada en la industria electrónica y resulta singularmente útil en

aquellas industrias “peligrosas” (explosivos, compuestos químicos) que requieren de un sellado hermético, pero que no toleran métodos de unión de alta temperatura.

- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Las ventajas son la ausencia de fusión del metal que evita la formación de compuestos quebradizos, los tiempos de proceso son cortos y casi no existen deformaciones de espesor. Como desventaja es la limitación a soldaduras de traslape y los espesores de contacto con el sonotrodo deben ser de muy finos (por limitaciones tecnológicas).

4) SOLDADURA POR DIFUSIÓN (DFW: Diffusion Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* La soldadura se produce mediante la aplicación de presión a alta temperatura (a veces con material de aporte entre las superficies empalmadas, generalmente para acelerar la difusión de los metales base). No existe ni deformación macroscópica ni movimiento relativo entre las partes. La temperatura es la variable con mayor influencia ya que condiciona la velocidad de difusión, mientras que la presión es clave en una primera etapa de contacto de materiales para lograr un buen contacto entre las superficies que microscópicamente no son perfectamente lisas (La preparación de las superficies -alisar, eliminar óxidos, etc.- es uno de los procesos fundamentales también en este tipo de soldaduras).
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Como ventajas se tiene una mínima distorsión sin efectos de fusión y de pueden hacer soldaduras de aleaciones disímiles. Tener que preparar las superficies, controlar la atmósfera de trabajo, sumado a lo costoso de los equipos son las algunas de las limitaciones principales.

5) SOLDADURA EN FRÍO (CW: Cold Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* Se utiliza para unir materiales dúctiles que no se endurezcan mucho al trabajarse (como aluminio y cobre, materiales con estructura FCC como también oro y plata). Se emplea presión a temperatura ambiente y existe una gran deformación en el punto de soldadura. Permite soldar uniones tanto a tope como traslapadas.
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Una ventaja es la ausencia de calor externo que se traduce en un ahorro de energía. Sin embargo, como limitaciones, se deben preparar correctamente las superficies (limpias, libres de grasas, etc.) y realizar la soldadura tan rápido como sea posible a partir de que la superficie fue preparada (para evitar generación de nuevos óxidos).

6) SOLDADURA A PRESIÓN EN CALIENTE O FORJA (FOW. Forge Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* El proceso consiste en la unión de las piezas mediante calentamiento hasta una temperatura de soldadura (en un horno por ejemplo) y la aplicación de una presión o golpes (un martillo por ejemplo) tal que cause una deformación permanente en las superficies empalmadas. El tiempo de calentamiento es la variable principal: Poco calor no suministra la plasticidad suficiente para la unión; Y sobrecalentamiento produce una unión quebradiza. Se utiliza para unir secciones delgadas de aluminio por los extremos de manera automatizada, para paneles de carrocerías de camiones. Los aceros de bajo carbono son los más comunes a soldar por este mecanismo. Muchas veces requiere de un recocido al finalizar el proceso.
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Como ventajas es su facilidad para la realización de las tareas, en efecto, es el método más antiguo para soldar metales: Calentar metal en una fragua y luego unirlo a martillazos. La desventaja principal es que, al necesitar de una gran aporte de calor, se produce una gran oxidación y descaburación.

7) SOLDADURA POR FRICCIÓN AGITACIÓN (FSW)

- a) *Principio de funcionamiento:* La soldadura por fricción-agitación, (FSW - Friction Stir Welding}), es un proceso de unión de dos piezas que se realiza en estado sólido y en el que una herramienta cilíndrica, con un perno en su extremo, se introduce en la junta entre las dos piezas que se van a soldar. Una vez que la herramienta ha adquirido la velocidad necesaria, penetrará en la junta y empezará a subir la temperatura de esa zona, debido a la fricción, y el material empezará a ablandarse, adquiriendo un estado plástico. En ese momento la herramienta empezará a moverse a lo largo de la junta desplazando el material que se

encontraba en la cara anterior del perno a la cara posterior, a través del movimiento de rotación de dicha herramienta, y será cuando el material se enfriará y pasará de nuevo a un estado sólido produciéndose de esta forma la soldadura.

- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Las ventajas recogidas en este proceso son las mismas que las que se obtienen en la soldadura por fricción, habilidad para unir materiales disimilares, no necesita hilo de relleno ni gas protector evitando así humos tóxicos, chispas o llamas, alta resistencia mecánica de la unión a fatiga, tracción y torsión, bajas tensiones de soldadura, también se ahorra material y operaciones. Pero además se puede realizar en casi cualquier tipo de geometría de las piezas y no necesitará lijado ni cepillado posterior. Por el contrario, en lo que a restricciones se refieren, las piezas a unir tendrán que estar firmemente ancladas, no se podrán realizar uniones que requieran deposición del metal, y se quedará un agujero en el final de la soldadura a no ser que se utilice un perno retraible. [ref](#)

8) SOLDADURA POR BRAZING. (Soldadura Fuerte)

- a) *Principio de funcionamiento:* La soldadura fuerte une materiales calentándolos en presencia de un metal de aporte que tiene un cambio a fase líquida (liquidus) por encima de 450°C pero por debajo del cambio a fase sólida (solidus) de los metales base. El calentamiento puede proveerse de muy diversas maneras. El metal de aporte se distribuye entre las superficies de la unión, que embonan íntimamente, por acción capilar.

Para lograr una buena unión empleando cualquiera de los diversos procesos de soldadura fuerte, las piezas deberán limpiarse bien y protegerse con fundente o una atmósfera inerte durante el proceso de calentamiento para evitar una oxidación excesiva.

El flujo capilar es el principio físico dominante que garantiza una buena unión por soldadura fuerte en todos los casos en que el metal de aporte fundido moja ambas superficies de empalme. La unión deberá espaciarse de modo que permita una acción capilar eficiente y la resultante coalescencia.

Las uniones que se van a soldar en fuerte por lo regular se preparan con separaciones de 0.025 a 0.25 mm; por ello, la fluidez de metal de aporte es un factor importante. Una fluidez elevada es una característica deseable en los metales de aporte para soldadura fuerte.

Los métodos de soldadura fuerte más conocidos en la industria son:

- (1) Soldadura fuerte con soplete. (2) Soldadura fuerte en horno. (3) Soldadura fuerte por inducción. (4) Soldadura fuerte por resistencia. (5) Soldadura fuerte por inmersión. (6) Soldadura fuerte al infrarrojo.

- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Las ventajas varían con el método de calentamiento empleado, pero en general la soldadura fuerte resulta muy económica cuando se realiza en lotes grandes. Un beneficio importante de la soldadura fuerte es la capacidad de desensamblar las uniones posteriormente. También permite unir metales disímiles sin fundir los metales base como se hace con otros métodos de unión.

Puesto que el proceso de soldadura fuerte emplea un metal fundido que fluye entre los materiales que se van a unir, existe la posibilidad de interacciones con el metal líquido que sean desfavorables. Una desventaja de algunos de los procesos de soldadura fuerte manual es que se requieren técnicos altamente capacitados para realizar la operación.

9) SOLDADURA POR SOLDERING. (Soldadura Blanda)

- a) *Principio de funcionamiento:* La soldadura blanda se define como un grupo de procesos de unión que producen la coalescencia de metales mediante calentamiento hasta la temperatura de soldadura blanda y empleo de un metal de aporte (soldado) cuya línea de cambio a fase líquida (liquidus) no rebasa los 450°C y está por debajo de la línea de cambio a fase sólida (solidus) de los metales base. El soldado se distribuye por acción capilar en las superficies de empalme de la unión, que embonan íntimamente.

La unión metalúrgica soldada en blanda se produce por una reacción entre los metales base y el metal de aporte. La aleación de soldadura blanda se aplica como metal líquido que moja la unión y se extiende sobre ella, y que generalmente forma una capa de un compuesto intermetálico con una pequeña cantidad del metal base. Al solidificarse, la unión se mantiene

íntegra por la misma atracción entre átomos adyacentes que mantienen íntegro un trozo de metal sólido.

Muchas uniones de soldadura blanda se diseñan con separaciones que requieren capilaridad entre el metal de aporte y el metal base. La atracción capilar se mejora al reducir la tensión superficial, estrechar la separación de la unión y usar un fundente del tipo de desplazamiento altamente compatible.

Los principios que actúan durante la soldadura blanda exigen que las superficies de los materiales que se van a unir estén limpias de suciedad, óxidos u otros contaminantes para poder obtener una buena unión. Se utilizan fundentes para limpiar la superficie y para proteger la soldadura de la oxidación.

- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* La soldadura blanda exige ajustarse a tolerancias estrictas para asegurar uniones de calidad. Los procesos de soldadura blanda se pueden automatizar en alto grado si ya se evaluaron con detenimiento todas las variables de materiales y procesamiento y se controlan con cuidado. Es un procedimiento relativamente barato y sencillo que permite ejecutar uniones complejas y de múltiples componentes. Permite realizar la unión entre materiales distintos, por ejemplo, entre piezas de fundición con otro tipo de metales. Existen ocasiones en que es necesario recubrir las superficies de los metales base con un metal más soldable antes de la operación de soldadura blanda.

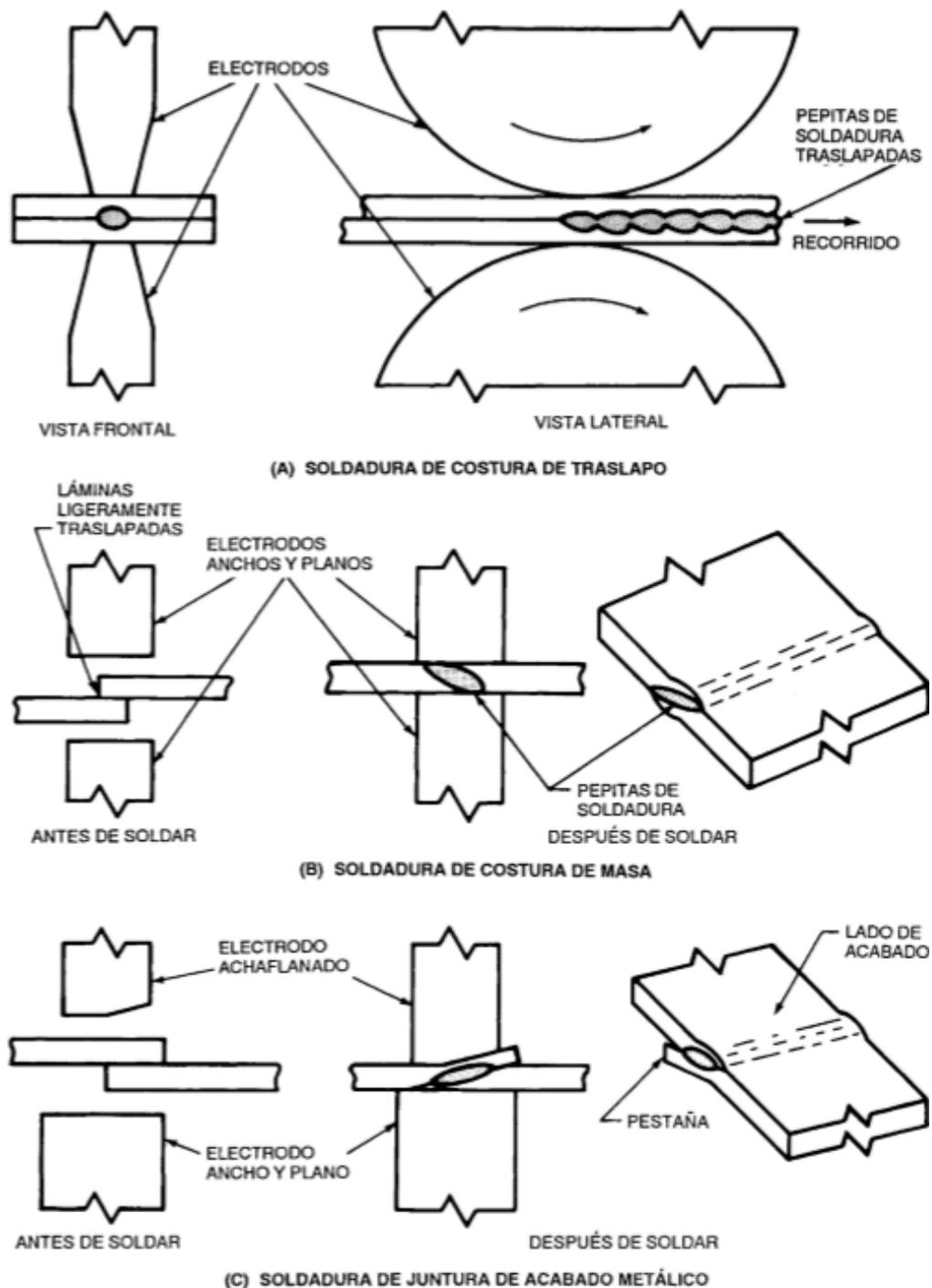
10) SOLDADURA POR PUNTO (RSW. Resistance Spot Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* Es un proceso de soldadura por resistencia, en el cual, al igual que muchos de los procesos anteriormente mencionados, necesita de presión y de temperatura para obtener una coalescencia. La diferencia es la siguiente: El calor es generado al hacer circular una corriente a través de unos electrodos en forma de punta} entre las partes involucradas (que deben encontrarse en contacto) generando, dada la existencia de una resistencia eléctrica de los materiales, una potencia, es decir un calor por unidad de tiempo (Ley de Joule). La operación produce una zona de fusión entre las partes denominada “pepita de soldadura”. Se utiliza este proceso principalmente en la industria automotriz para soldar chapas.
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Como ventajas, este tipo de soldaduras no usa gases, fundentes ni metal de aporte, los electrodos que conducen la corriente eléctrica no son consumibles y el proceso es fácil de repetir y confiable. Las limitaciones son los altos costos de equipamiento y los tipos de uniones deben ser sobrepuestas para la mayoría de los casos.

11) SOLDADURA POR COSTURA (RSEW. Resistance Seam Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* Las soldaduras de resistencia de costura (RSEW - Resistance Seam Weld), se realizan en piezas de trabajo que se traslapan y constituyen soldaduras continuas formadas por pepitas que se funden una con otra, por una pepita de soldadura continua o por forjado de la unión cuando se calienta hasta la temperatura de soldadura por su resistencia a la corriente de soldadura. Las soldaduras de costura se usan por lo regular para producir uniones continuas herméticas para gases o líquidos en ensamblados de lámina, como los tanques de gasolina para automóviles. El proceso también sirve para soldar juntas longitudinales en secciones tubulares estructurales que no requieren costuras a prueba de fugas. En la mayor parte de las aplicaciones se usan dos electrodos de rueda, o una rueda de traslación y un mandril estacionario, para suministrar la corriente y la presión requeridas para la soldadura de costura. Este tipo de soldaduras tiene tres variantes: (A) Soldadura de costura de traslapo. (B) Soldadura de costura de masa. (C) Soldadura de juntura de acabado metálico. Se

pueden observar dichas variantes en la siguiente figura:



- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* La soldadura de resistencia de costura tiene las mismas ventajas y limitaciones que la soldadura de resistencia de puntos. Una ventaja adicional es la capacidad de producir una soldadura continua a prueba de fugas. Las soldaduras de costura deben seguir un trayecto recto o uniformemente curvilíneo. Si la dirección de soldadura o el contorno de la unión a lo largo del trayecto cambian abruptamente, la soldadura no será a prueba de fugas. Esto limita el diseño del ensamblado. Las propiedades de resistencia mecánica de las uniones de traslape soldadas por costura generalmente son inferiores a las de las uniones de tope soldadas por fusión, debido a la excentricidad de las cargas sobre las uniones de traslape y la muesca inherente a lo largo de la pepita en la zona interna de las láminas.

12) SOLDADURA PROYECCIÓN (RPW. Resistance Projection Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* Este proceso es una variante del proceso RSW, difiere en que no es un punto en donde se genera la unión, sino varios puntos (un poco más pequeños) con un diseño o dibujo determinado.

- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Este tipo de operaciones aumenta el costo de las partes ya que requiere diseñar el grabado (la distribución de los puntos) lo que puede considerarse como una desventaja, pero este incremento queda compensado por los ahorros en el costo del proceso de soldadura.

13) SOLDADURA POR DESTELLO (FW. Flash Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* El proceso consiste en acercar las dos superficies que se van a unir y aplicar una corriente eléctrica que genera un arco eléctrico y calienta las superficies hasta su punto de fusión, después de lo cual las superficies se oprimen juntas para formar la soldadura. Por lo general, la corriente se detiene durante el recalado (compresión) y se desborda un poco de metal de la unión. Esta operación se usa para la unión de extremos en el estirado de alambres
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Como ventajas tiene que la operación es rápida y económica pero la desventaja es el costo del equipo que suele ser muy elevado.

14) SOLDADURA A TOPE.

- a) *Principio de funcionamiento:* Es idéntico al proceso anterior (FW) pero difiere en que no existe generación de arco eléctrico y recalado: Las superficies se encuentran desde el comienzo del proceso en contacto. Las aplicaciones son similares al proceso de Flash Welding.
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* Son los mismos que el proceso de FW: operación rápida y económica versus altos costos de equipamiento.

15) SOLDADURA DE ALTA FRECUENCIA (HFRW. High Frequency Resistance Welding. - HFIW. High Frequency Induction Welding).

- a) *Principio de funcionamiento:* Existen dos tipos, por resistencia o por inducción. El primero (HFRW) utiliza una corriente alterna de elevada frecuencia para calentar la pieza y luego unirla por presión: Generalmente, un tubo que necesita ser unido para dar la forma final, es sometido a presión por unos rodillos con forma hembra y justo antes de esta presión se aplica corriente de alta frecuencia para generar calor local en la zona a empalmar. El segundo método (HFIW) utiliza inducción electromagnética, que también genera calentamiento por resistencia eléctrica debido a la aparición de corrientes (corrientes de Foucault) y por histéresis para calentar la pieza de trabajo y luego unirla por presión.
- b) *Ventajas y limitaciones del proceso:* La ventaja es que este tipo de soldadura se utiliza en procesos de producción largos y altamente automatizados (generalmente costuras de tuberías), puede ser un proceso muy rápido ya que se puede transferir una gran cantidad de energía a un área localizada. Los costos de éste tipo de procesos sigue siendo una gran desventaja, además de su aplicación acotada.