

## SOLDADURA POR ARCO SUMERGIDO

### Definición.

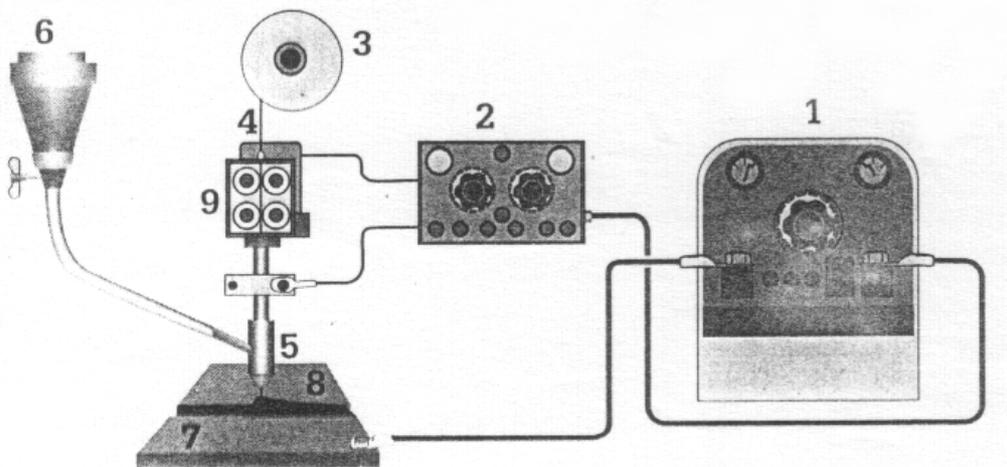
El sistema de soldadura automática por Arco Sumergido permite la máxima velocidad de deposición de metal, entre los sistemas utilizados en la industria, para producción de piezas de acero de mediano y alto espesor (desde 5 mm. aproximadamente) que puedan ser posicionadas por soldar en posición plana u horizontal: vigas y perfiles estructurales, estanques, cilindros de gas, bases de máquinas, fabricación de barcos, etc. También puede ser aplicado con grandes ventajas de relleno de ejes, ruedas de ferrocarriles y polines.

En el sistema de soldadura por Arco Sumergido, se utiliza un alambre sólido recubierto por una fina capa de cobrizado para evitar su oxidación y mejorar el contacto eléctrico.

Generalmente contiene elementos desoxidantes, que junto a los que aporta el fundente, limpian las impurezas provenientes del metal base o de la atmósfera y aportan elementos de aleación seleccionados según sean las características químicas y mecánicas del cordón de soldadura que se desee.

### EL EQUIPO.

El siguiente es el diagrama de los componentes de un equipo de soldadura de arco sumergido.



1- Fuente de poder de CC o CA

(100% ciclo de trabajo).

2- Sistema de control.

3- Porta carrete de alambre.

4- Alambre-electrodo.

5- Tobera para boquilla.

6- Recipiente porta-fundente.

7- Metal base.

8- Fúndente.

9- Alimentador de alambre

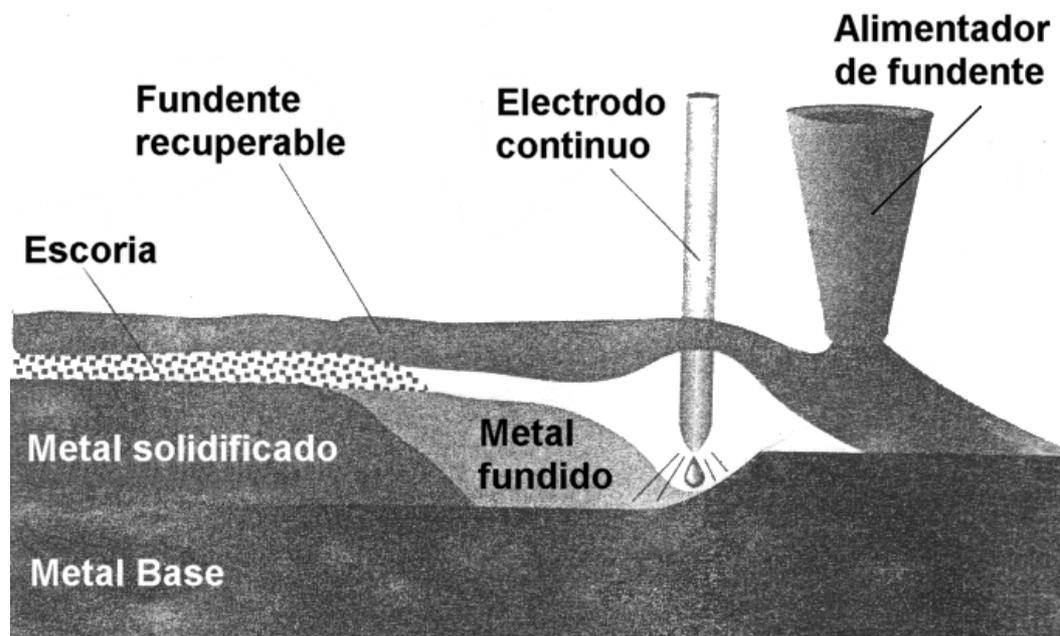
## VENTAJAS

Entre las principales ventajas podemos citar:

- Alta velocidad y rendimiento: con electrodos de 5/32 y 3/16 a 800 y 1000 Amperes, se logra depositar hasta 15 Kg de soldadura por hora. Con electrodos de ¼ y 1300 Amperes, se depositan hasta 24 kg. Por hora (tres a cuatro veces más rápido que en la soldadura manual).
- Propiedades de la soldadura: Este proceso permite obtener depósitos de propiedades comparables o superiores a las del metal base.
- Rendimiento: 100%.
- Soldaduras homogéneas.
- Soldaduras 100% radiograficas.
- Soldaduras de buen aspecto y penetración uniforme.
- No se requieren protecciones especiales.

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

De los métodos de soldadura que emplean electrodo continuo, el proceso de arco sumergido desarrollado simultáneamente en EE.UU. y Rusia a mediados de la década del 30, es uno de los más difundidos universalmente.



Es un proceso automático, en el cual, como lo indica la figura, un alambre desnudo es alimentado hacia la pieza. Este proceso se caracteriza por que el arco se mantiene sumergido en la masa de fúndente, provisto desde la tolva, que se desplaza delante del electrodo.

De esta manera el arco resulta invisible, lo que constituye una ventaja, ya que evita el empleo de elementos de protección contra la radiación ultravioleta e infrarroja, que son imprescindibles en otros casos.

Las corrientes utilizadas en este proceso varían en un rango que va desde los 200 hasta los 2000 amperes, y los espesores que es posible soldar varían entre 5 mm y hasta más de 40mm.

Usualmente se utiliza corriente continua con electrodo positivo, cuando se trata de intensidades inferiores a los 1000 amperes, reservándose el uso de corriente alterna para intensidades mayores, a fin de evitar el fenómeno conocido como sople magnético.

El proceso se caracteriza por sus elevados regímenes de deposición y es normalmente empleado cuando se puede soldar grandes espesores de acuerdo al carbono o de baja aleación.

## CLASIFICACIÓN DE ELECTRODOS SEGÚN AWS

Según la AWS, los alambres se clasifican por dos letras y dos números, que clasifican la composición química de ellos:

**EX XX**

Letras dígitos

E significa electrodo para soldadura de arco

X significa el compuesto máximo de manganeso, o sea:

L : 0.60% Mn max.(bajo contenido de manganeso)

M: 1.25% Mn max. (contenido medio de manganeso)

H : 2.25% Mn max. (alto contenido de manganeso)

XX números que indican el contenido aproximado de carbono en centésimos de 1%

Si hay un sufijo K este indica un acero o silicio muerto.

Nota: Los alambres se entregan en rollos de 25 Kg. Aproximadamente y con un diámetro interior de 300 mm.

Se pueden encontrar en el mercado con los siguientes diámetros: 5/64, 3/32, 7/64, 1/8, 5/32 y 1/4".

## CLASIFICACIÓN DE FUNDENTES SEGÚN AWS.

Según la AWS el fundente es clasificado en base a las propiedades mecánicas del depósito, al emplear una determinada combinación fundente – alambre.

Indica Fúndente

Indica la resistencia mínima a la tracción que debe ser obtenida en el metal depositado con el fundente y electrodo utilizado.

Indica la condición de tratamiento térmico en que el depósito fue sometido a ensayo. A: sin tratamiento térmico; P con tratamiento térmico.

Indica temperatura más baja a la cual el metal depositado tiene una resistencia al impacto.

## Clasificación del electrodo (según clasificación AWS)

F X X X – E X X X

Tabla de regulación para soldadura en aceros de mediana y baja aleación

Espesor del material (mm)	Diámetro del electrodo (mm)	Amperaje	Voltaje	Velocidad de avance (m/min)
4	2.4	375	30	1
5	2.4	425	35	1
6	3.2	480	35	0.90
7	3.2	550	30	0.88
8	4.0	550	35	0.90
10	4.0	600	35	0.90
12	4.8	750	35	0.80
16	4.8	800	36	0.55
20	4.8	925	38	0.45
25	6.0	925	36	0.45
30	6.0	925	36	0.35
35	6.0	1000	34	0.28

### FUNDENTES PARA RECUBRIMIENTO DURO.

Fundente aglomerado INDURA H-45.

El fundente H-45, de condiciones químicas especiales, está diseñado para relleno y recubrimiento de piezas expuestas a desgaste por abrasión e impacto.

Su granulometría de 12 x 65 es menos densa que la de otros fundentes, por lo cual se usa menor cantidad por metro de soldadura.

Usos. Se recomienda para usos con alambres sólidos con diámetros de 0.9 a 4.8 mm., y puede ser usado tanto en soldaduras de un pase como de pases múltiples.

#### Aplicaciones típicas. – Ruedas Tensoras

- Rodillos guías
- Cigüeñales
- Ejes y poleas

Características típicas del metal depositado. Pruebas de dureza con metal de aporte entregan los siguientes resultados:

Clasificación INDURA Fundente/Alambre

F45/70S-6 F45/EL12 F45/EH14

Recién Soldado 38 Rc 35 Rc 45 Rc

**Dureza Típica 45 Rc 38 Rc 80 Rc**

**Fundente Fundido INDURA – grado 80.**

**Este fundente está diseñado para mejorar las características mecánicas de la unión soldada y debe ser usado con alto grado de limpieza en el metal base (exento de escamas u óxido)**

**Usos. Este fundente debe preferirse para uniones de varias pasadas, ya que su composición limita el contenido de silicio y manganeso del metal depositado.**

**Aplicaciones típicas. – Relleno de Ruedas**

**– Unión de planchas biseladas.**

**Características típicas del metal depositado. Pruebas de tracción con metal de aporte según normas AWS A5.17–80 dan los siguientes resultados:**

**Clasificación AWS Fundente/Alambre**

**F6A4–EL12 F7A2–EH14**

**Resistencia a la Tracción 60.250 lbs/pulg<sup>2</sup> 76.000 lbs/pulg<sup>2</sup>**

**Límite de Fluencia 43.750 lbs/pulg<sup>2</sup> 56.000 lbs/pulg<sup>2</sup>**

**Alargamiento en 2 31% 29%**

**Reducción de área 58.6% 59.2%**

**Fundente Aglomerado INDURA H–400/H–800.**

**El fundente H–400 está diseñado para ser utilizado en uniones de una o varias pasadas. Su granulometría estándar de 12 x 65 es menos densa que la de otros fundentes, de manera que se funde menos cantidad por metro de soldadura.**

**El fundente H–800 está diseñado para ser utilizado en uniones de una o varias pasadas, lográndose altas velocidades.**

**Su formulación y granulometría homogénea le confieren excelentes propiedades desoxidantes y fácil remoción de escoria.**

**Usos. El fundente INDURA H–400 se recomienda para soldaduras de acero dulce y baja aleación, que requieran una resistencia a la tracción mínima de 60.000 o 70.000 lbs/pulg<sup>2</sup>, siempre que se haga la selección adecuada del alambre.**

**Se recomienda también para soldaduras en lanchas de alto contenido de carbono y azufre.**

**El fundente H–800 se recomienda para soldaduras de acero dulce y baja aleación que requieran calidad radiográfica y resistencia a la tracción de 60.000 o 70.000 lbs/pulg<sup>2</sup>.**

**Aplicaciones típicas. – H–400: Construcción de vigas, puentes. Carros de ferrocarril. Estanques**

– H-800: Construcción de estanques. Cañerías. Vigas. Balones de gas licuado.

**Características típicas del metal depositado.** Pruebas de tracción con metal de aporte según normas AWS A5.17-80 dan los siguientes resultados:

**Clasificación AWS Fundente/Alambre**

**F6A4-EL12 F7A2-EH14**

**Resistencia a la Tracción 69.000 lbs/pulg<sup>2</sup> 80.000 lbs/pulg<sup>2</sup>**

**Límite de Fluencia 54.500 lbs/pulg<sup>2</sup> 63.500 lbs/pulg<sup>2</sup>**

**Alargamiento en 2 27% 22%**

**Reducción de área 59.4% 38.8%**

**Composición química.**

**F6A4-EL12 F7A2-EH14**

**Carbono 0.081% 0.064%**

**Manganeso 0.86% 1.70%**

**Silicio 0.42% 0.57%**

**Fósforo 0.014% 0.036%**

**Azufre 0.019% 0.024%**

**REQUISITOS BÁSICOS PARA SOLDADURAS SANAS.**

**I.- El requisito general que siempre hay que aplicar en cualquier proceso de soldadura es la Limpieza.**

**Es sabido que las materias orgánicas contaminadoras, las escamas y la oxidación y/o la humedad pueden significar porosidades en el metal depositado. Por esta razón, hay que procurar cumplir los siguientes requisitos:**

**1.- Usar Alambre limpio, libre de óxido.**

**2.- Usar una rejilla para impedir que las partículas grandes de escoria, u otros elementos extraños, ingresen y se mezclen con el fundente nuevo.**

**3.- Siempre debe removerse la oxidación o las escamas excesivas de la unión. Si es necesario precalentar la unión para eliminar la humedad, grasa y/o aceite presente en la misma**

**II.- La soldadura por arco sumergido es un proceso que provoca una penetración profunda. Para evitar la perforación de las planchas que se están uniendo debe existir un Buen Diseño de la Unión. Práctica común es emplear un respaldo y/o disminuir la separación de la unión.**

**III.- función importante cumple la Cobertura del Fundente. Una cobertura menor del fundente resulta**

en destellos, que incomodan al operador y pueden causar porosidades. Caso contrario, un empleo de fundente demasiado profundo produce un cordón angosto y demasiado alto.

IV.– Selección del Fundente y Alambre, los alambres de fundente INDURA pueden emplearse para una amplia variedad de aplicaciones. Cada uno tiene sin embargo, ciertas características que influyen sobre la calidad de la soldadura, o eliminan problemas específicos.

V.– La Conexión a Tierra también influye en el desempeño de la unión de soldadura. Una ubicación inapropiada de la conexión a tierra puede causar o aumentar el sopleo del arco, y causar porosidades y una mala apariencia del cordón. Desafortunadamente, no siempre resulta posible determinar a priori el efecto que tendrá la ubicación de la conexión a tierra, lo que hace necesario en algunas ocasiones realizar ensayos de prueba.

#### TABLA DE REGULACIÓN

#### SOLDADURA POR ARCO SUMERGIDO.

Esesor del material (mm)	Diámetro del electrodo pulg mm.	Amperaje	Voltaje	Velocidad de avance m/min
4	3/32 2.4	375	30	1.00
5	3/32 2.4	425	35	1.00
6	1/8 3.2	480	35	0.90
7	1/8 3.2	550	30	0.88
8	5/32 4.0	550	35	0.90
10	5/32 4.0	600	35	0.90
12	3/16 4.8	750	35	0.80
16	3/16 4.8	800	36	0.55
20	3/16	925	38	0.45

	4.8			
25	1/4	925	36	0.45
	6.4			
30	1/4	925	36	0.35
	6.4			
35	1/4	1000	34	0.28
	6.4			

## ANEXOS.

### I.- Esquema para Soldadura de Arco Sumergido

Este proceso se usa para unir piezas gruesas de metal

Normalmente se utiliza en procesos automáticos o semiautomáticos. Hay un alimentador de fundente y después del electrodo se encuentra un ducto por el que se succiona el fundente que no se utilizó.

De esta forma se puede lograr soldaduras de alta eficiencia.

### II.- Vista Final de una soldadura.

