
SOLDADORA POR ARCO ELÉCTRICO, TRIFASICO.

NOMBRE : Bárbara Luna Acuña Bravo.
CARRERA : Ingeniería Industrial
ASIGNATURA : Procesos Industriales.
PROFESOR : Jorge Sepúlveda
FECHA : 04-07-2017

1 Introducción.

...Arquea, funde y une el acero...; El proceso de la soldadura se utiliza para la fabricación del 50% de todos los productos de la industrial metalmecánico. Esto depende del tipo de material a unir y las características de la unión a realizar; Entre ellas: técnicas de fricción, robóticamente, incluso bajo el agua.

En esta oportunidad me voy a referir a la herramienta: **“Soldadora de Arco Eléctrica”** con suministro de energía **Trifásica**, donde se podrá comprender su utilidad mediante la descripción general del equipo, recursos que utiliza para su funcionamiento; la energía, lo relevante de escoger un adecuado insumos (Electrodo), clases de Equipo, recursos complementarios, y la importancia de contar con personal calificado para este oficio. Lo cual posteriormente se focalizará; en los Procesos Industriales de materiales gruesos y macizos de una planta de conducción de gas.

Además como anexos, mencionaré las Medidas Preventivas, el control de la contaminación por agente en el ambiente de trabajo, los Elementos de Protección Personal de los Operarios de soldadura y cómo la Ley protege a los trabajadores con Normas que se deben cumplir ante el ejercicio del **Arte de soldar...**

2 Descripción General del Equipo Soldadora por Arco Eléctrico.

2.1 Soldadora por Arco Eléctrico.

El principal objetivo de esta herramienta, es que realiza la unión de piezas metálicas producida por el calor generado por un arco eléctrico, un electrodo y la pieza a soldar, sufriendo un cambio Físico-Químico. El equipo se compone de los siguientes elementos que permiten su función:

2.1.1 Equipo Soldadora por Arco Eléctrico.

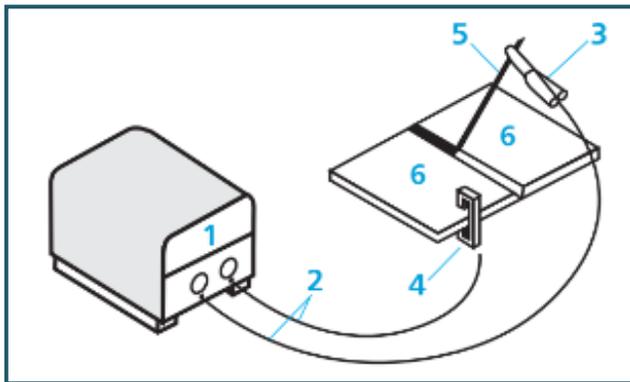


Fig.1 Partes del Circuito de Soldadura por Arco Eléctrico

- 1.- Generador de Corriente
- 2.- Cables de Soldadura
- 3.- Porta Electrodo
- 4.- Masa o Tierra
- 5.- Electrodo
- 6.- Pieza de Trabajo

2.2. Clases y Recursos Complementarios de Máquinas de Soldar por Arco Eléctrico.

Podemos encontrar máquinas de soldar con diferentes criterios, en esta oportunidad nuestro equipo será una Máquina Rotativa, de motor eléctrico: Mencionaremos la siguiente clasificación.

a) **Máquinas estáticas.**

- Transformadores.
- Rectificadores.
- Transformadores – Rectificadores.

b) **Máquinas rotativas (convertidores)**

- De motor eléctrico. Proviene de una red general eléctrica.
- De motor a combustión interna, pudiendo ser: a gasolina o a petróleo (diésel.)

3. Recursos Necesarios para el Funcionamiento de Soldadora por Arco Eléctrico Trifásico.

3.1 La Energía.

Para que este equipo pueda funcionar y manifestar su poderosa acción; La energía eléctrica es un factor importante en el proceso. En este caso, se enfocará a la **energía trifásica**, ya que se aplicará a la unión de materiales tenaces, y donde la energía que necesita es de un mayor consumo. Este proceso funciona de la siguiente manera:

- El circuito de soldadura por arco eléctrico, la corriente se desplaza a partir del borde de la máquina de soldar, donde se fija el cable del electrodo (1), y termina en el borde de la máquina, donde se fija el cable de tierra (2). A partir del punto (1) que muestra la imagen, la corriente fluye al porta-electrodo y por este electrodo; salta la electricidad de la pieza formando un arco eléctrico de 15.000° centígrados; sigue fluyendo la electricidad por el metal base al cable de tierra y vuelve a la máquina. El circuito está establecido solo cuando el arco se encuentra encendido.

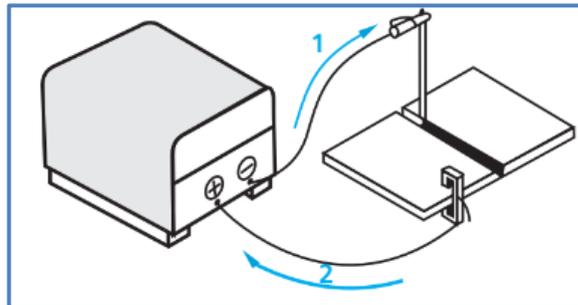


Fig. 2 Flujo Eléctrico.

- La corriente está en un rango de 50 a 300 Amperes. El Amperaje es fundamental para determinar la profundidad de penetración, la tasa depósito y el volumen del cordón.
- Comúnmente para este tipo de unión se utiliza la energía por corriente directa CD. Si el cable del porta-electrodo es conectado al polo negativo (-) de la fuente de poder y el cable de tierra al polo positivo (+), el circuito se denomina polaridad directa o normal y/o viceversa, siendo Polaridad Invertida.

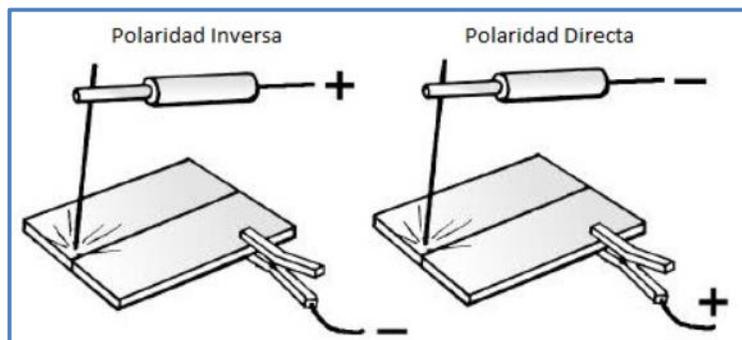


Fig. 3 Polaridad Invertida o Indirecta.

3.2. Materiales de Aporte para Soldadura por Arco Eléctrico.

3.2.1. Electrodo.

En la soldadura por arco, el electrodo consiste en una varilla de núcleo metálico, rodeado por una capa de revestimiento químico, donde el núcleo es transferido hacia el metal base a través de una zona eléctrica generada por la corriente de la soldadura. Propósitos;

1. Originar gases protectores para impedir la contaminación atmosférica y gases ionizantes para dirigir y mantener el arco.
2. Producir escoria para proteger el metal ya depositado hasta su solidificación.
3. Suministrar materiales desoxidantes, elementos aleación e hierro en polvo.

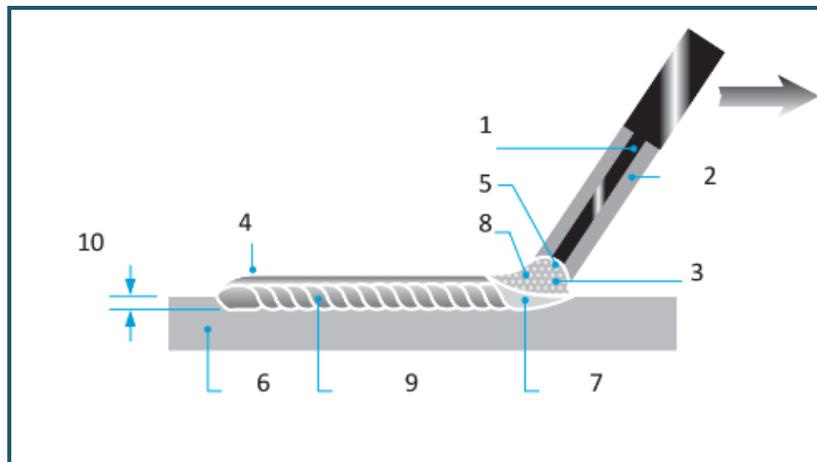
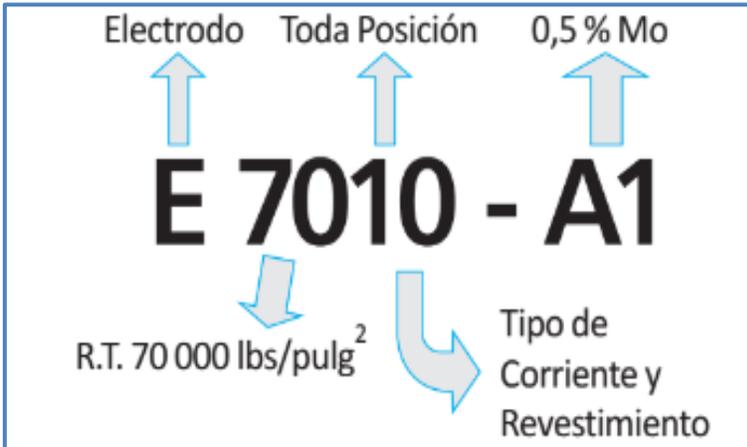


Fig. 5 Fusión del Electrodo.

- 1.- Núcleo Metálico, alma o material de aporte.
- 2.- Revestimiento.
- 3.- Gota de Formación.
- 4.- Escoria.
- 5.- Arco Eléctrico.
- 6.- Metal Base.
- 7.- Baño de fundición y cráter del metal base en fusión.
- 8.- Protección Gaseosa.
- 9.- Cordón depositado.
- 10.- Penetración.

3.2.2 Tipos de Electrodo y su Identificación.

Los electrodos tienen dimensiones establecidas en pulgadas y para escoger el electrodo adecuado debemos considerar el tipo de soldadura que se va a utilizar y el tipo de material que se va a soldar. Para ello se consideran los siguientes factores:



- 1.- Naturaleza del metal base.
- 2.- Dimensiones a soldar.
- 3.- Tipo de corriente que entrega su máquina soldadora.
- 4.- Posición o posiciones se soldara.
- 5.- Tipo de unión y factibilidad de fijación de la pieza.
- 6.- Característica del depósito.
- 7.- Cumplir con Normas de Soldadura.

Fig.6 Identificación de Electrodo de la Soldadura por Arco Eléctrico.

Cumpliendo y considerando todas estas condiciones, el usuario podrá realizar un arco estable, depósitos parejos, escoria fácil de remover y un mínimo de salpicaduras, que son condiciones esenciales para obtener un trabajo óptimo.

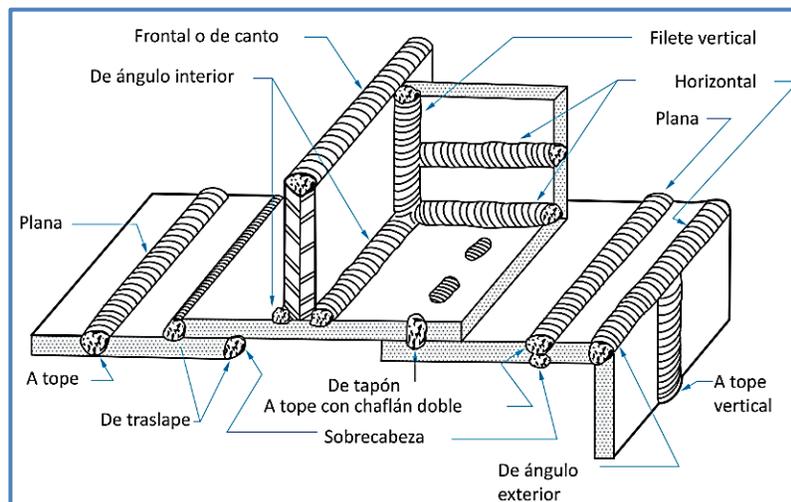


Fig. 7 Tipos de Técnicas de soldadura por arco.

4. Recurso Humano: Operador Calificado.

Las soldaduras que vemos en estructuras metálicas, cañerías, o calderas resisten fuertes presiones, por lo tanto, éstas deben tener sus partes unidas de una manera precisa y de alta calidad.

Por esto, es fundamental que el trabajo sea realizado por mano de obra calificada. Es imprescindible que el soldador cumpla con los requisitos de calidad mínimos impuestas por el código o estándar bajo el cual se está trabajando.

La soldadura de calificación debe ser ejecutada de acuerdo a un **WPS** (Welding Procedure Specification o Especificación de procedimiento de soldadura) El resultado de esto, es un documento en el cual se registran las variables utilizadas en la calificación y las condiciones de trabajo bajo las cuales el soldador puede desarrollar soldaduras de producción.



Fig. 8 Secuencia del Profesional Calificado.

5. Descripción Industrial del Uso del Equipo Soldadora por Arco Eléctrico.

5.1 Planta reguladora de presión de Gas.



Fig. 9 Planta Reguladora de Gas.

La función de esta planta, es una de las últimas etapas de regulación de presión del gas que viene desde los yacimientos. Todos estos conductores recorren muchos kilómetros con presión, por lo tanto, se necesitan cañerías soldadas de excelente calidad.

5.2 Descripción del Proceso de la unión de cañerías mediante la Soldadura por Arco Eléctrico Trifásico.

- a) En esta labor intervienen dos soldadores. El trabajo a realizar, depende de la magnitud y dimensión del caño o tubo que se requiera soldar. Un soldador debe ser especializado en tipo de soldadura aérea y otro en tuberías cerradas.
- b) Para comenzar debemos conocer el material a soldar, en este caso será una cañería de acero de carbono que posteriormente será un conductor de gas. Por lo tanto debe estar soldado con una precisión adecuada y de calidad. Para este proceso se necesita:
 - Soldador Calificado.
 - Soldadora por Arco Eléctrico.
 - Energía trifásica. Corriente continua, polaridad directa y polaridad invertida.
 - Un pase de raíz electrodos celulósicos E6010 diámetro 1/8"
 - Pase de relleno: Electrodo E7018 diámetro 1/8" bajo hidrogeno.
 - Herramientas: Pica escoria, escobilla de acero.
 - E.P.P. Máscara soldar, guantes de soldador, chaqueta de cuero, pechera de cuero, protección respiratoria con filtros, zapatos de seguridad y polainas
 - Se realiza un cordón de raíz (E 6010/Corriente 80-120A)
 - Se realizara un cordón de relleno y cordones de remate (E7018 1/8" diámetro/Corriente 120 a 150 A)

- c) Los cordones se realizaran desde el lado inferior de la cañería aplicando una progresión ascendente hasta llegar al lado superior, esta operación se realiza por ambos lados de la unión. El cordón de raíz se realiza de forma ascendente, con la técnica de chicoteo, que va hacia adelante y hacia atrás, manteniendo el cráter abierto.



Figura 10. Proceso de Soldadura por arco a cañerías de acero.

- d) Luego se aplican los cordones de relleno y de remate para posteriormente limpiar escorias.
- e) Las partes o material se sueldan fuera de la planta. Para evitar posibles accidentes, no olvidemos que estamos en una plata de gas, en la figura 11, el soldador trabaja al aire libre.



Figura 11. Trabajos soldadura.

- f) Posteriormente se presentan, se pintan y se montan en la planta de distribución de gas.



Figura 12. Pieza terminada.

6. Medidas Preventivas y de Control al Contaminante.

6.1 Medidas Preventivas para el Operador de Soldadura por Arco Eléctrico.

▪ Utilizar Pantallas o cortinas de soldaduras para limitar el riesgo derivado de proyección de Partículas incandescentes.
▪ Cubrir todas las partes del cuerpo, incluidos la cara, cuello, y orejas antes de comenzar con los trabajos de soldadura.
▪ Utilizar vestuario adecuado antes de realizar el proceso de soldadura.
▪ Utilizar bases de soldar sólidas y apoyarlas sobre objetos estables.
▪ Fijar adecuadamente al Equipo o Maquina la pieza que se desea trabajar.
▪ Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie en caso de lluvia.
▪ Comprobar que la maquina este correctamente conectada a la tierra. Nunca trabajar en un lugar húmedo.
▪ Educar sobre la importancia de utilizar protección Respiratoria adecuada con filtros y cartuchos especiales.
▪ Realizar Capacitaciones al personal sobre procedimientos de trabajo seguro y la importancia de los E.P.P.
▪ No exponer al trabajador a extensas jornadas de trabajo a estos elementos que afectarían su condición física.
▪ Capacitar al personal con el uso de extintores en caso de algún evento.
▪ Realizar exámenes médicos preventivos debido a la exposición al contaminante.
▪ Supervigilar el consumo de alimentos y fumar dentro de la planta de trabajo.

6.2.- Control de la Contaminación por Exposición al Agente en el Ambiente de Trabajo.

▪ Contar con Extracción de humo de contaminante mediante campanas de ventilación. Puede ser frontal o superior.
▪ No contar con elementos inflamables durante las operaciones de soldadura.
▪ Contar con Mantenciones periódicas de los equipos de trabajo.
▪ Realizar el trabajo en un ambiente limpio y ordenado.
▪ Contar con mamparas de material opaco o traslucido robustos de separación de puestos de trabajo para evitar que las proyecciones afecten a otros trabajadores.
▪ Realizar constantes mediciones de humos emitidos por las soldaduras.
▪ Estudiar y Ejecutar mejoras continuas referidas al ambiente y seguridad de los trabajadores.
▪ Contar con botones de emergencia en caso de algún accidente en el puesto de trabajo.

7. Elementos de Protección Personal. Operarios de Soldadura.

1. Gorro Protector de Cabello y Cuero Cabelludo.
2. Mascarillas Respiratorias para Humos Metálicos P-100. Poseen Cartuchos y filtros de seguridad.
3. Mascara de Soldar para protección contra radiaciones U.V. y proyecciones de partículas. (Las gafas de seguridad van bajo esta mascara.)
4. Guantes de Cuero de seguridad.
5. Coletos o Delantal de cuero de seguridad.
6. Casaca de trabajo de seguridad de cuero.
7. Polainas de cuero de seguridad.
8. Zapatos de Seguridad.

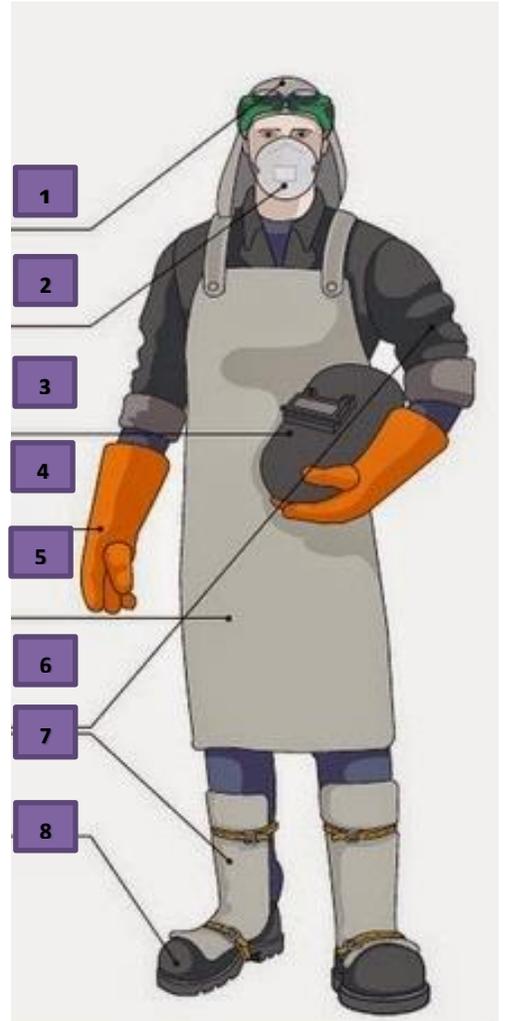


Figura 13. E.P.P Soldador.

8. Cromo Hexavalente. Límites Permisibles DS 594/99, por emanación de Humos de Soldadura de Arco Eléctrico.

Este compuesto se presenta ampliamente en la industria metalmeccánica específicamente para los procesos de soldadura en acero inoxidable; ya que al soldar aceros inoxidables se forma óxido de cromo en forma de cromo hexavalente (VI).

El óxido de cromo se forma principalmente al soldar con electrodos revestidos en el proceso de soldadura por arco. En este proceso el electrodo es un alambre revestido, donde el soldador controla el proceso manualmente sobre la longitud y dirección del arco que se establece entre el extremo del electrodo y la pieza a soldar (metal base).

CAS	Sustancia	Límite Permissible Ponderado	Observaciones
7440-47-3	Cromo Hexavalente Insolubles	0.009 mg/cm ³	A1

Según DS 594/99 La sustancia Cromo Hexavalente mantiene un límite permisible ponderado de 0.009 mg/cm³. Lo cual podemos inferir que este Límite indica el valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existentes en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 45 horas semanales. Por lo tanto los trabajadores no pueden sobrepasar este valor durante su jornada laboral. Además como observación se indica que las sustancias calificadas como **A1** son comprobadamente cancerígenas para el ser humano, lo cual evidentemente es un riesgo crítico a considerar para nuestros trabajadores de la Industrial Metal Mecánica, especialmente a Soldaduras de Arco.

9. Conclusiones.

Luego de realizar el presente informe, y utilizando el apoyo entregado en el ramo de Proceso Industriales, apuntes obtenidos para la investigación y las entrevistas con personas profesionales en el área de soldadura por arco, me permito en entregar las siguientes conclusiones:

- Desde los tiempos remotos; hasta la actualidad, se ha buscado la mejora continua en los procesos industriales de la Soldadura por arco y en las Soldaduras en general.
- La amplia gama de actividades tanto industriales, de construcción, y tradicionales permite que las instalaciones funcionen con la unión de metales; desde un rasca cielo hasta la unión de una pieza de bisutería.
- La importancia de conocer y manipular la corriente eléctrica como energía. La capacidad que brinda una instalación y suministro **Trifásico** a una convencional o monofásica.
- Los distintos tipos de equipos y recursos complementarios que se han integrado al mercado para satisfacer las necesidades de los profesionales de la Soldadura.
- La importancia, calidad y carta de electrodos que existen para diferentes aplicaciones y la forma de identificarlos mediante siglas que representan las características de estos.
- El aporte de los gases emanados, la escoria eliminada determina un buen trabajo de soldadura.
- Un soldador calificado, es un trabajo bien ejecutado. La destreza y calidad de la soldadura depende indudablemente de un profesional Certificado.
- El amplio compromiso, la ejecución, la responsabilidad y la formalidad que se aplica en labores de soldadura de caños de conductores de gas, en la descripción industrial de este trabajo.
- A pesar de ser un arte en los proceso metalmecánicos, también perjudica de una manera significativa a la exposición de contaminación ambiental por el humo, cromo +6.
- La importancia de que los trabajadores utilicen Elementos de Protección Personal y evitar el desarrollo de alguna enfermedad profesional, al exponerse a los humos de cromo +6 y el control de riesgo de algún accidente laboral.

10. Referencias Bibliográficas.

[1] <http://www.kezverchile.cl/> - Kezver Chile. Acceso 30-06-2017

[2] http://www.dellanatura.cl/productos/destacados/aceite_coco.html Manual de Soldadura Indura, Acceso 30-07-2017 al 04-07-2017

[3] Apuntes de materia del ramo de Procesos Industriales de la Universidad Tecnológica de Chile, Docente Jorge Sepúlveda.

[4] Año, 2012. Soldexa, Líder en Tecnología de unión de corte de Materiales, Manual de Soldadura y Catálogo de Productos. Edición N° 7, Perú.

[5] <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766>, Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

[6] http://www.paritarios.cl/pagina_inicial.php Paritarios. CL , Acceso, 30 -06-2017

[7] Kohlmet Ltda. Ivan Kohler A, Consultoria y Capacitación en Soldadura.