

EQUIPO BÁSICO PARA SOLDAR AL ARCO

Electricidad a partir del magnetismo y magnetismo a partir de la electricidad es el principio con el cual funcionan las máquinas eléctricas. Estos experimentos, junto con el perfeccionamiento de los electrodos, llevaron a la introducción de los muchos procesos para soldadura con arco que conocemos en la actualidad.

En cualquier proceso para soldadura con arco, el intenso calor requerido para fundir el metal base se produce con un arco eléctrico. Un soldador experto debe tener conocimientos de electricidad para su propia seguridad y a fin de comprender el funcionamiento del equipo para soldar con arco. Aunque la soldadura con arco no es más peligrosa que otros procesos de soldadura, se deben observar algunas precauciones debido a los elevados amperajes que se utilizan y a la radiación que se desprende del arco, entre otras cosas. En este capítulo se comentarán con detalle estos aspectos, así como la relación entre la electricidad y el equipo utilizado en los procesos.

ELECTRICIDAD

A la electricidad sólo la conocemos por sus efectos. Es una fuerza invisible de atracción que produce una carga eléctrica. Si se provee una trayectoria entre objetos cargados que se atraen entre sí, se tendrá corriente eléctrica. Esta corriente en realidad es un flujo de electrones desde el objeto que tiene más de éstos hacia el que tiene menos, o sea, desde la terminal o extremo negativo de un conductor hacia la terminal positiva del mismo. Cuando los electrones de una corriente se mueven siempre en la misma dirección producen **corriente continua** (llamada a veces corriente directa). Cuando los electrones invierten su dirección a intervalos periódicos producen **corriente alterna**.

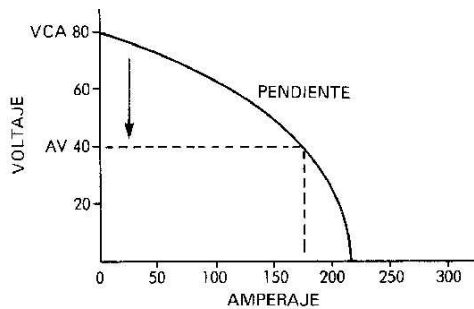
CALOR

Se ha descrito que la corriente eléctrica es un flujo de electrones y que el número de electrones que fluyen durante un minuto o un segundo se llama amperaje y la presión que mueve a los electrones se llama voltaje. Un generador o un alternador son el medio para poner en movimiento los electrones. Una corriente eléctrica no sólo produce un campo magnético sino también calor; éste se produce por la resistencia que hay al paso de la corriente y es la combinación que se utiliza en la soldadura. En ella, este calor se produce cuando el soldador forma el arco, ya sea al tocar el metal con el electrodo o al superponer una corriente de arranque en él. Cuando se establece la separación entre el electrodo y la pieza de trabajo, se produce resistencia y se genera calor. La rapidez de la generación de calor depende de la resistencia y de la cantidad de corriente que pase por el electrodo.

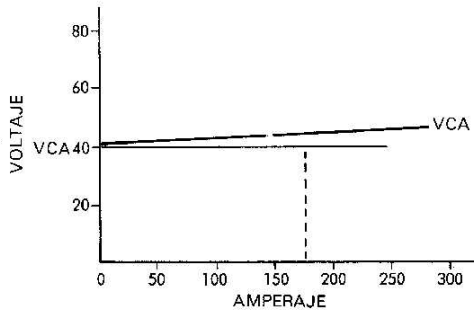
ELECTRICIDAD EN LAS MÁQUINAS PARA SOLDAR

En la soldadura, la relación entre el voltaje (presión) y el amperaje (cantidad de corriente) es de máxima importancia. En la soldadura con arco se deben tener en cuenta dos voltajes:

- voltaje en circuito abierto (VCA)
- voltaje de arco.



A. Corriente constante (caída de arco)



El VCA es el voltaje que hay entre las terminales de la máquina cuando no se está soldando y es alrededor de 70 V a 80 V. El VA es el voltaje entre el electrodo y el metal base durante la soldadura y es de 15 V a 40 V. Cuando se forma el arco y se inicia la soldadura, el VCA se reduce hasta el valor del VA, o sea de 80 a 40 V. Al mismo tiempo, aumenta el voltaje de arco. Después, conforme se alarga el arco, el VA sube todavía más y se reduce el amperaje. Cuando se acorta el arco, se reduce el VA y aumenta el amperaje.

PROCESOS Y FUENTES DE POTENCIA	
Para estos procesos	Utilizar es tipo de fuente de potencia
SMAW	CC CA o CC
GMAW	VC CC
GTAW	CC CA o CC

MÁQUINAS DE SOLDAR CON ARCO

Para lograr buenas soldaduras con electricidad, se necesita una máquina que controle la intensidad de la electricidad, aumente o disminuya la potencia según se requiera y que sea segura para manejarla. Hay tres tipos principales de máquina utilizadas en la soldadura con arco:

1. Máquina de ca (corriente alterna)
2. Máquina de cc (corriente continua)
3. Máquina de ca y cc (una combinación de las dos)

En la figura 12~5 se ilustran los tres tipos de fuentes de potencia con diferentes máquinas de soldar.

MÁQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA

Las máquinas de corriente alterna (ca) se llaman **transformadores**. Transforman la corriente de la línea de alimentación (que es de alto voltaje y de bajo amperaje) en una corriente útil, pero segura para soldar (que es de bajo voltaje y alto amperaje). Esto se afecta dentro de la máquina con un sistema de un devanado

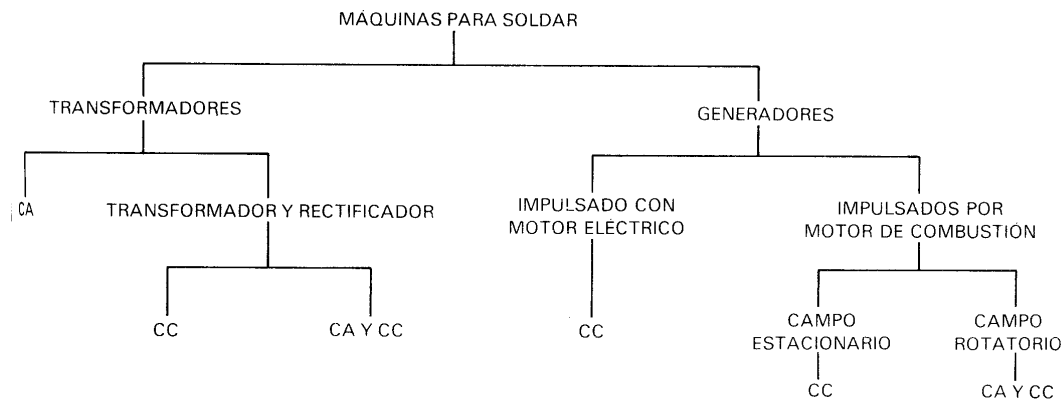
primario, uno secundario y un reactor movable.

MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA

Las máquinas de cc se clasifican en dos tipos básicos: **generador y rectificador**. En un generador de cc, la corriente se produce por la rotación de una armadura (inducido) dentro de un campo eléctrico. Esta corriente alterna generada la captan una serie de escobillas de carbón y un conmutador o co-lector y la convierten en corriente continua. Los rectificadores básicos son transformadores de ca a los que se ha agregado un rectificador. La corriente alterna que suministra el transformador se envía al rectificador que la convierte o rectifica a corriente continua.

MÁQUINAS DE CA Y CC

Las máquinas de ca y cc suministran corriente alterna o continua..



DEFINICIONES

Antes de utilizar una máquina para soldadura, es conveniente conocer los siguientes términos, algunos de los cuales ya se han explicado antes.

Corriente alterna (ca). Corriente en la cual los electrones fluyen en una dirección y luego invierten su movimiento en intervalos regulares.

Corriente continua (cc). Corriente en la cual los electrones fluyen en una sola dirección todo el tiempo.

Voltaje (V). La presión requerida para mover la corriente eléctrica.

Voltaje de arco (VA). Voltaje a través del arco, entre el electrodo y el metal base durante la operación de soldadura.

Voltaje en circuito abierto (VCA). Voltaje que hay entre las terminales de la máquina de soldar, cuando no se está soldando.

Curvas de volts y amperes. Son los trazos que muestran la salida de voltaje y amperaje de una máquina de soldar y la corriente máxima en cortocircuito para determinada graduación de la máquina.

Voltaje constante. Es un voltaje estable, sin que importe la salida de amperaje de la máquina.

Voltaje variable. Se utiliza para controlar el VCA dentro de límites muy precisos.

Pendiente variable. Se emplea para controlar la forma de la curva de volts y amperes y, el voltaje.

Amperaje (A). Cantidad de electricidad que fluye. Tam-bién significa la potencia o el calor de una máquina de sol-dar con arco. Cuando se suelda con un electrodo de diá-metro pequeño se requiere menos amperaje que con uno de diámetro grande. El amperímetro y el control de co-rriente suelen estar en el frente de la máquina de soldar. **Capacidad (salida) de la máquina.** Significa el amperaje máximo al cual podrá trabajar la máquina. Puede variar entre 100 y 1 200 amperes, según el tamaño de la má-quina.

Ciclo de trabajo. Una máquina para soldar especificada para ciclo de trabajo de 20%, está destinada a funcionar a su máximo amperaje durante dos de cada diez minu-tos. En la industria, el ciclo de trabajo más usual es del 60%, o sea seis de cada diez minutos. Esta clasificación se estableció para evitar daños a las máquinas para sol-dar. Si se usa una máquina a más de su capacidad espe-cificada, se dañará.

Suministro de corriente. Si se requiere soldar en diferen-tes lugares, se usa a menudo una máquina de soldar im-pulsada por un motor de gasolina o Diesel, porque es portátil y no dependen de que haya líneas eléctricas.

Comparación de la corriente para soldar. La soldadura con cc permite una amplia selección de electrodos y ga-ma de corriente y máxima estabilidad de arco. Se suele utilizar para soldadura en posiciones incómodas, solda-duras de lámina metálica, soldadura de tubos, para for-mar recubrimiento duro y para soldar acero inoxidable. La soldadura con ca produce menos salpicaduras, con-sume menos corriente, requiere menos mantenimiento y es ideal para soldadura hacia abajo de placas gruesas con electrodos grandes. Por supuesto, una máquina de ca y cc ofrece las ventajas de ambos.

CONDUCTORES Y AISLADORES

Un conductor es un material o sustancia que permite el paso de la corriente por él. Pero un aislador es un mate-rial o sustancia que no deja pasar la corriente eléctrica.

CONDUCTORES CONDUCTORES

BUENOS CONDUCTORES MALOS

MEDIANOS

Plata Cuerpo humano Aire

Cobre Madera (seca) Vidrio

Otros metales Mármol Ebonita

Carbón vegetal Papel Aceite

Agua Hule (caucho)

CABLES PARA SOLDAR

Los cables utilizados para soldar son un **conductor cubierto con un aislador**. Deben poder con-ducir la corriente eléctrica desde y hasta el punto en que se suelda sin sobrecalentarse; empero deben ser lo más delgados y flexibles que sea posible. El conductor de los cables está hecho con muchos hilos de alambre del-gado y trenzados entre sí, que pueden ser de aluminio o de cobre. El conductor de aluminio tiene mucho menor masa que el cobre, pero no puede conducir la misma cantidad de corriente que el cobre. Cuanto mayor sea el número de torones en el cable, más fléxible será. Los to-rones están envueltos en un papel tipo estraza

muy gru-eso y, a su vez, colocados en un forro de Neopreno o de caucho (hule). Por tanto, la distancia desde la máquina de soldar hasta la zona de trabajo debe ser lo más corta que se pueda. Los cables no deben estar enrollados si-no que siempre se deben estirar para evitar la posibilidad de generar un campo magnético que tendría un efecto negativo en el comportamiento de la máquina. El **tamaño** de los cables para soldar también es importante, ya que es demasiado pequeño para su amperaje, se so-brecalentará

PORTAELECTRODOS

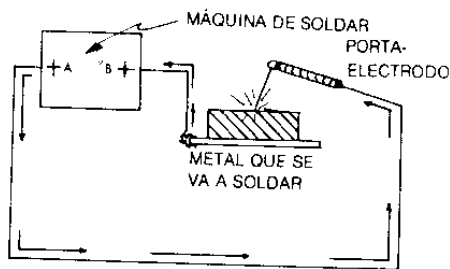
Los portaelectrodos se utilizan para sujetar el electrodo y para servir como mango aislado. Los portaelectrodos son de diversas formas y tamaños. El tamaño del portaelectrodo depende del amperaje máximo que se va a usar. El punto importante es que el portaelectrodo debe ser ligero de peso y capaz de conducir suficiente corriente sin provocar sobrecalentamiento.

GRAPAS PARA TIERRA

La grapa para tierra se sujeta en la pieza de metal que se va a soldar, con la cual se completa el circuito de solda-dura cuando el electrodo toca el metal. Las grapas de tierra que tienen resorte son las más convenientes por-que constituye el método más fácil de sujetarlas en el metal que se va a soldar .

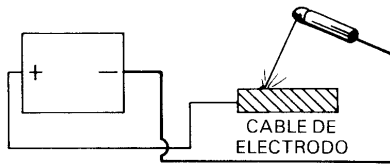
Recuerde que si el metal que se va a soldar no está conectado a tierra, no se completa el circuito y hay un serio peligro de una descarga eléctrica.

EL CIRCUITO PARA SOLDADURA

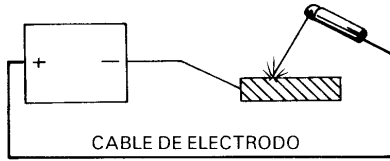


En la figura se ilustra el circuito para soldadura con arco, el cual empieza en A donde el cable para el electrodo se conecta con una terminal de la máquina de soldar y termina en B en donde se conecta el cable de tie-rra (masa) a la otra terminal de la máquina. La corriente para soldar fluye por el cable del electrodo hasta el por-taelectrodo; desde éste fluye el electrodo y salta el espa-cio o entrehierro entre la punta del electrodo y el metal base para formar el arco. Desde el metal base retorna por el cable de tierra a la máquina de soldar como lo in-dican las flechas.

POLARIDAD



A. Polaridad inversa (positiva)



B. Polaridad directa (negativa)

Una corriente eléctrica produce una fuerza magnética alrededor de su conductor. Debido a que las líneas de fuerza magnética finalizan en las terminales negativa y positiva de la corriente eléctrica, se les llama polo negativo y polo positivo. De ahí se deriva la palabra polaridad, con la cual sabemos la dirección en que circula la corriente. La polaridad sólo se puede determinar en las máquinas de cc. No se obtiene en las máquinas de ca, porque hay inversión de la corriente.

Cuando el cable para el electrodo se conecta en la terminal positiva de la máquina de soldar, ésta se encuentra en polaridad positiva. Cuando el cable para el electrodo se conecta en la terminal negativa de la máquina de soldar, ésta se encuentra en polaridad negativa.

DENOMINACIÓN NOMBRE SIGNO

COMÚN

Positiva Inversa + (positivo)

Negativa Directa – (negativo)

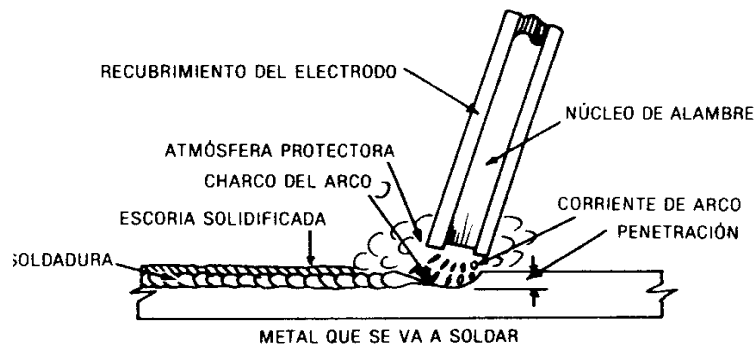
No es necesario cambiar los cables para cambiar la polaridad. En la mayor parte de las máquinas, sólo hay que mover una palanca o un cuadrante en el frente de la máquina de soldar.

En algunos procesos de soldadura, la polaridad que se debe utilizar se determina con el metal que se va a soldar. Sin embargo, en el proceso de SMAW, la polaridad se determina por el recubrimiento del electrodo. Por ejemplo, cuando se utiliza un electrodo E41010 (E6010) trabaja mejor con ccpi (corriente continua con polaridad inversa), en cuyo caso el electrodo es positivo y el metal base es negativo. La cc puede tener polaridad directa o inversa, según se seleccione.

ELECTRODOS

HISTORIA

A finales del siglo XIX se hicieron experimentos con un electrodo de carbón y el intenso calor del arco eléctrico para unir metales. Unos cuantos años más tarde el electrodo de carbón con una varilla o alambre de hierro desnudo, lo cual elimina la necesidad de usar una varilla separada para relleno. A principios del siglo XX, se descubrió que se mejoraban las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la soldadura, si se aplicaba un recubrimiento sobre el alambre de hierro desnudo.



Algunos de los primeros experimentos incluyeron envolver el electrodo desnudo con tela de asbesto y algodón empapadas con silicato de sodio. Tanto el asbesto (amianto) como el silicato de sodio se utilizan para dar resistencia al fuego y la idea de usarlos fue evitar que el recubrimiento se quemara demasiado pronto. De estos primeros experimentos surgieron los electrodos actuales. Constan de un núcleo de alambre metálico, al cual se ha agregado un recubrimiento de productos químicos seleccionados cuidadosamente. En realidad, aunque los primeros intentos fueron un poco burdos, los electrodos modernos incluyen, entre otras cosas, asbesto, algodón y silicato de sodio.

CARACTERISTICAS

EL ALAMBRE DEL NÚCLEO

El alambre del núcleo de un electrodo, en casi todos los casos, se hace con el mismo metal que el de las piezas que se van a soldar. Por ejemplo, el acero dulce se soldaría con un electrodo con el alambre del núcleo hecho con acero dulce. El alambre sería de aluminio para soldar un metal base de aluminio; para el cobre, se emplearía alambre de núcleo de cobre, etc. La combinación de los elementos utilizados para el recubrimiento produce las características especiales de cada tipo de electrodo.

La finalidad del alambre del núcleo es conducir la energía eléctrica al arco y suministrar el metal de relleno o aporte adecuado.

RECUBRIMIENTOS

El recubrimiento tiene muchas funciones. Si no lo hubiera, el metal fundido se combinaría con el oxígeno y el nitrógeno del aire. Por tanto, es necesario proteger tanto el metal de aporte del electrodo como el metal base fundido que se suelda; éste es la mezcla del metal base fundido y el metal fundido del electrodo que, cuando se solidifica forma la soldadura en sí. El arco se puede proteger con una envoltura de un gas inerte, el cual no producirá una reacción química con el metal fundido. El recubrimiento de los electrodos suministra el gas protector. Este es el proceso de soldadura con metal y arco protegido (SMAW).

Algunos de los elementos utilizados en los recubrimientos son magnesio, silicatos de aluminio y talco, todos ellos son **formadores de escoria**. Los fluoruros de calcio, carbonatos de calcio, ferromanganeso, ferrosilicio y ferrotitanio son **agentes fundentes**. El silicato de sodio se utiliza como **agente aglutinante**. La celulosa, que forma un gas, protege la zona de la soldadura.

Funciones de los recubrimientos:

Las principales funciones de los recubrimientos de los electrodos son:

- reducir al mínimo la contaminación de; metal de soldadura con el oxígeno y el nitrógeno atmosféricos;
- compensar las pérdidas de ciertos elementos durante la transferencia del metal a través del arco, porque el

recubrimiento incluye aleaciones;

c. concentrar el arco en una zona específica por-que forma una taza o copa en la punta del elec-trodo, que se debe a la fusión más lenta del re-cubrimiento.

ESCORIA

El recubrimiento también forma escoria en la parte su-perior del metal fundido que se suelda, la cual protege al metal fundido durante el enfriamiento y también ayuda a configurar la soldadura. Se elimina después de que se ha enfriado la soldadura. La escoria, además de formar una capa protectora sobre la soldadura, también debe poseer las siguientes características:

- a. tener un punto de fusión más bajo que el del metal que se suelda. De lo contrario, hay el pe-ligro de que la escoria se solidifique antes que el metal de aporte depositado.
- b. tener una densidad, en su estado fundido, que sea menor que la del metal de soldadura, para que pueda flotar en la superficie.
- c. debe tener suficiente viscosidad para que no fluya sobre una superficie muy grande. Sirve para evitar la contaminación del metal de la soldadura con el aire atmosférico.
- d. no debe contener elementos que produzcan reac-ciones indeseables con el metal de soldadura.
- e. se dilatará, pero en forma distinta a la del me-tal de soldadura, para que se pueda desprender de éste cuando esté frío.
- f. tener una tensión de superficie que impida la formación de glóbulos grandes.

TAMAÑO Y AMPERAJE

La medida del electrodo que se debe utilizar depende de diversos factores:

- 1. el espesor del metal
- 2. preparación de los bordes o filos de la unión
- 3. la posición de la unión (plana, vertical, sobre la ca-beza)
- 4. la pericia del soldador

El amperaje que se utilice dependerá de:

- 1. tamaño del electrodo seleccionado
- 2. el tipo de recubrimiento del electrodo
- 3. la fuente de potencia (ca, ccpi, ccpd)

FUNDAMENTOS DE LA SOLDADURA CON METAL Y ARCO PROTEGIDO (SMAW)

PERICIA Y PRÁCTICA

La calidad de una soldadura depende de los conocimientos y la destreza del soldador. La pericia sólo se obtiene con la práctica. Hay seis factores básicos que debe tener en cuenta el principiante antes de empezar a soldar. Los dos primeros se relacionan con la posición y la protección, los otros cuatro con el proceso de soldadura en sí.

1. Posición correcta
2. Protección para la cara
3. Longitud del arco
4. Ángulo del electrodo
5. Velocidad de avance
6. Amperaje

Posición correcta. Es mucho más fácil soldar si el soldador está en una posición cómoda. Los **métodos correctos** son los siguientes.

1. Con la máquina apagada ("OFF") coloque el electrodo en el portaelectrodo.
2. Agarre el portaelectrodo con la mano derecha, en una posición cómoda.
3. Sujétese la muñeca derecha con la mano izquierda.
4. Ponga el codo izquierdo en el banco de soldar.
5. Alinee el electrodo con el metal que va a soldar.
6. Use el codo izquierdo como pivote y practique el movimiento del electrodo a lo largo del metal.

REGLAS BÁSICAS

Longitud del arco. La longitud del arco es la distancia entre la punta del electrodo y el metal que se va a soldar. Se debe mantener la distancia correcta.

Ángulo del electrodo. El electrodo se debe mantener en el ángulo correcto durante la soldadura.

Velocidad del electrodo. Se debe mantener la velocidad correcta si quiere obtener una buena soldadura.

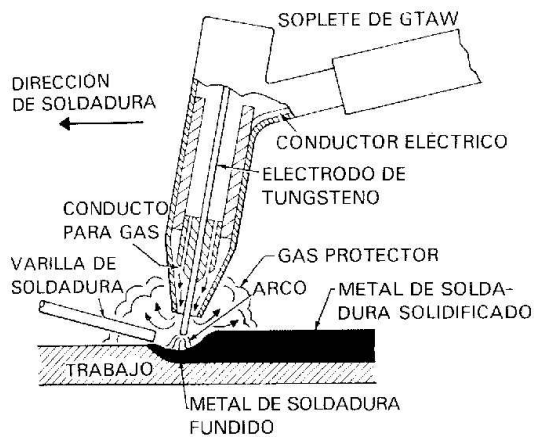
Amperaje. El amperaje (calor) incorrecto producirá una soldadura deficiente.

SOLDADURA CON GAS Y ARCO DE TUNGSTENO (GTAW o TIG)

En el año 1900 se otorgó una patente relacionada con un electrodo rodeado por un gas inerte. Los experimentos con este tipo de soldadura continuaron durante las décadas de 1920 y 1930. Sin embargo, hasta 1940 se dio gran atención al proceso ~GTAW. Hasta antes de comenzar la Segunda Guerra Mundial se había hecho pocos experimentos porque los gases inertes eran muy costosos. Pero, durante la guerra, la industria de la aviación necesitaba con urgencia un método más rápido y fácil para soldar aluminio y magnesio para acelerar la producción.

Debido a los beneficios logrados en la producción, se justificó el costo adicional del empleo de gas inerte en gran escala. Aunque la producción de este gas es ahora mucho más rápida y económica, todavía representa un gasto adicional pero justificable.

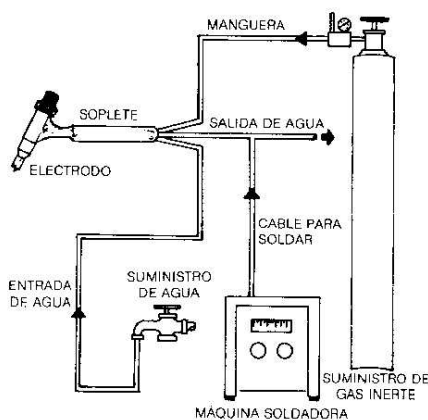
EL PROCESO DE GTAW o TIG



El proceso GTAW es por fusión, en el que se genera el calor al establecer un arco entre un electrodo de tungsteno no consumible y el metal base. En este proceso el electrodo no se funde y no se emplea como metal de aporte. En su lugar, se alimenta con una varilla o alambre a la zona de soldadura, como en la soldadura oxiacetilénica y fuerte.

Cualquier soldador con experiencia en la soldadura con oxiacetileno y la soldadura fuerte, puede utilizar con rapidez el proceso GTAW porque las técnicas utilizadas son similares. Sin embargo, el equipo es del mismo tipo que se utiliza en la soldadura con arco. En el GTAW un gas inerte protege el metal fundido. La ventaja de este proceso es que no se necesitan fundentes y, además, no hay escoria que limpiar en la zona de la soldadura.

Después de la Segunda Guerra Mundial aumentó la demanda de metales no ferrosos y se perfeccionaron muchos otros procesos de GTAW con diferentes nombres, como TIG (tungsteno y gas inerte), "Heliarc" y arco de argón. Se encontró que el GTAW tenía la desventaja de que antes de soldar se necesitaba precalentar los metales de más de 6 mm (1/4 in) de espesor. Esto motivó la creación de otro proceso: el GMAW (soldadura con gas y arco de metal).

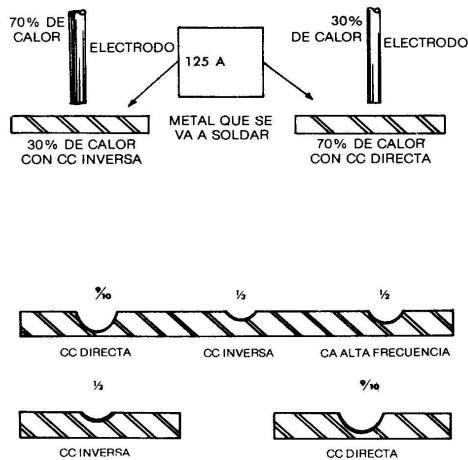


EQUIPO BÁSICO

El equipo básico para la soldadura GTAW es:

1. Una máquina para soldar con arco y sus cables.
2. Un suministro de gas inerte con mangueras, regula-dores, etc.
3. Un suministro de agua (para algunos tipos de sopletes).
4. Un soplete en el cual se conecta todo lo anterior y que sirve también como portaelectrodo y mango. Puede tener también un interruptor para controlar todos los sistemas conectados en el mango del soplete.

LA MÁQUINA PARA SOLDAR



Para SMAW, el tipo de corriente o polaridad que se uti-licen dependen del recubrimiento del electrodo. Para GTAW la corriente o la polaridad se determinan según el **metal** que se va a soldar, se pueden utilizar ca, ccpd o ccpi. Las máquinas para soldar con GTAW tienen características exclusivas, pero también se pueden emplear, por ejemplo, para SMAW. Las máquinas para GTAW están equipadas con:

1. Una unidad de alta frecuencia (AF) que hace que salte una chispa desde el electrodo al metal que se va a soldar. Con esta unidad, se puede formar el arco sin tener que tocar el metal con el electrodo.
2. La máquina incluye un sistema de control para ac-cionar las válvulas para gas y agua.
3. Sólo algunas máquinas tienen un control remoto ac-cionado con interruptores de pedal o de mano.
4. Otro equipo opcional es un interruptor de contacto, que cierra las válvulas para gas y agua en un deter-minado momento después de terminar la soldadura.

GASES PROTECTORES

Los dos gases inertes con uso más extenso en la GTAW, son el **argón** y el **helio**. Inerte significa simplemente que un gas u otro elemento no reaccionan ni se combina con otros elementos. El propósito del gas es proteger la sol-dadura y el electrodo contra la contaminación por la at-mósfera ambiente. Se recomienda el argón para la sol-dadura GTAW manual porque se necesitan 2.5 veces más de helio para producir los mismos efectos que el ar-gón. Sin embargo, se prefiere el helio para la soldadura GTAW automática y semiautomática porque produce un arco más caliente y de mayor penetración.

Algunos fabricantes han experimentado con mezclas de argón y helio con excelentes resultados. Para la sol-dadura de aluminio y sus aleaciones, la mezcla de argón y helio permitirá mayores velocidades y más

penetración de la soldadura que el argón por sí solo. De todos modos, se tienen las principales ventajas de éste, con mayor facilidad para formar el arco, mejor acción de limpieza y menor consumo de gas. En fechas recientes, se han tenido buenos resultados con adiciones de hidrógeno y nitrógeno al argón para soldar los aceros inoxidables, pues evitan la decoloración del cordón en el metal. El argón, mucho más denso que el helio, da mejor protección cuando se suelda hacia abajo. El helio dará mejor protección para soldadura en posiciones incómodas (en especial sobre la cabeza) porque no es tan denso. Aunque con el helio se pueden lograr un arco más caliente y mejor penetración, es probable que se produzca deformación del metal base si se utilizan secciones delgadas. Por tanto, en las industrias, se utiliza el argón para secciones de metal delgadas.

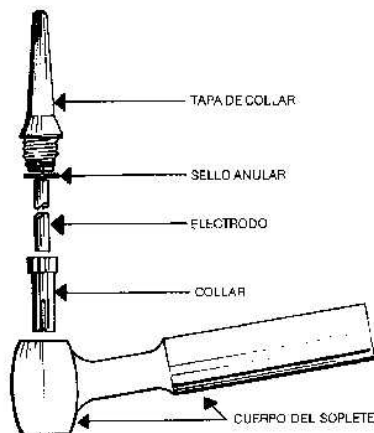
EL SOPLETE PARA GTAW



Como el proceso básico GTAW es de soldadura de arco, es interesante mencionar que el primer soplete para GTAW era un portaelectrodo normal, que llevaba además un electrodo de tungsteno y un tubo de cobre para el suministro del gas inerte.

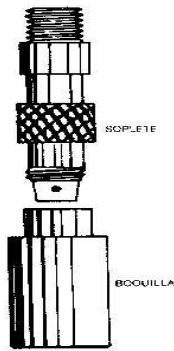
El soplete GTAW actual consta de un mango, un conjunto de collar para el electrodo y una boquilla o tobera

Collar



El collar está disponible en diámetros de acuerdo con los de los electrodos. Su finalidad principal es alojar, fijar el electrodo y permitir el paso de la corriente para soldar. La tapa del collar protege al electrodo contra daños o contaminación y se hace en tamaños adecuados a la longitud del electrodo.

Boquillas (toberas)



Las boquillas (toberas) para la soldadura GTAW son de dos tipos generales: cerámica y metal. Las boquillas de cerámica se utilizan con sopletes enfriados por aire; las de metal, con soplete enfriados por agua. El propósito principal de la boquilla es proteger el electrodo y dirigir el gas protector.

SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO

Se utilizan dos sistemas de enfriamiento en los sopletes para GTAW:

1. Cuando se utilizan amperajes menores de 150 A, se emplean sopletes enfriados por el aire circundante.
2. Cuando se utilizan amperajes mayores de 150 A en la soldadura GTAW, el soplete tiene enfriamiento por agua. Cuando se utiliza soplete enfriado por agua, las mangueras o tubos para agua se conectan a una llave de toma y el retorno se envía al drenaje. Si no es posible, se puede utilizar un tanque para enfriamiento en el cual se recircula el agua.

ELECTRODOS PARA GTAW

Los electrodos de tungsteno ya tienen una clasificación igual que los, demás.

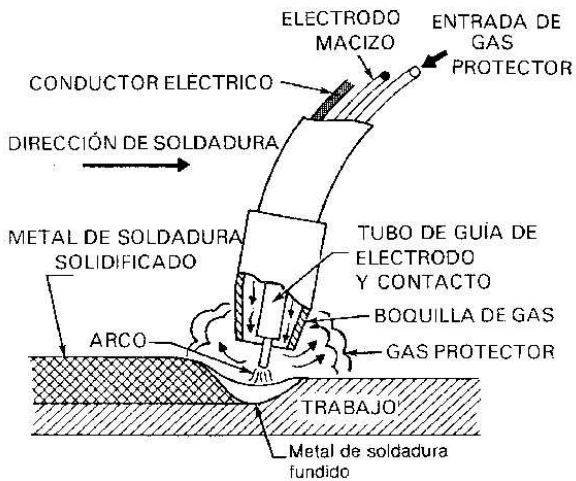
Los electrodos, tal como se reciben del fabricante, tienen la punta roma. Antes de utilizarlos, hay que preparar las puntas ya sea con esmerilado para hacerlas puntiagudas o se funden para formar una bola, según sea el tipo de corriente que se vaya a utilizar. Para ca, se debe utilizar una punta en forma de bola. Para cc de polaridad directa se debe esmerilar la punta para afilarla; con cc de polaridad inversa, se forma una bola en la punta, pero más pequeña que la que se requiere para ca. Ello se logra primero esmerilando el electrodo para formar la punta y, luego, fundiéndolo para formar la bola.

VENTAJAS DE LA SOLDADURA GTAW

Con GTAW, el metal fundido tiene máxima protección contra la contaminación por la atmósfera circundante.

- Debido a que no se utiliza fundente, no hay riesgo de inclusiones en la soldadura. Además, no habrá necesidad de eliminar los residuos de fundente.
- La GTAW bien hecha permite soldaduras muy tersas, por lo cual este proceso es adecuado para recipientes de alimentos o medicamentos, en donde los residuos de material orgánico en descomposición que se guardan en las irregularidades podrían tener serias consecuencias.
- Como no hay salpicaduras de soldadura, se reduce mucho el tiempo para la limpieza.
- En comparación con la soldadura de oxiacetileno, la GTAW se puede trabajar a velocidades más altas y con menos deformación.

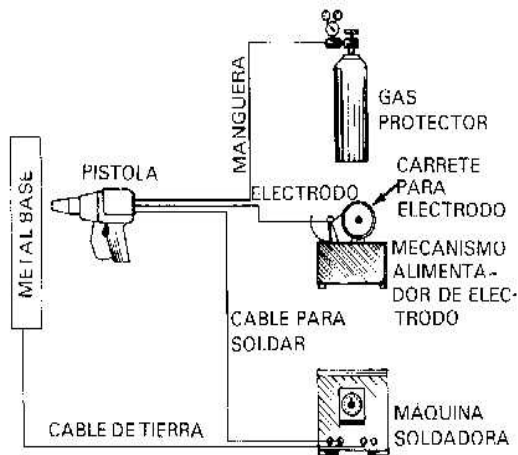
SOLDADURA CON GAS Y ARCO DE METAL (GMAW o MIG)



En la década de 1940 se otorgó una patente de un proceso para alimentar un electrodo de alambre en forma continua a través de un arco protegido con gas. Éste fue el principio del proceso MIG (metal y gas inerte), que ahora tiene la denominación oficial de AWS y de CSA como soldadura con gas y arco de metal (GMAW). Este tipo de soldadura con arco se ha perfeccionado y agilizado desde sus primeros días, además se han creado procesos relacionados. En algunos de ellos se emplea un electrodo de alambre desnudo, protegido con un gas inerte. En otros se emplea un electrodo recubierto con fundente similar a los convencionales para soldadura con arco. En algunos otros se utiliza también un electrodo hueco o tubular que tiene núcleo de fundente. En determinados procesos se hace uso de una combinación de electrodo con núcleo de fundente y un gas protector.

También para transferir el metal fundido a través del arco, se utilizan diferentes métodos que pueden ser manuales, semiautomáticos o automáticos. La GMAW es ahora uno de los procesos mas importantes en la industria de la soldadura.

EQUIPO BÁSICO



El equipo básico para la soldadura GMAW es:

1. Una máquina para soldar con arco y sus cables
2. Un suministro de gas inerte con sus mangueras, reguladores, etc.
3. Mecanismo de alimentación de electrodo

4. Electrodo (rollo o carrete)

5. Pistola para soldadura con sus mangueras y cables (determinados por el tipo de proceso que se va a emplear).

MAQUINA SOLDADORA

Para la soldadura GMAW se necesita una máquina soldadora de diseño especial. En lugar del ciclo usual de trabajo de 60%, funciona con un ciclo de trabajo de 100%. Se utiliza un rectificador para cc o un generador, que funcionan con corriente continua de polaridad in-versa (CCPI). Estas máquinas también son de voltaje constante, lo que significa que el voltaje cam-biará muy poco, incluso con gran cambio en el ampera-je. Cuando se utiliza una máquina de voltaje constante con el proceso GMAW, el amperaje se controla por ve-locidad de alimentación del alambre; cuanto mayor sea la velocidad, más alto será el amperaje. Con ello, el arco se ajusta por sí solo.

MECANISMO ALIMENTADOR DE ELECTRODO

El mecanismo alimentador de electrodo consta de un sistema de rodillos y engranes movidos por un motor. Si se gira el cuadrante en el alimentador de electrodo (alambre) para aumentar la cantidad que alimenta a la zona de soldadura, el amperaje se incremento en forma automática. En la figura se ilustra la forma como se alimenta el electrodo en el sistema simplificado de ali-mentación los mecanismos actuales son más complicados y no sólo controlan el amperaje sino también el flu-jo de gas y agua entre otras funciones. Hay tres métodos para mover el electrodo: "empuje", "tracción" y una combinación de ambos. El método de empuje se emplea para alambres duros, como los de acero; el método de tracción es para alambres (electrodos) blandos, como los de aluminio. El método combinado de empuje y tracción se utiliza, a veces, en trabajos de construcción en donde no es posible llevar toda la máquina al sitio de trabajo y se necesitan cables largos. Los rodillos alimen-tadores se deben cambiar de acuerdo con el tipo y tama-ño del electrodo que se emplee.

ELECTRODOS

Los electrodos para la soldadura GMAW, igual que los normales para soldadura con arco, se fabrican para que coincidan con el tipo de metal que se va a soldar. Según sea el proceso que se utilice, los electrodos pueden ser dealambre macizo, desnudo, con recubrimiento de fundente o con núcleo de fundente (alambre hueco con funden-te en su interior). Los electrodos de alambre se designan con las clasificaciones CSA W48-4 y AWS A45-18.

GASES PROTECTORES

La finalidad de los gases protectores, igual que en otros tipos de soldadura con arco, es evitar la contaminación del metal de soldadura. Los gases protectores también influyen en el arco y en la profundidad de penetración y la cantidad de salpicaduras de metal que produzcan. Los tres principales gases que se emplean en GMAW son argón, helio y dióxido de carbono (o una mezcla de ellos), que genere el gas más eficaz y menos costoso que sea posible. El helio es el más costoso, seguido por el ar-gón y el dióxido de carbono; sin embargo, el costo no es el único factor por considerar. El argón produce un cor-dón muy estrecho y el helio uno ancho. El dioxido de carbono produce un cordón más grueso que el argón, pero más delgado que el helio. Cuando se emplea sólo dióxido de carbono, suele producir un arco brusco con muchas salpicaduras. Sin embargo, una pequeña adi-ción de argón estabilizará el arco y eliminará gran parte de las salpicaduras. El gas protector que utilice depende del proceso de soldadura, el tipo de metal base y los re-sultados deseados.

FUNDAMENTOS

La soldadura GMAW es similar a la SMAW y la diferencia radica en que en aquella el electrodo viene en un carrete o rollo y es continuo. Esto reduce mucho los pares y arranques para cambiar electrodos como en la SMAW. Una persona que ha soldado con arco con electrodos normales no tendrá dificultades para aprender el proceso GMAW. Una vez que se ha formado el arco, muchas de las técnicas aprendidas con la soldadura de arco se aplicarán a la GMAW. Un ejemplo es mover el electrodo con mayor velocidad a fin de producir un charco más pequeño, evitar quemaduras pasadas o disminuir la penetración. Igual que en la SMAW, escuchar el sonido del arco dará una idea de la calidad de la soldadura. De igual manera que con la SMAW es preferible tener un arco suave.

TABLA 17-1 GASES Y MEZCLAS DE GASES PROTECTORES PARA GMAW

Gas protector	Acción química	Usos; observaciones
Argón (A)	Inerte	Para soldar la mayoría de metales, excepto acero.
Helio (He)	Inerte	En aleaciones de Al y Cu para máximo calor y minimizar la porosidad.
A y He (20-80 a 50-50%)	Inerte	Aleaciones de Al y Cu para mayor aplicación de calor y minimizar la porosidad. Arco más silencioso y estable que sólo con He.
A y Cl (huellas de Cl)	Esencialmente inerte	Todas las aleaciones, para minimizar la porosidad.
N ₂	Reductora	En el Cu, permite un arco muy potente; se usa más en Europa.
A + 25-30% N ₂	Reductora	En Cu, un arco más potente y suave, de control más fácil que sólo con N ₂ ; se usa mucho en Europa.
A + 1-2% O ₂	Oxidante	Aceros inoxidables y de aleación; también para algunas aleaciones de cobre desoxidadas.
A + 3-5% CO ₂	Oxidante	Aceros al carbono, aleaciones de acero y acero inoxidable, se requiere electrodo desoxidado.
A + 20-30% CO ₂	Oxidante	Diversos aceros; se usa principalmente con arco en corto circuito.
A + 5% O ₂ + 15% CO ₂	Oxidante	Diversos aceros; requiere electrodo desoxidado; se usa mucho en Europa.
Co ₂	Oxidante	Aceros al carbono y de baja aleación; el electrodo desoxidado es esencial.

Nota:

AL = aluminio; Cu = cobre; Ar = argón; Cl = cloro; N₂ = nitrógeno; He = helio; CO₂ = dióxido de carbono; O₂ = oxígeno.

TRANSFERENCIA DEL METAL DEL ARCO

Cuando los investigadores estudiaron la transferencia del metal a través del arco en GMAW, descubrieron que, en ciertas condiciones, había aspersión del metal. En la SMAW el metal se transfiere a través del arco en forma de glóbulos. También descubrieron que, al variar el amperaje y el voltaje se podía obtener una condición de cortocircuito. Por tanto, se pueden lograr diferentes procesos con el mismo equipo básico. En la GMAW hay tres métodos para transferir el metal a través del arco: transferencia por inmersión (o cortocircuito), globular y por aspersión.

TRANSFERENCIA POR INMERSIÓN O CORTOCIRCUITO

Cuando el amperaje y el voltaje están a su valor más bajo para un electrodo de pequeño diámetro y se hace funcionar la máquina, el electrodo toca el metal base y se queda pegado. En este momento, igual que en la SMAW, no hay arco y aumentan el amperaje y el voltaje; esto ocasiona que se funda el electrodo y con ello el amperaje y el voltaje vuelven a su valor original y se inicia otra vez todo el proceso. En cada ocasión, se funde

un trozo pequeño de electrodo en el metal base.

TRANSFERENCIA GLOBULAR

En la transferencia globular, las gotas de metal fundido se transfieren a través del arco por su propio peso. Es decir, el electrodo se funde y los glóbulos caen al charco, porque se mantiene determinada longitud del arco. Desafortunadamente, como el metal fundido está fluido, siempre tiende a caer en la línea vertical y hace muy difícil soldar en posición incómoda, lo cual viene a ser semejante al empleo de un electrodo grueso de polvo de hierro en la SMAW.

TRANSFERENCIA POR ASPERSIÓN

Conforme aumenta el amperaje, la transferencia de metal cambia de globular a aspersión. Los glóbulos son mucho más pequeños, frecuentes y, en la práctica, se los impulsa a través del arco. En la transferencia por aspersión se utiliza como gas protector un gas inerte o uno inerte con una pequeña cantidad de oxígeno. Debido al elevado amperaje requerido para la transferencia por aspersión, el metal de soldadura está muy fluido y es difícil controlarlo en soldadura fuera de posición. Esto condujo al perfeccionamiento del arco a pulsaciones, en el cual se superpone una corriente en la normal para soldadura. Esto controla en forma automática la corriente, porque reduce la aplicación de calor o sea el amperaje, pero se conserva la alta corriente necesaria para las condiciones de aspersión.

REGLAS DE SEGURIDAD PARA LA SOLDADURA CON ARCO

1. Utilice siempre el casco con lentes del grado correcto,
2. Antes de empezar a soldar, examine el lente para ver si tiene grietas.
3. Utilice siempre ropa resistente al fuego.
4. Antes de empezar a soldar, compruebe que las demás personas están protegidas contra los rayos que se desprenderán del arco.
5. Utilice una pantalla no reflejante para proteger a quienes trabajan cerca de usted.
6. Nunca forme el arco cerca de una persona que no esté protegida.
7. Utilice ropa de color oscuro, pues la de color claro reflejará el arco.
8. Mantenga las mangas de la camisa bajadas hasta el puño y abotone todo el frente hasta el cuello.
9. Apague la máquina cuando no esté en uso.
10. No deje el electrodo en el portaelectrodo.
11. Nunca trabaje en un sitio con agua o húmedo.
12. Utilice siempre gafas con protectores laterales contra deslumbramiento.
13. Compruebe que la pieza, el banco de trabajo o ambos estén bien conectados a tierra.
14. No haga conexiones a tierra en ninguna tubería.

15. No sobrecargue los cables.
16. Nunca forme el arco sobre un cilindro de gas comprimido.
17. Informe de inmediato si sufre deslumbramiento.
18. Ponga los cabos de los electrodos en un recipiente metálico separado; no los tire al suelo.
19. No cambie la polaridad si utiliza máquina de soldar.
20. No haga funcionar una máquina de soldar movida por un motor de combustión interna (gasolina o Diesel), sin antes comprobar que haya suficiente ventilación y descarga de los gases del escape.

DESCARGA ELÉCTRICA

Cuando una persona hace contacto con una corriente eléctrica, recibe una descarga o choque eléctrico que puede ocasionar una violenta reacción e incluso la muerte.

Para evitar una descarga eléctrica, observe las siguientes reglas:

1. Apague la máquina cuando no esté en uso.
2. Use guantes cuando maneje el equipo.
3. Mantenga seco el equipo. No se pare sobre agua cuando esté soldando; el agua es una excelente conductora de la electricidad.
4. Tenga cuidado con la humedad de cualquier clase. Incluso la transpiración dentro de los guantes en un día muy caluroso puede ocasionar una descarga eléctrica.

DESLUMBRAMIENTO

La intensa luz que se produce en la soldadura de arco incluye **rayos ultravioleta e infrarrojos**. Estos rayos son similares a los del sol y pueden producir efectos semejantes. El deslumbramiento se produce cuando se ve un arco eléctrico sin tener una protección adecuada. Desafortunadamente, sólo se puede decir si ha ocurrido o no deslumbramiento hasta unas seis a ocho horas más tarde. Los síntomas incluyen sensación de ardor y una irritación semejante a la causada por la arena en los ojos. Es doloroso tanto con los ojos abiertos como cerrados.

Lo más sensato es no mirar un arco, salvo que se use el equipo protector. Sin embargo, a veces, una persona recibe un destello por accidente, sin que importe lo cuidadosa que sea. Hay medicamentos para aliviar la irritación; pero si es severa o persiste, se debe consultar a un oculista.

QUEMADURA POR EL ARCO

Los rayos ultravioleta y los infrarrojos también pueden ocasionar una seria quemadura por el arco. Las lociones para broncearse al sol alivian una quemadura leve. Sin embargo, si la quemadura es seria, se debe consultar al médico.

Para evitar quemaduras por el arco:

1. Use camisas de manga larga y mantenga las mangas bajadas hasta el puño.

2. Conserve abotonado el frente de la camisa.
3. Use el equipo protector.
4. Revise siempre la careta antes de empezar a soldar, para comprobar que el vidrio oscuro no está agrietado ni roto.

CABOS DE ELECTRODOS

Los cabos de electrodos son los tramos cortos de electrodo, ya consumido, que se van a desechar. Para evitar el desperdicio, se deben desechar hasta que midan 50 ~mm (2 in) o menos. Tenga un recipiente metálico en la zona en donde suelda para eliminar estos cabos, pero esto se debe hacer con mucho cuidado.

ESCORIA

El recubrimiento que se forma en la parte superior de una soldadura de arco se llama *escoria*. Cuando se deposita está muy caliente; pero al enfriarse queda sólida y dura. Tenga cuidado al quitar la escoria, a fin de evitar golpearse usted o una persona que esté cerca.

ROPA Y EQUIPO PROTECTORES



Se deben usar chaquetas, delantales y manguitos de cuero para proteger al soldador contra las chispas durante la soldadura. Este tipo de ropa es resistente a las flamas y ofrece excelente protección para soldar con arco. La cantidad de ropa protectora necesaria depende de la cantidad de soldadura y de la posición en que se vaya a efectuar. Para algunos trabajos se necesitan un casquete para el cabello, perneras y polainas para resguardar las piernas y los pies.

Esta ropa protegerá al soldador no sólo contra las chispas sino también contra los rayos ultravioleta del arco. Ciertos materiales para la ropa, como el algodón, no impedirán el paso de los rayos. La ropa se puede deteriorar con la exposición prolongada.

Durante cualquier operación de soldadura con arco, se deben cubrir por completo todas las partes del cuerpo.

CARETAS O CASCOS

Para protegerse contra los rayos y las chispas del arco se usa una protección para la cara (careta o casco protector). El casco es más seguro para los principiantes; pero la careta o pantalla de mano se emplea con

más frecuencia en la industria .

Las caretas se deben hacer de un material aislante fuerte, como la fibra, con piezas laterales de cuando menos 50 mm (2 in) de anchura. Deben ser ligeras de peso. El casco o yelmo más adecuado es el que tiene la parte delantera movable, de modo que le permita levantar el lente o vidrio oscuro cuando no está soldando. Con esto, puede ver su trabajo sin tener que quitarse todo el casco y, de todos modos, estar protegido contra la escoria caliente cuando golpee en la soldadura para quitarla. Si no se usa este tipo de casco, se deben emplear gafas protectoras especiales para quitar la escoria.

Todos los cascos tienen bandas ajustables para la cabeza. Cada soldador puede comprar también sus bandas para el sudor. Si el casco está demasiado apretado o demasiado flojo (en el movimiento descendente) se puede ajustar con facilidad girando los tornillos en el exterior del casco con un destornillador.

LENTES

Para permitir que el soldador pueda ver mientras está soldando y para filtrar los rayos perjudiciales de la soldadura de arco, se utiliza un lente de color en el casco o en la careta. Estos lentes suelen ser verdes, están graduados por número y están disponibles en tamaños estándar. Por ejemplo, los del núm. 6 son de color claro y los del núm. 12 son de color oscuro. El grado más popular es el núm. 10. Debido a que estos lentes son muy costosos, se protegen con un vidrio o placa de plástico incoloros. También se fabrican lentes con graduación y bifocales para quienes necesitan corrección de la vista.

1. Cambie de inmediato cualquier lente que esté agrietado o desportillado.
2. Proteja siempre el lente de color con un vidrio o plástico incoloros.
3. Compruebe que está usando el lente de grado correcto.

GUANTES

Los guantes que tienen guanteletes largos protegen las manos y las muñecas contra los rayos del arco. Se suelen hacer con piel curtida al cromo y están disponibles como guantes normales con dedos o manoplas. Es importante que tengan un refuerzo entre el pulgar y el índice para evitar desgaste excesivo y para detener las chispas cuando se hace la soldadura en posición incómoda .

Se deben usar los guantes cuando se está soldando, pero no es pertinente usarlos para agarrar metal caliente. El calor hace que los guantes se pongan rígidos, duros e incómodos para usarlos.

CORTINAS

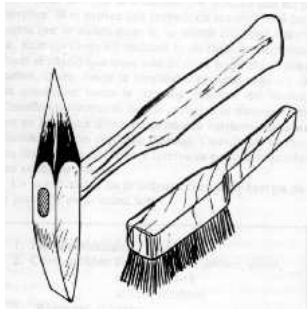
Todas las zonas o casetas para soldadura deben estar equipadas con cortinas de asbesto (amianto) o de lona resistente al fuego. El soldador que utiliza la caseta debe correr estas cortinas para evitar el peligro de un deslumbramiento para quienes pasen o trabajen en las inmediaciones. En la industria no siempre es posible rodear el área de soldadura con una cortina de asbesto. En estos casos, se utilizan cortinas portátiles. El soldador es el responsable de ver que estén colocadas antes de soldar.

MANTAS DE ASBESTO

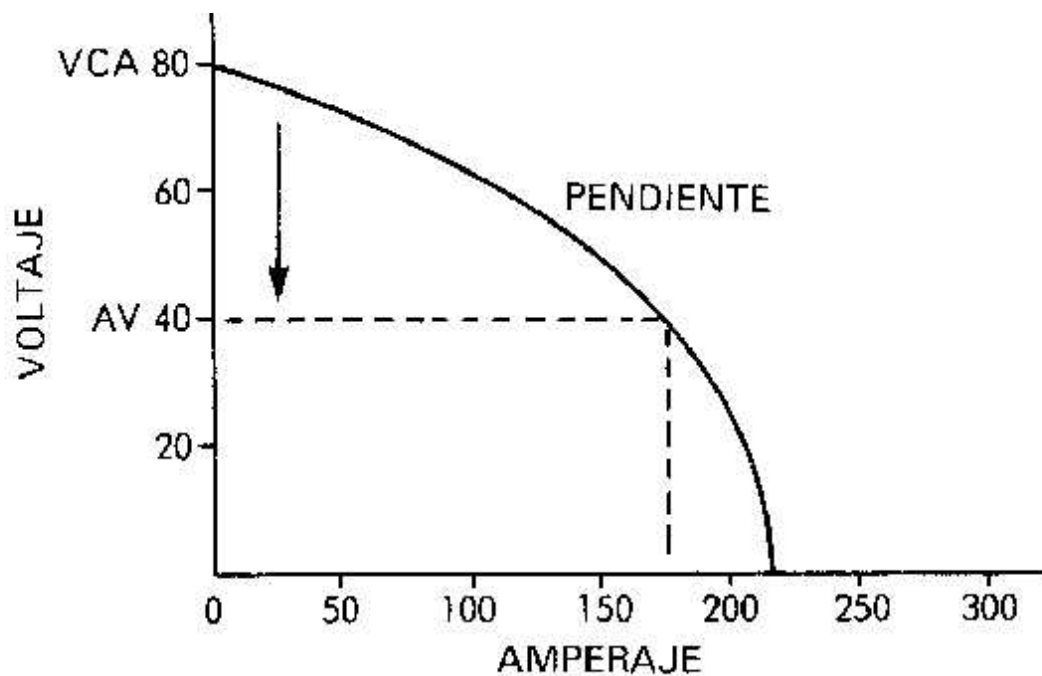
Otro equipo deseable es la manta de asbesto. Se utiliza para **envolver** a una persona cuya ropa se ha incendiado o para lanzarla sobre equipo o material que se esté quemando. La manta también se puede usar para proteger materiales contra las chispas. Ellas se surten completas con un recipiente metálico para colgarlas de la pared. Tienen una lazada de cinta en la cual se da un tirón para sacar rápidamente la manta cuando se

necesita.

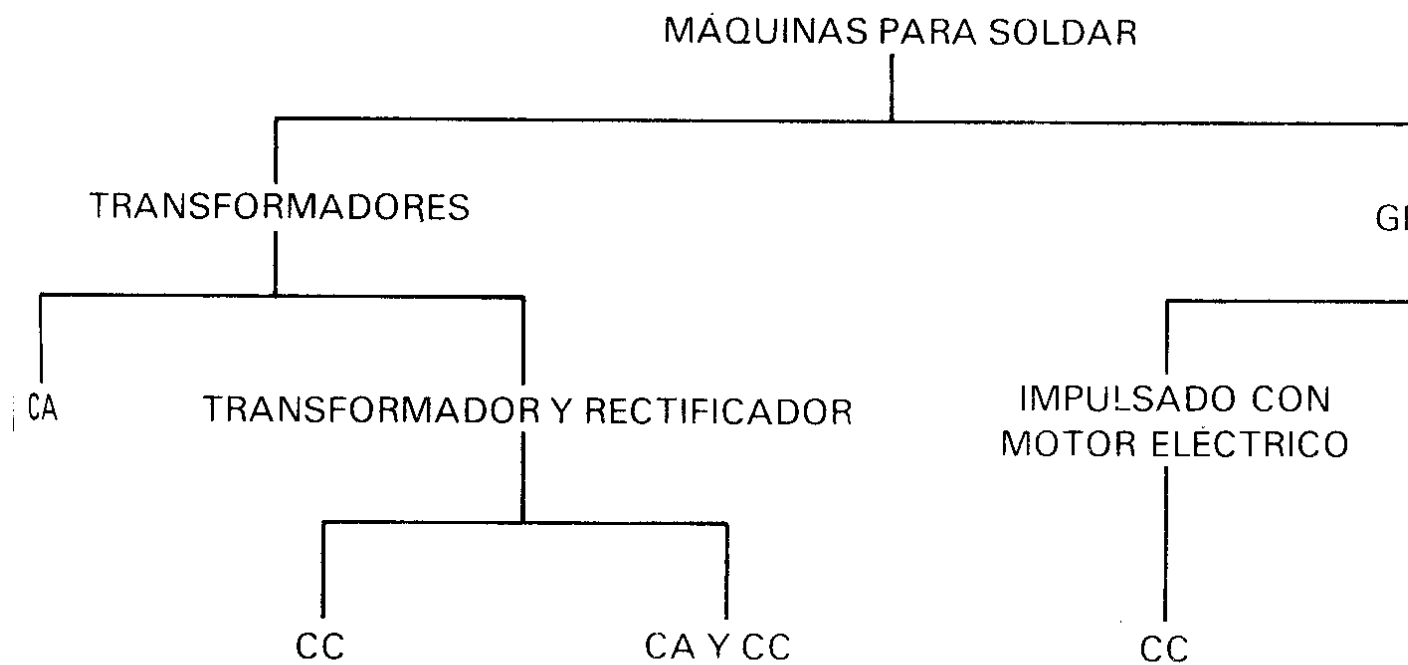
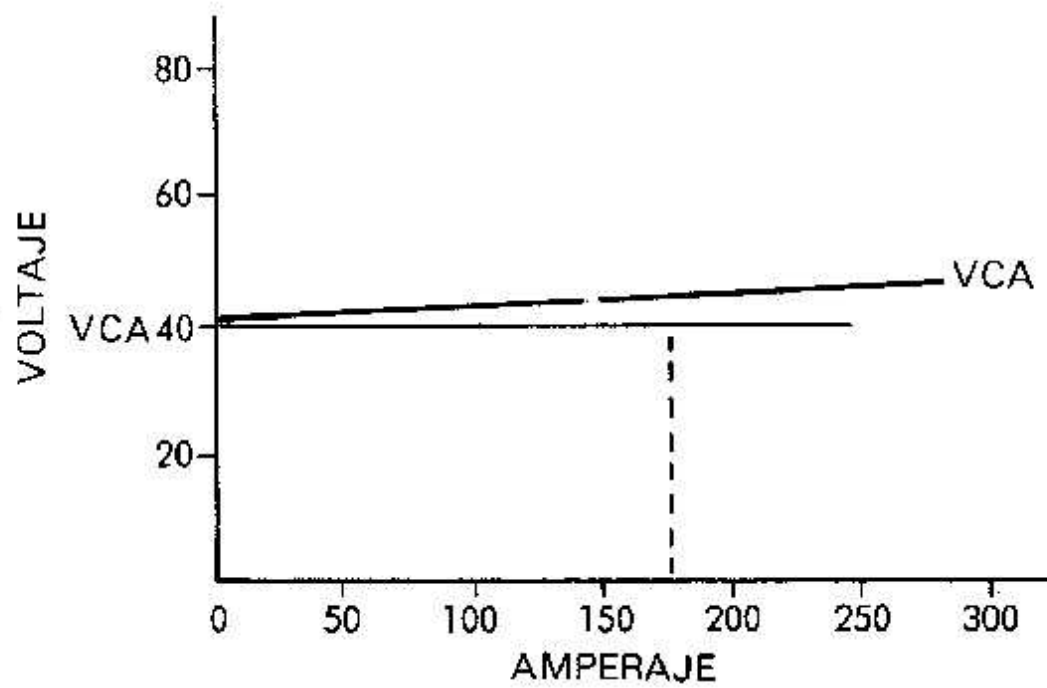
MARTILLOS Y CEPILLOS DE ALAMBRE PARA ESCORIA

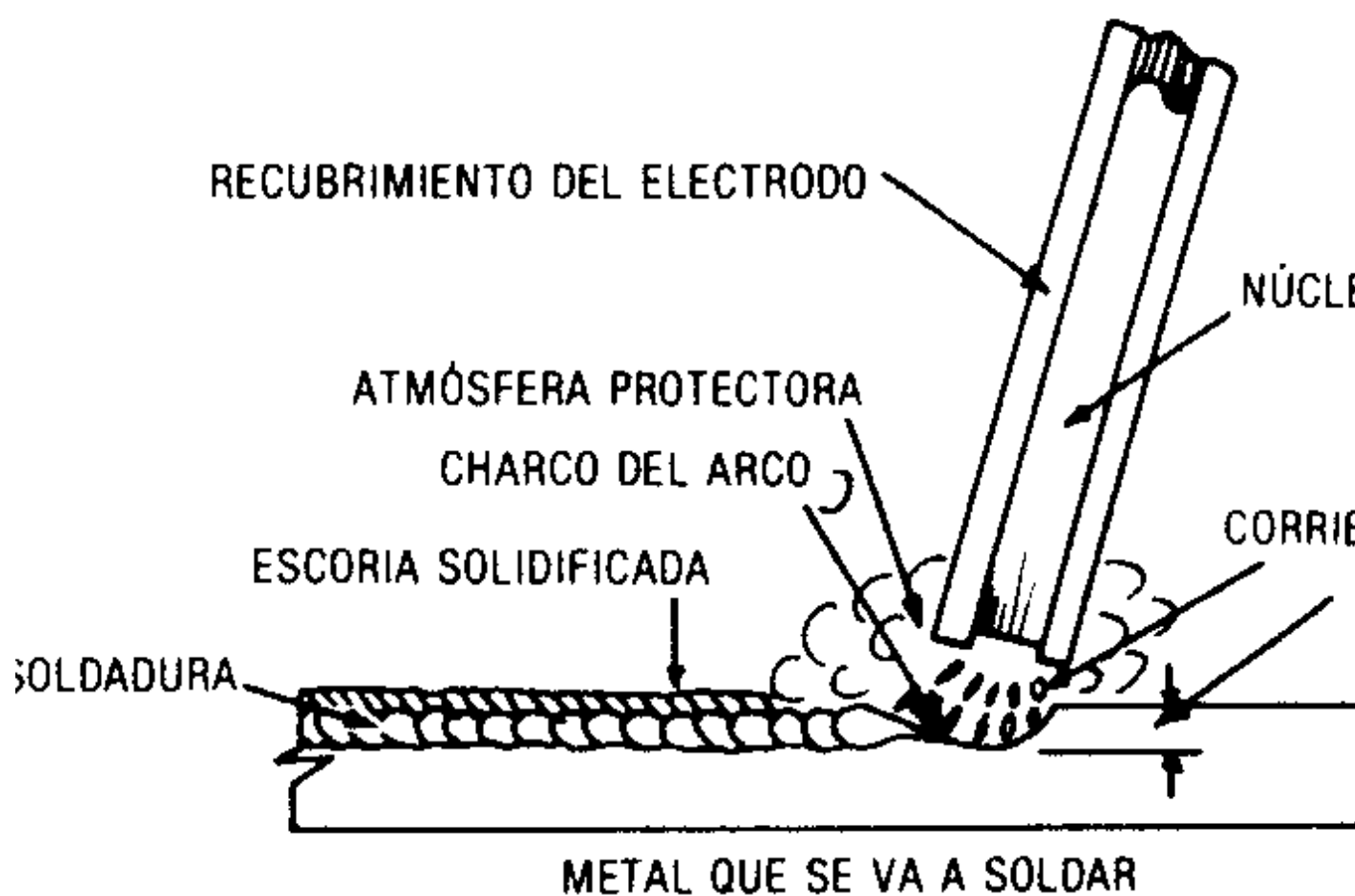
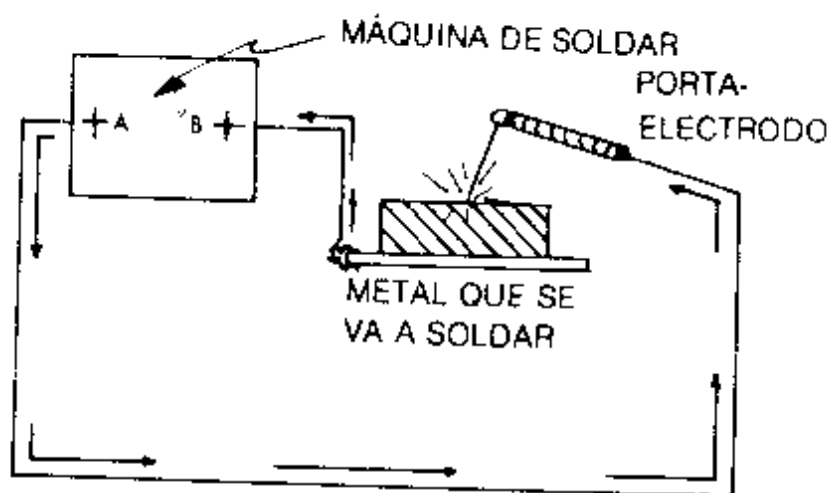


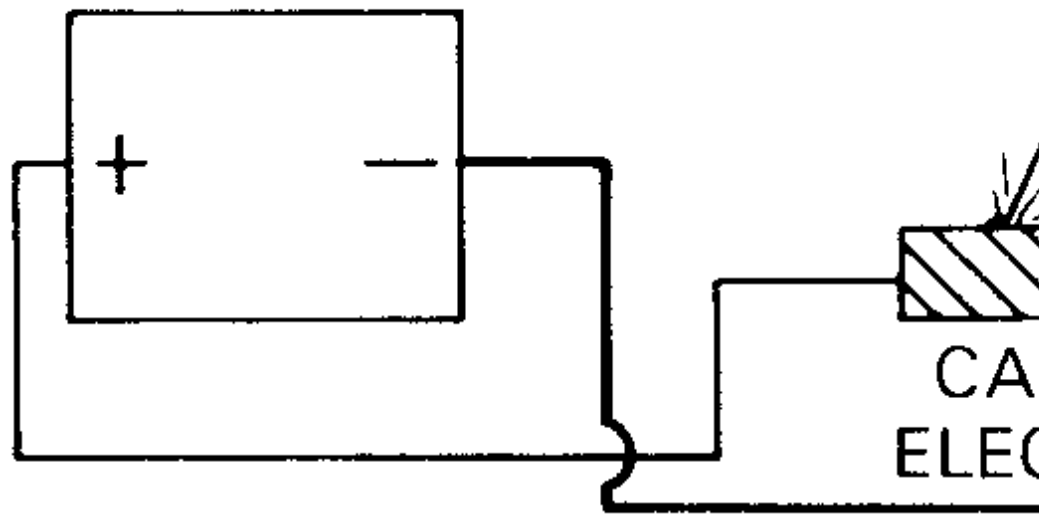
Aunque el martillo para quitar rebabas y el cepillo de alambre no son equipo de seguridad, son parte esencial del equipo del soldador. Todas las soldaduras se deben picar con el martillo y limpiar con el cepillo de alambre al terminarlas.



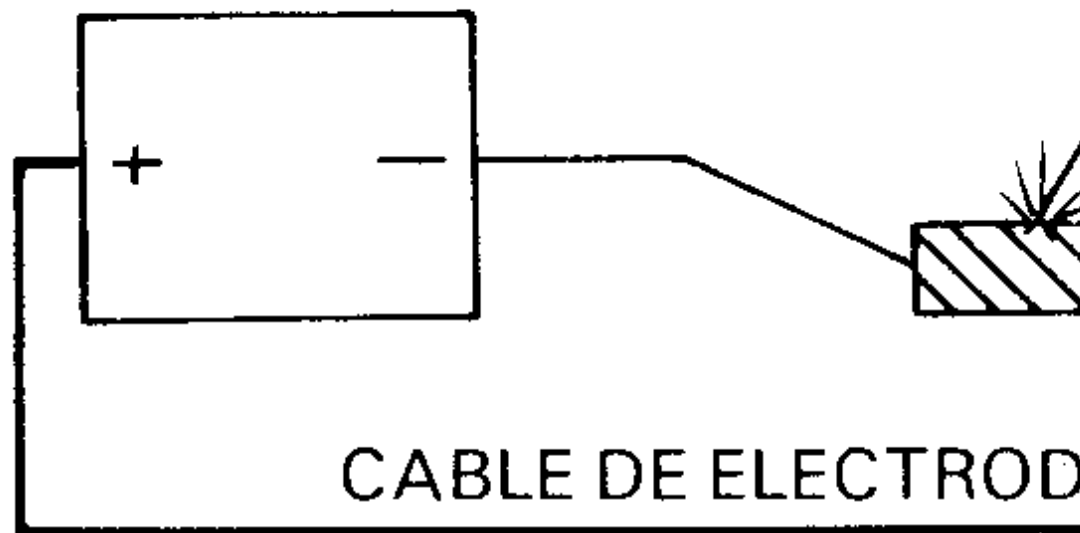
A. Corriente constante (caída de arco)







A. Polaridad inversa (positiva)



B. Polaridad directa (negativa)