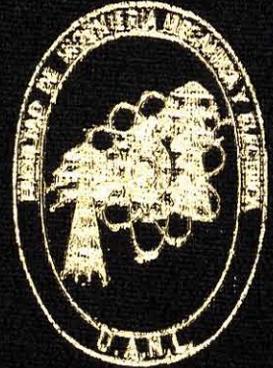
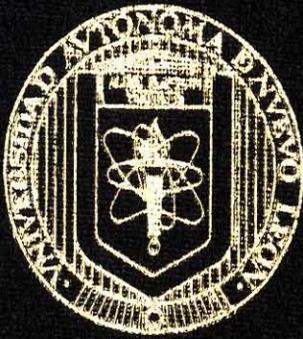


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



TEMA: SOLDADURA APLICADA A LA  
INGENIERIA

TESINA

PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA:

JESUS MAGALLANES GARZA

ASESOR: ING. HILARIO JIMENEZ FABELA

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.  
MARZO DE 1997

T  
TK466  
M3  
C.1



1080086896

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



TEMA: SOLDADURA APLICADA A LA  
INGENIERIA

TESINA

PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

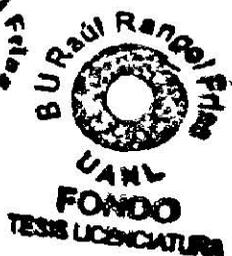
PRESENTA:

JESUS MAGALLANES GARZA

ASESOR: ING. HILARIO JIMENEZ FARELA

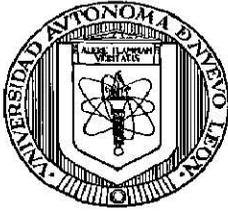
SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.  
MARZO DE 1997

T  
TK 4/660  
M 3



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
MECANICA Y ELECTRICA**



TEMA

**" SOLDADURA APLICADA A LA INGENIERIA "**

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRISISTA**

PRESENTA:

**JESUS MAGALLANES GARZA**

ASESOR:

**ING. HILARIO JIMENEZ FABELA**

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, NUEVO LEON

MARZO DE 1997

## **A mis padres:**

Estas notas provienen de lo más profundo de mi alma  
Si, de la parte en que los guardo con cariño y con respeto  
Son palabras que no se las lleva el viento  
Por ser sinceras y con mucho sentimiento

Les agradezco el apoyo que a lo largo de mi vida  
Me han entregado sin pensarlo  
Inclusive mucho antes de yo necesitarlo  
Como buenos padres que siempre han sido en mi vida

Les agradezco el haberme dado estudio  
Porque aunque hasta ahora me de cuenta  
Cuanta razón tuvieron al decírmelo  
Que con estudio y esfuerzo  
Se pueden tocar hasta las puertas del cielo

**Gracias**

Esta **TESIS** está dedicada a esas personas que en lo largo o corto de mi vida han influenciado de una u otra forma en mi persona y que también colaboraron de alguna manera en el que llegara a terminar esta carrera.

**A Dios nuestro Padre** por haberme dado vida para poder continuar con todos los planes que hasta este momento he realizado.

**A mis Padres:**

**Sr. Zeferino Magallanes Martinez**

**Sra. Rebeca Garza Vazquez**

Por ser las personas que más me han apoyado a lo largo de mi carrera, sus consejos y conocimientos fueron mi mejor motivación para dar este paso tan importante en mi vida.

**A mi esposa:**

**Elsa Elisa Navarro Gonzalez**

Por su compañía a lo largo de mi carrera, por su comprensión apoyo y confianza en mí.

**A esos Maestros** que con su empeño y dedicación me ayudaron.

**A todos mis Compañeros** de escuela desde primaria hasta la facultad que me alentaron.

## INDICE

---

INTRODUCCION .....	1
GENERALIDADES .....	2
PRINCIPIOS DE LA SOLDADURA .....	2
SOLDADURA CON ARCO ELECTRICO .....	4
EFFECTO METALURGICO .....	6
LA TRANSFERENCIA DEL METAL FUNDIDO .....	6
REDUCCION DEL SOPLO MAGNETICO .....	7
CIRCUITO ELECTRICO.....	9
CABLES .....	12
TIERRAS .....	12
PORTA-ELECTRODOS .....	13
POLARIDAD DE LOS CIRCUITOS .....	14
EL ELECTRODO .....	14
IDENTIFICACION DE LOS ELECTRODOS .....	16
SEGURIDAD .....	18
REGLAS BASICAS .....	20
FORMACION DEL ARCO.....	21
DEPOSITO DEL CORDON.....	23
MOVIMIENTOS DE COSTURA .....	24
UNIONES BASICAS .....	25
SIMBOLO DE SOLDADURA.....	26
EJEMPLO DE APLICACION DE LOS SIMBOLOS .....	28
SOLDADURA POR RESISTENCIA ELECTRICA.....	29
FORMAS DE SOLDADURA POR RESISTENCIA ELECTRICA.....	30
SOLDADURA POR PUNTOS.....	31
SOLDADURA POR RESISTENCIA CON SALIENTES .....	32
SOLDADURA DE COSTURA.....	32

SOLDADURA A TOPE CON RECALCADO .....	33
SOLDADURA A TOPE CON ARCO .....	34
SOLDADURA OXI-ACETILENA .....	35
CILINDRO DE OXIGENO.....	37
CILINDRO DE ACETILENO.....	37
REGULADORES .....	37
MANOMETROS .....	38
MANGUERAS .....	39
SOPLETES PARA SOLDADURA.....	40
BOQUILLAS PARA SOLDADURA.....	41
SELECCION DE BOQUILLA.....	42
GAFAS PARA SOLDAR.....	43
ENCENDEDOR DE FRICCION .....	44
TIPOS DE FLAMA .....	44
REGLAS DE SEGURIDAD.....	47
CORTE CON SOPLETE.....	51
EQUIPOS DE CORTE .....	52
PASOS PARA ENCENDER EL SOPLETE.....	52
REGLAS DE SEGURIDAD PARA EL CORTE.....	53
BIBLIOGRAFIA .....	54

## **INTRODUCCION**

---

La soldadura es un proceso tecnológico de unión de cuerpos sólidos mediante la fusión local ó deformación conjunta, como resultado de la cual se establecen estrechos vínculos entre los átomos de la unión.

La fusión es producida generalmente por calor, presión, ó una combinación de ambas.

Después de los procesos más antiguos para soldar, utilizados por el hombre, como por ejemplo la forja, en donde se calentaban las piezas por soldar a una temperatura al rojo blanco, cuando la pieza empezaba a sudar se unían por medio de golpes sucesivos, quedando la pieza perfectamente unida y resistente.

Posteriormente se usó el proceso de soldar por medio de gases.

Por último lo más moderno en esta era es la soldadura por medio de la energía eléctrica, que ha sufrido muchas modificaciones, tanto en máquinas como en procesos, lo cual se tratará de explicar en páginas subsecuentes, lo relativo a las diferentes tipos de máquinas soldadoras, sus ventajas, desventajas, etc.

Se desea que esta información sirva de apoyo tanto a estudiantes como a profesionistas interesados en esta rama, y se entiendan claramente los principios básicos y teóricos que aquí se dan a conocer.

## **GENERALIDADES**

---

### **PRINCIPIOS DE LA SOLDADURA.**

La soldadura es un medio por el cual se unen los metales concentrando calor, presión ó ambos en el punto de unión, para fusionar las áreas adyacentes. Una buena soldadura es tan fuerte como el metal base.

Para obtener la fusión debe haber una combinación suficiente de proximidad y actividad entre las moléculas de la pieza a unir, para que ellas formen cristales entre las moléculas de la pieza a unir, para que ellas formen cristales metálicos comunes. En realidad el rango de las combinaciones de proximidad es tan grande que la unión puede producirse solo por temperatura, sin ninguna presión externa, o por presión solamente sin la aplicación del calor.

Entre estos dos extremos hay una amplia extensión de combinaciones posible de temperatura y presión que pueden usarse para soldar.

La unión es facilitada por la limpieza de las superficies de metal, puesto que la mayoría de las superficies de metal tiende a ensuciarse a temperaturas elevadas, debe presentarse considerablemente atención a los métodos de prevención de la oxidación y otra contaminación para obtener una soldadura de alta calidad.

Algunos factores adicionales que deben ser tomados en cuenta en la soldadura son los efectos metalúrgicos que resultan del calentamiento y enfriamiento que acompañan a la mayoría de los procesos de soldadura.



Dentro de la soldadura de fusión se encuentra los procesos de soldadura:

Con arco (AW: Arc Welding) con sus modalidades.

Con oxígeno y gases combustibles (OFM).

De otros tipos.

Debido a la extensa gama de modalidades de soldadura por fusión con arco y a su uso en la industria moderna, aquí nos dirigimos a la soldadura con metal y arco protegido cuyas iniciales en inglés son SMAW (Shielded Metal Arc Welding).

A continuación se nombran algunos de los procesos de soldadura más usados:

- SMAW: Shielded Metal Arc Welding (soldadura con arco metálico).
- GMAW: Gas Metal Arc Welding (soldadura con arco metálico con protección de gas, MIG).
- GTAW: Gas Tungsten Arc Welding (soldadura con arco tungsteno, TIG).
- ESW: Electroslag Welding (soldadura de electroescoria).
- FCAW: Flux Cored Arc Welding (soldadura con alambre tubular).
- PAW: Plasma Arc Welding (soldadura con arco de plasma).
- AHW: Atomic Hydrogen Welding (soldadura con hidrógeno atómico).

## **SOLDADURA CON ARCO ELECTRICO.**

La base para la soldadura por arco eléctrico, es un arco eléctrico que se forma entre un electrodo y la pieza de trabajo ó entre dos electrodos. El arco es una descarga eléctrica sostenida cuya trayectoria pasa por unas partículas ionizadas llamadas plasma. La temperatura puede ser desde 2800°C (5000°F)

hasta 28000°C (50000°F) en diferentes partes de un arco, según las condiciones.

Las aplicaciones se clasifican basándose, en si el electrodo es no consumible, para la soldadura de arco de carbono y arco de tungsteno, o consumible, para la soldadura de arco metálico. De éstas, la soldadura por arco de carbono rara vez se usa.

Cuando la persona se encuentra soldando, acerca el electrodo al metal base (figura 1), este arco que es muy caliente hace que se funda el metal base y el electrodo, y el metal fundido de este fluye hacia la unión.

Como ya se dijo el calor generado es resultado de la descarga eléctrica, se realiza en forma de pequeños glóbulos cuya secuencia mantiene cerrado el circuito, conservando el metal a la temperatura de fusión como consecuencia del calor desarrollado. Esta cantidad de calor desarrollado varia según la polaridad, aceptándose en la práctica que en el polo positivo se produce aproximadamente el 60% del calor total.

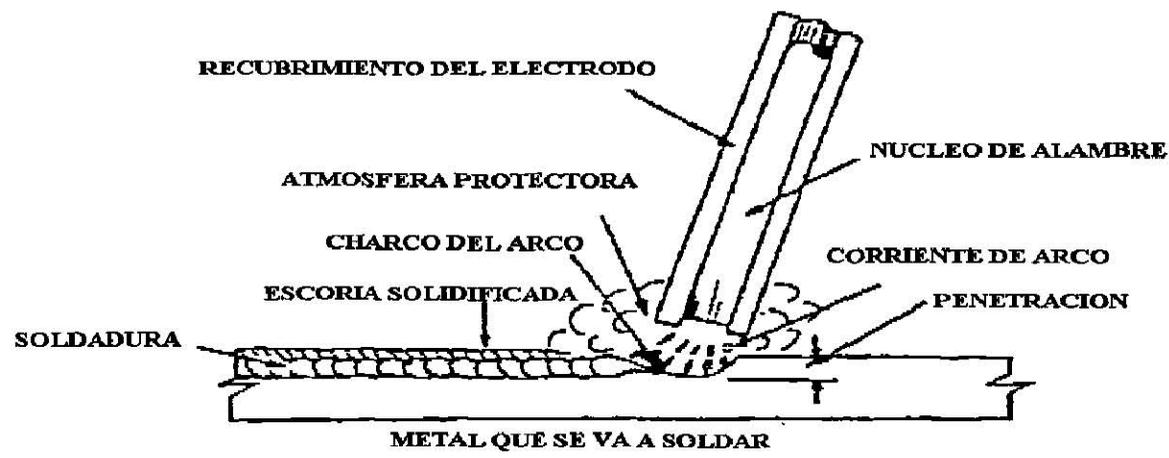


FIGURA 1

## **EFFECTO METALURGICO**

El proceso de soldadura por arco eléctrico comprende tres fases, desde el punto de vista metalúrgico:

Primera fase:

Se produce la fusión de una pequeña zona del electrodo mediante el calor generado como consecuencia de:

- 1.- Los iones ceden su energía cinética a la gota de metal fundido.
- 2.- Por el efecto de conducción y convección del calor, de los gases calentados a altas temperaturas en el espacio del arco.
- 3.- Por la reacción exotérmica que se verifica en la gota metálica.

Segunda fase:

El metal pasa del extremo del electrodo a la zona líquida formada por el metal base (cráter), en este instante el arco tiende a extinguirse y la temperatura de los gases alrededor del cráter, disminuye.

Tercera fase:

El metal depositado se enfría y cristaliza en el metal base, dando lugar a la formación del cordón de soldadura.

## **LA TRANSFERENCIA DEL METAL FUNDIDO**

Este fenómeno (la transferencia) es también conocido como “efecto de estrangulamiento” y se basa en lo siguiente: Si una corriente eléctrica de valor constante fluye por un conductor cilíndrico, la inducción del flujo magnético creado se encuentra en la periferia del conductor, decreciendo hasta cero, en el centro del conductor.

Debido a la tensión de las líneas magnéticas, el electrodo soporta una fuerza dirigida hacia el centro y la presión hidrostática de la gota de metal fundido, tendrá su máximo en el centro provocando el efecto de estrangulamiento.

El transporte de metal de aporte se debe a que en la base de la gota de metal fundido que está en contacto con la parte sólida del electrodo, hay siempre una mayor presión hidrostática; y en virtud de que el metal fundido tiene cierta viscosidad, la “garganta” de la gota se reduce paulatinamente por el efecto de estrangulamiento hasta por último, se separa del extremo del electrodo.

La inestabilidad del arco confirma que en efecto la transferencia del metal fundido, se presenta en pequeños glóbulos.

## **REDUCCION DEL SOPLO MAGNETICO**

Para entender que es un soplo magnético, hay que recordar que todo conductor por el que fluye una corriente eléctrica es rodeado por un campo magnético cuyas líneas de fuerza se orientan según la dirección del flujo de la corriente eléctrica, dichas líneas nunca se tocan y ejercen una fuerza cuando se aproximan unas a otras: esta fuerza es proporcional a la cantidad que fluye por el conductor y su imagen es una serie de anillos concéntricos que lo rodean.

El efecto magnético de la fuerza es conocida como “soplo magnético”, esta desviación del arco ocurre cuando se suelda en una esquina con corriente continua. En la figura 2 se puede visualizar que estas se mueven a lo largo del metal conforme avanza la soldadura, así estas ondas hacen contacto con los

círculos de fuerza, que viene a la grapa de tierra, que también es conductora de la corriente, la alteración o disturbio ocurre en el punto en que se encuentran los dos grupos de círculos u ondas magnéticas. El arco se mueve de manera inestable y el metal fundido del electrodo empieza a oscilar, por lo que es difícil dirigirlo.

Para eliminar o reducir al mínimo la desviación del arco se recomiendan los siguientes pasos:

- Cambiar a corriente alterna.
- Mueva la grapa de tierra a otro lugar en la pieza que se esta usando.
- Cambie la dirección de la soldadura.
- Utilice una grapa metálica para tierra.

La inversión constante de la corriente alterna impide que aumente el flujo o fuerza.

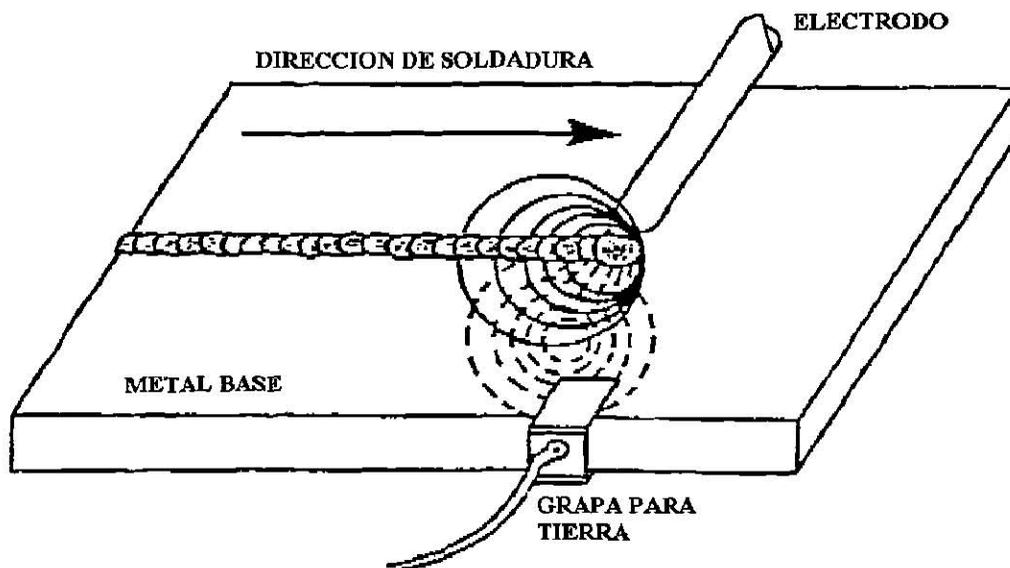


FIGURA 2

## CIRCUITO ELECTRICO

Como se puede observar en la figura 3 el circuito se inicia en la terminal o borde donde se sujeta el cable del electrodo a la máquina y acaba en la terminal o borde en que se fija el cable de tierra a la máquina.

Se tiene que cerrar el circuito para que la corriente fluya, estableciendo así continuidad necesaria para mantener encendido el arco.

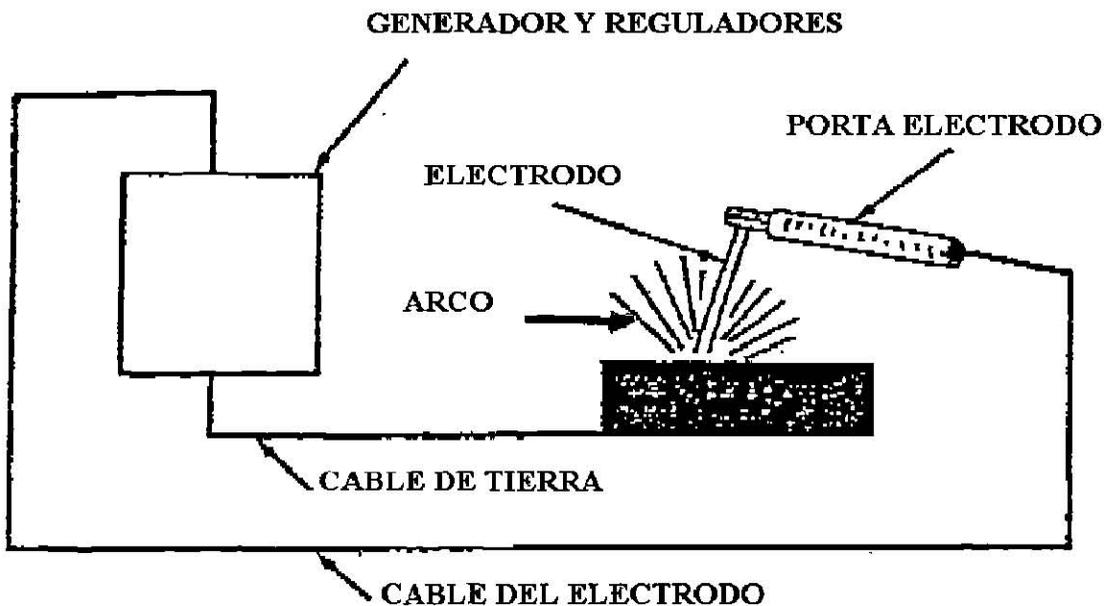


FIGURA 3

En el mercado existen varios tipos de máquinas electrosoldadoras entre las que se encuentran:

- Motor generador.
- De rectificador.
- Combinación de transformador con rectificador.
- Motor a gasolina-generador.

Cada tipo sirve para su propósito pero la función básica es la entrega de una fuente regulada de corriente eléctrica para soldar, dicha corriente se caracteriza por ser de alta intensidad (amperaje) y baja tensión (voltaje), el alto amperaje es necesario para producir el calor suficiente en el arco, mientras que el bajo voltaje será un valor total que pueda mantener encendido el arco, todas las máquinas citadas tienen su control de regulación para que el operario pueda seleccionar un arco energético o débil según las necesidades del trabajo.

Las potencias de las máquinas electrosoldadoras viene dada por el valor de la corriente de salida cuya variación es de 100 hasta 1200 amperes y a aún más, como en el caso de algunas máquinas industriales, dicha potencia queda bajo el control de la National Electrical Manufacturers Association (NEMA) que establece una capacidad muy inferior al valor de sobrecarga máxima de la máquina, asegurando así un servicio eficiente y seguro.

En la soldadura la relación voltaje - amperaje es de máxima importancia ver figura 4. Existen dos tipos diferentes de voltajes que son: el voltaje del circuito abierto y el voltaje de arco.

En el primer caso, el voltaje del circuito abierto es cuando la máquina genera pero no está soldando, los valores varían entre 50 a 100 volts.

En el segundo caso el voltaje del arco es el que existe entre el electrodo y el metal base cuando se está soldando y su valor varia entre 15 a 40 volts. El voltaje en vacío baja al valor del voltaje del arco, cuando este se enciende y la carga esta registrada por la máquina: el valor del voltaje del arco es afectado por la longitud de éste y por las características del electrodo que se usa, pues si el arco se acorta, el voltaje decrece y se alarga el voltaje aumenta. El valor del

circuito en vacío influye poco en el voltaje del arco; sin embargo, si afecta a las características del mismo.

La selección del amperaje se hace de acuerdo al diámetro del electrodo multiplicado por mil; por ejemplo: un electrodo de 1/8 de diámetro se le aplican  $1/8 \times 1000 = 125$  amperes.

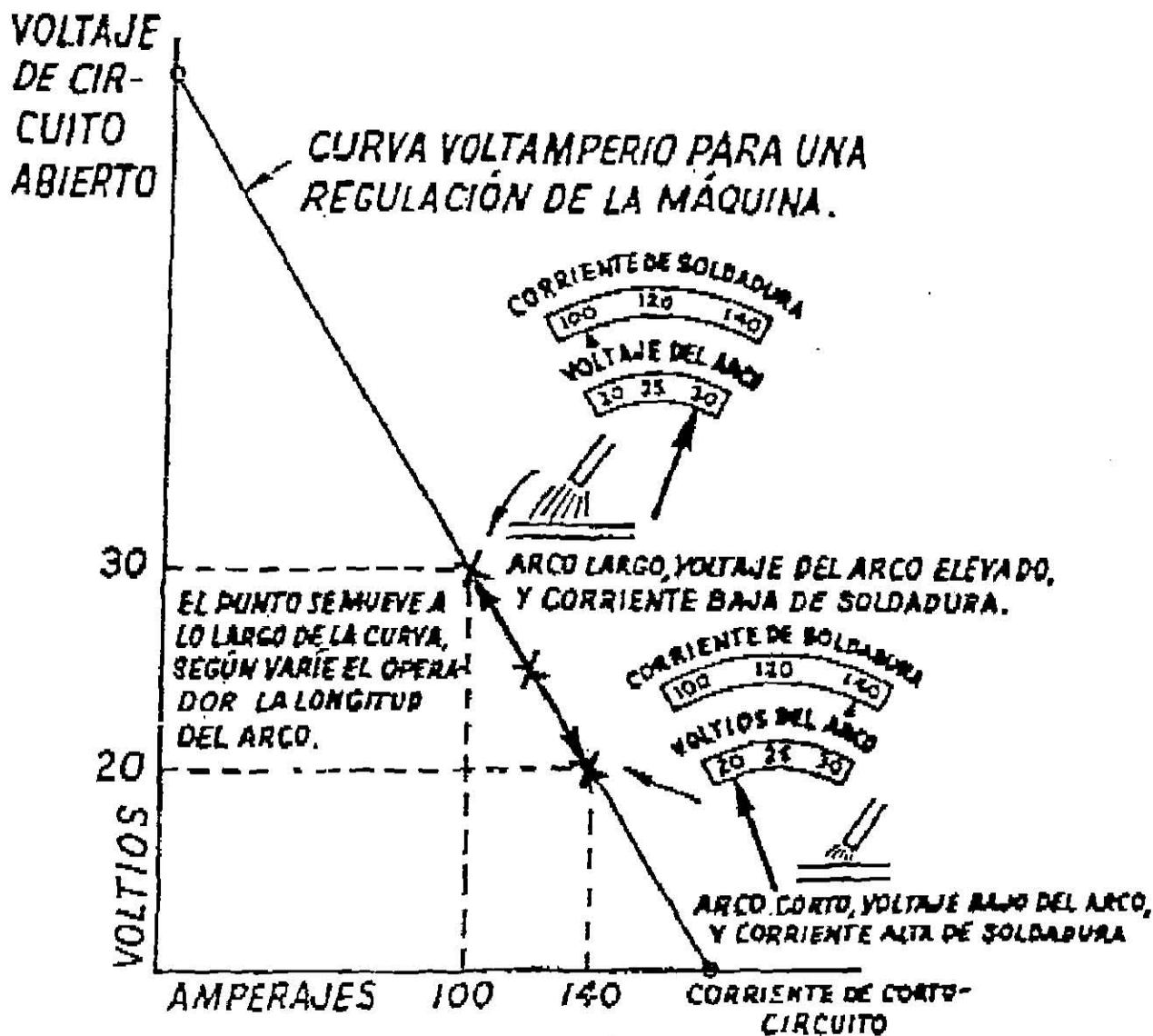


FIGURA 4

## **CABLES**

La corriente para soldar parte de la fuente de energía hacia el portaelectrodo a través de un cable de cobre o de aluminio (tiene mucho menor masa que el cobre, pero no puede conducir la misma cantidad de corriente que el de cobre).

Dicho cable esta formado por cientos de alambres muy finos dentro de una envoltura de papel estraza de una calidad de tipo muy grueso que permite al conductor deslizarse libremente dentro de su envoltura aislante, cuando el cable es doblado. El forro de estos cables es de neopreno o caucho (hule) que tiene una resistencia a la acción abrasiva del medio. En la toma de tierra se usa un cable menos flexible pero también muy resistente al desgaste. La distancia entre la máquina de soldar hasta la zona de trabajo debe ser lo más corta que se pueda. Los cables no deben estar enrollados sino 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.

Por lo regular al adquirir una máquina de soldar el fabricante recomienda los calibres de cables que se deben usar para evitar sobrecalentamientos.

## **TIERRA**

La grapa para tierra (figura 5) se sujeta en la pieza de metal que se va a soldar con el cual se completa el circuito de soldadura cuando el electrodo toca el metal. Se puede obtener tomas de tierra magnéticas que a veces son muy necesarias cuando se suelda en superficies grandes, pero las más comunes son las de resortes por su fácil sujeción.

Es muy importante recordar que si no se completa el circuito eléctrico, hay posibilidades de sufrir una descarga.

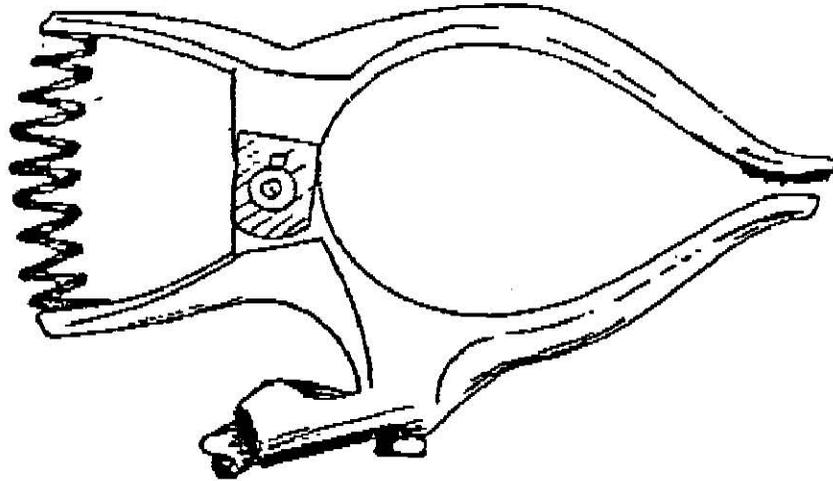


FIGURA 5

### PORTA-ELECTRODOS

El porta electrodos (figura 6) como su nombre lo indica sirven para sujetar y conducir al electrodo durante el trabajo, debiendo ser liviano, perfectamente aislado y fuerte; tendrá un tamaño adecuado para la capacidad máxima de la unidad generadora, debiendo soportar también el intenso calor que genera el arco eléctrico.

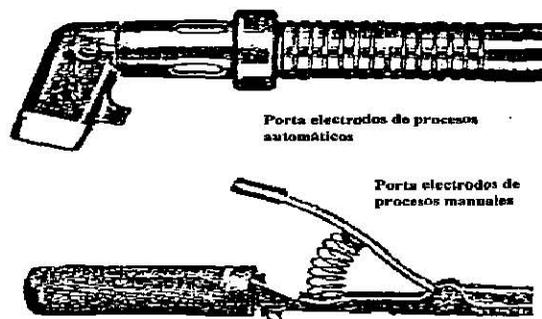


FIGURA 6

## POLARIDAD DE LOS CIRCUITOS.

En los procesos de soldadura se utilizan tanto las corrientes continuas como las corrientes alternas, esto lo determinará, en algunos casos, el proceso específico de soldadura pero para la SMAW la polaridad se puede controlar en las máquinas de corriente continua. Para cambiar de polaridad no es necesario cambiar los cables, en la mayoría de las máquinas se encuentra una palanca que al moverla, cambia de polaridad.

Como es obvio, tenemos dos polaridades: la positiva (que es conocida como inversa) y la negativa (que es conocida como directa) figura 7.

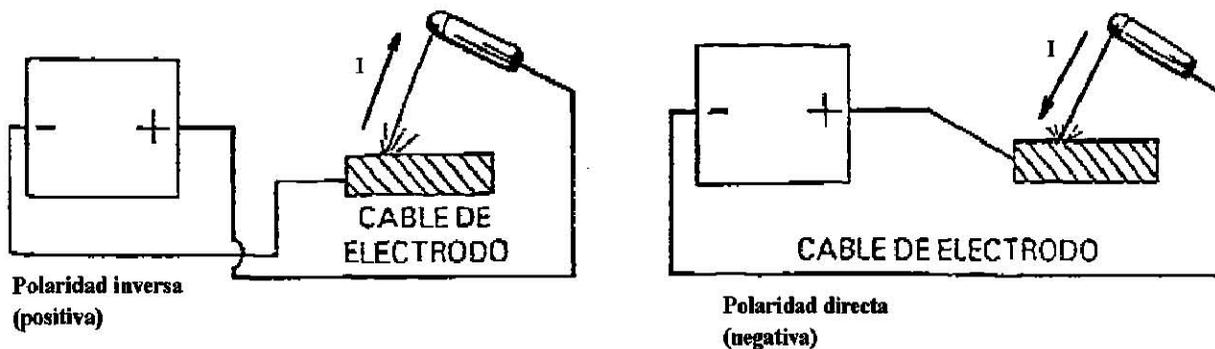


FIGURA 7

## EL ELECTRODO

El electrodo (figura 8) es la parte más importante del circuito de soldadura. El electrodo consta de un núcleo y su recubrimiento. El alambre del núcleo de un electrodo, en casi todos los casos, se hace del mismo metal que el de las piezas que se van a soldar. La finalidad del alambre del núcleo es conducir la energía eléctrica a el arco y suministrar el metal de relleno o aporte adecuado. El recubrimiento tiene muchas funciones, si no lo hubiera, el metal fundido se combinaría con el oxígeno y el nitrógeno del aire, por lo cual es

necesario proteger tanto a metal de aporte como al metal base fundido cuando se suelda; éste es la mezcla de metal base fundido y el metal de aporte que al solidificarse forman la soldadura en si. El arco se puede proteger con una envoltura de 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).

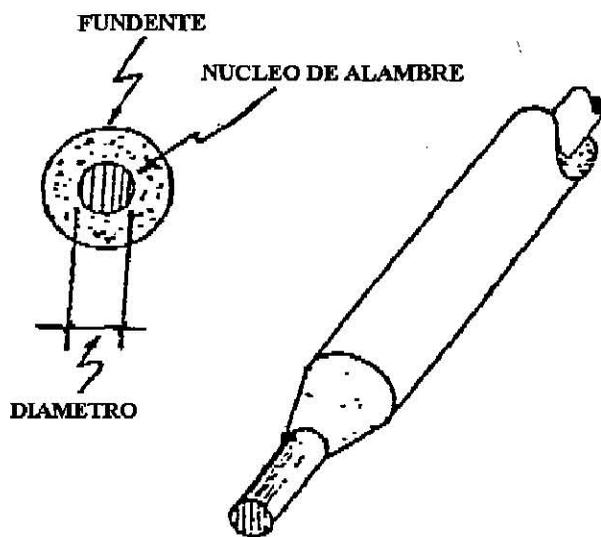


FIGURA 8

Las principales funciones de los recubrimientos de los electrodos son:

1. Ayudar a estabilizar y dirigir el arco para una penetración eficaz.
2. Suministrar protección gaseosa para impedir la contaminación atmosférica.
3. Controlar la tensión superficial del estanque para influenciar la forma del reborde que se formará cuando se enfríe el metal.
4. Actuar como depuradores para reducir los óxidos.
5. Añadir elementos de aleación a la soldadura.
6. Formar escoria que se lleve las impurezas, proteja al metal caliente y reduzca la velocidad de enfriamiento.

7. Aislar eléctricamente el electrodo.
8. Minimizar la salpicadura del metal soldado.
9. Formar un plasma para conducir corrientes a través del arco.

La soldadura también debe poseer las siguientes características:

- a) Tener un punto de fusión más bajo que el metal que se suelda.
- b) Tener una densidad en su estado fundido que sea menor que la del metal de soldadura.
- c) Tener la viscosidad suficiente para que no fluya sobre una superficie muy grande.
- d) No debe tener elementos que produzca reacciones indeseables con el metal de soldadura.
- e) Se dilatará pero en forma distinta a la del metal de soldadura, para que se pueda desprender éste cuando éste frío.
- f) Tener una tensión de superficie que impida la formación de los glóbulos grandes.

## **IDENTIFICACION DE LOS ELECTRODOS**

Para realizar una soldadura eficaz, se debe utilizar el electrodo dependiendo de los metales que se van a unir, la penetración que se requiere y la posición de trabajo.

La American Welding Society (AWS) creó un sistema de numeración que se utiliza en la industria de la soldadura y que consta de cuatro o cinco dígitos anteponiéndose a ellos la letra "E". Estos números significan lo siguiente:

**E-60 1 3**

- a) El prefijo "E" significa electrodo y se refiere a soldadura por arco.
- b) Los dos números siguientes (si se usan cuatro dígitos) o tres (si se usan cinco dígitos) multiplicados por 1000, indica la resistencia a la tensión del metal del electrodo en libras por pulgada cuadrada (psi).
- c) El penúltimo dígito indica la posición en la cual se puede usar el electrodo y estas son:
1. Posición horizontal, vertical y hacia arriba.
  2. Sólo posiciones horizontal y vertical.
  3. Sólo posición horizontal.
- d) El último dígito indica el tipo de fundente según la tabla

ELECTRODOS REVESTIDOS PARA ACERO			
CLASIFICACION	TIPO	COMPONENTES PRINCIPALES	CARACTERISTICAS DEL ELECTRODO
6010	CELULOSICO	TIPICAMENTE 40 % DE CELULOSA 25 % $T_1O_2$ 20 % $MgSiO$ 15 % Fe-Mn UNIDO CON SILICATO DE SODIO O POTASIO	PARA ACEROS AL CARBON EN TUBERIAS PARA PENETRACION PROFUNDA, SE USAN VARILLAS CON REVESTIMIENTO MAS SOLIDO
6012 Y 6013	RUTILO	TIPICAMENTE 4 % DE CELULOSA 50 % $T_1O$ 10% CaCo 6% $SiO$ 20% MICA 10 % Fe-Mn UNIDO CON SILICATO DE SODIO O POTASIO	SOLDADURA DE USOS GENERALES EN ACEROS AL CARBON
6020	OXIDO DE HIERRO (DESOXIDADO)	OXIDOS Y CARBONATO DE HIERRO Y MAGNESIO CON SILICATOS DE MINERALES Y FERRO-MANGANESO	
7015 Y 7016	HIDROGENO BASICO BAJO	TIPICAMENTE 60% CaCo 30% CaF 2.5% Fe-Mn 4% FeSi 2.5 Fe-Ti UNIDO CON SILICATO DE SODIO O POTASIO.	ELECTRODOS DE ACERO BAJA ALEACION, ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLES CONT. BAJO HIDROGENO.

Para el ejemplo anterior (E-6013) es un electrodo para soldadura eléctrica de 60000 psi de resistencia a la tensión, se puede aplicar en cualquier posición y su recubrimiento es 4% celulosa, 50% óxido de titanio, 20% mica, resto ferromanganeso unido con silicato de sodio ó potasio.

## **SEGURIDAD**

En la figura 9 se muestra el equipo de seguridad apropiado para la protección de el calor, chispas, luz y radiación que se desprenden al efectuar el proceso de soldar.

Se utilizan las siguientes reglas:

1. Antes de empezar a soldar compruebe que la ventilación es adecuada para expulsar el humo, polvo y vapores que son dañinos para la salud.
2. Utilice siempre el casco (careta) con lentes del grado correcto.
3. Antes de empezar a soldar, compruebe que las demás personas estén protegidas contra la luz que desprenda el arco.
4. Utilice siempre ropa resistente al fuego.
5. Antes de empezar a soldar, examine el lente para ver si no tiene grietas.
6. Use una pantalla no reflejante para cubrir a quienes trabajen cerca de usted.
7. Nunca forme un arco cerca de una persona que no este protegida.
8. Utilice ropa de color oscuro, pues el color claro refleja el arco.
9. Mantenga las mangas de la camisa bajadas hasta el puño y abotone todo el frente hasta el cuello.
10. Apague la máquina cuando no esté en uso.
11. No deje el electrodo en el porta electrodo.
12. Nunca trabaje en un sitio húmedo.
13. Utilice siempre gafas con protectores laterales contra deslumbramiento.

14. Compruebe que la pieza y el banco de trabajo estén conectados a tierra.
15. No haga conexiones a tierra en ninguna tubería.
16. No sobrecargue los cables.
17. Nunca forme el arco cerca de un cilindro de gas comprimido.
18. Informe de inmediato si sufre deslumbramiento.
19. Ponga los cabos de los electrodos en un recipiente metálico separado; no los tire al suelo.

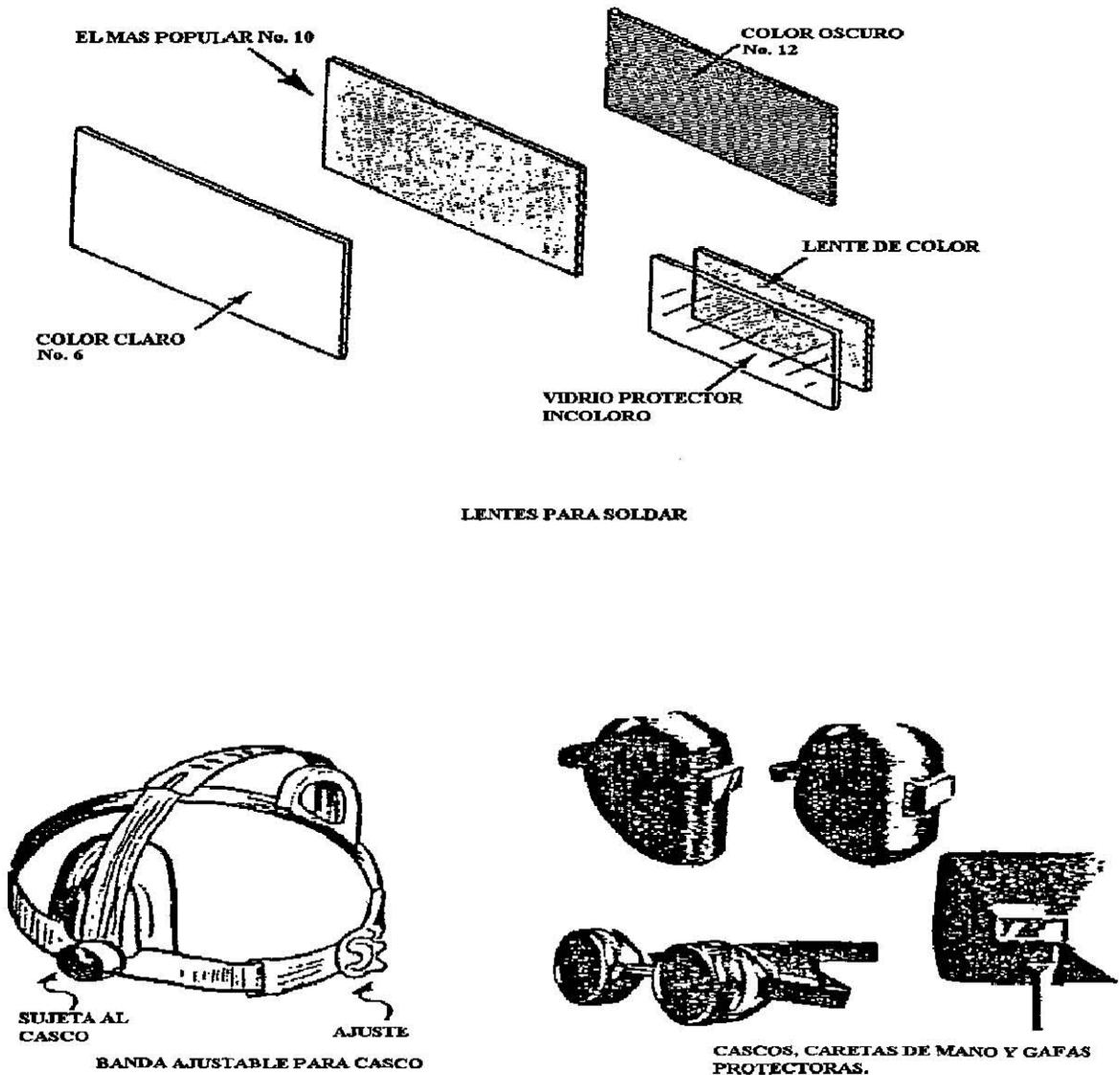


FIGURA 9

## REGLAS BASICAS

Existen cuatro aspectos que los supervisores, instructores o soldadores deben de observar al trabajar con soldadura de arco. A estos aspectos se les llama reglas básicas y son:

- 1) Longitud del arco: la longitud del arco es la distancia entre el electrodo y el metal que se va soldar. Se debe mantener a la distancia correcta [al hacer el arco, 3mm (1/8")].
- 2) Angulo del electrodo: el electrodo se debe mantener en el ángulo durante la soldadura (como en la figura).
- 3) Velocidad del electrodo: se debe mantener una velocidad constante conforme se va formando un buen cordón de soldadura.
- 4) Amperaje: el amperaje (el calor) incorrecto produce una soldadura deficiente.

Las reglas se detallan en la figura 10:

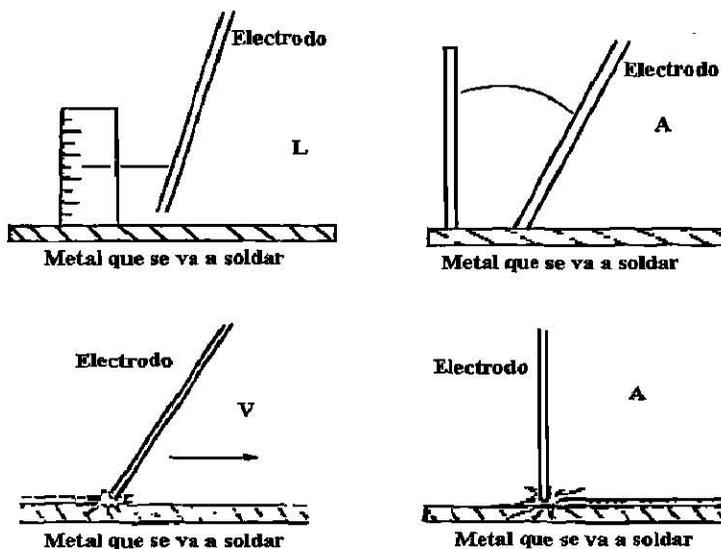


FIGURA 10

## **FORMACION DEL ARCO.**

Formar el arco significa tocar el metal que se va a soldar con electrodo para formar un arco eléctrico. Se utilizan dos métodos (figura 11): el método de rayado y el método de golpeado. El primero es similar a encender un fósforo gigantesco. El segundo como su nombre lo indica es un método de pequeños golpes suaves en sentido vertical.

Los pasos para el método de rayado son los siguientes:

- a) El metal debe estar libre de óxido y suciedad.
- b) Compruebe que la grapa para tierra este bien conectado.
- c) Use ropa y equipos protectores.
- d) Obtenga electrodos y ajuste la maquina al amperaje correcto.
- e) Empuje el electrodo en forma cómoda y tome la posición correcta para soldar.
- f) Arranque la maquina.
- g) Sostenga el electrodo 25 mm por encima del metal que se va a soldar, debe estar perpendicular con el metal e inclinado de 20 a 30 grados en la dirección del movimiento.
- h) Baje la careta frente a los ojos.
- i) Para formar el arco arrastre o frote el electrodo con rapidez y suavidad sobre el metal que se va a soldar, utilizando solo el movimiento de la muñeca.
- j) Si se forma correctamente el arco se producirá una centella de luz.
- k) Separe el electrodo unos 6 mm, mantenga esa distancia uno o dos segundos; luego baje el electrodo hasta que quede tres mm del metal que se va a soldar.

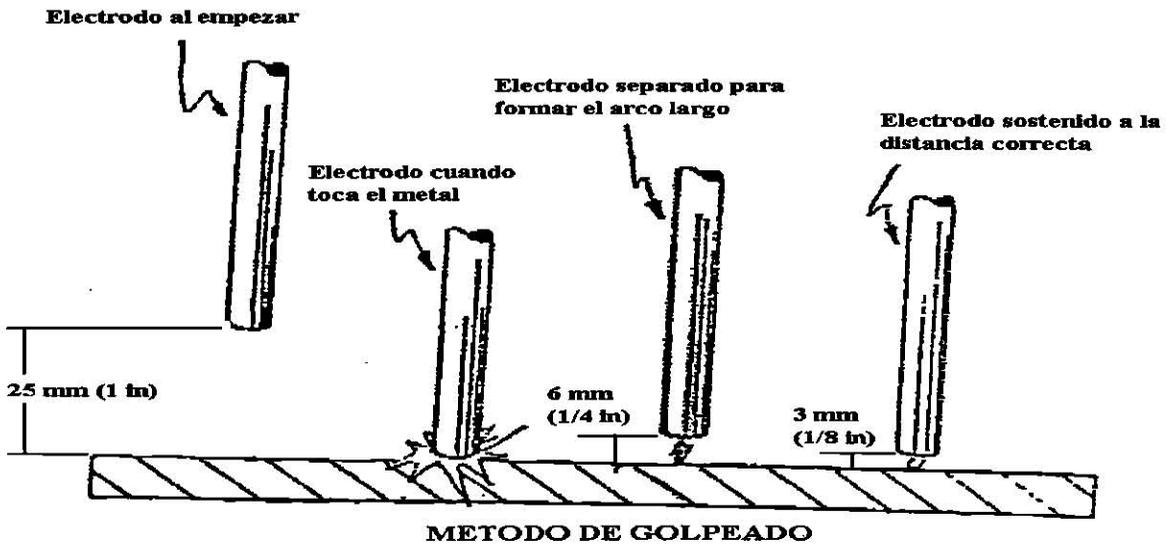
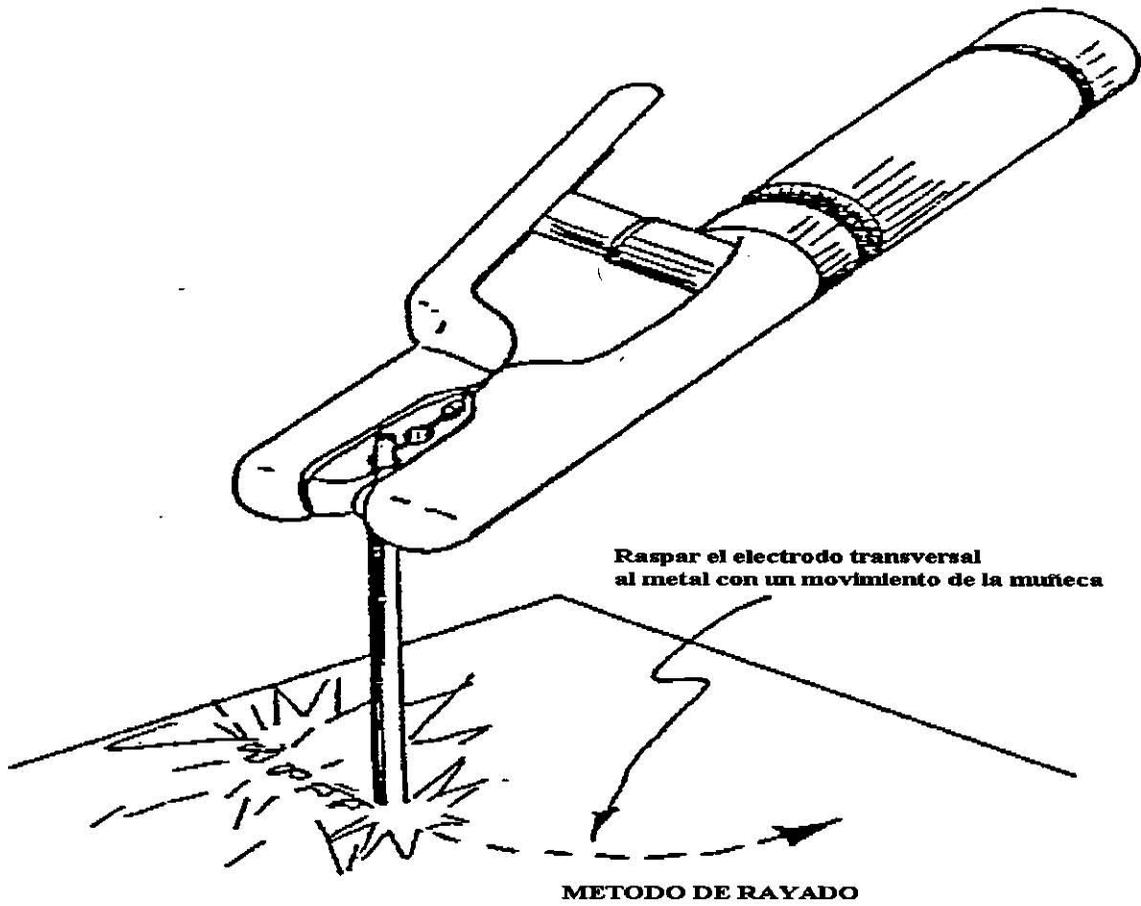


FIGURA 11

## DEPOSITO DEL CORDÓN.

En la figura 12 se muestran varios tipos de cordones.

- A.- Un buen cordón con amperaje y velocidad correctos.
- B.- Un cordón aceptable, pero con muy bajo amperaje.
- C.- Un cordón deficiente; el amperaje fue excesivo.
- D.- Un cordón aceptable; el amperaje fue muy bajo e hizo que el metal de la soldadura se acumulara en el metal que se soldó.
- E.- Un cordón deficiente; también en este caso se utilizo una corriente incorrecta.
- F.- Un buen cordón; pero la velocidad de avance fue muy baja. Observe que el cordón esta muy ancho y muy alto.
- G.- Un cordón deficiente; el amperaje estaba correcto, pero la velocidad de avance fue muy alta.

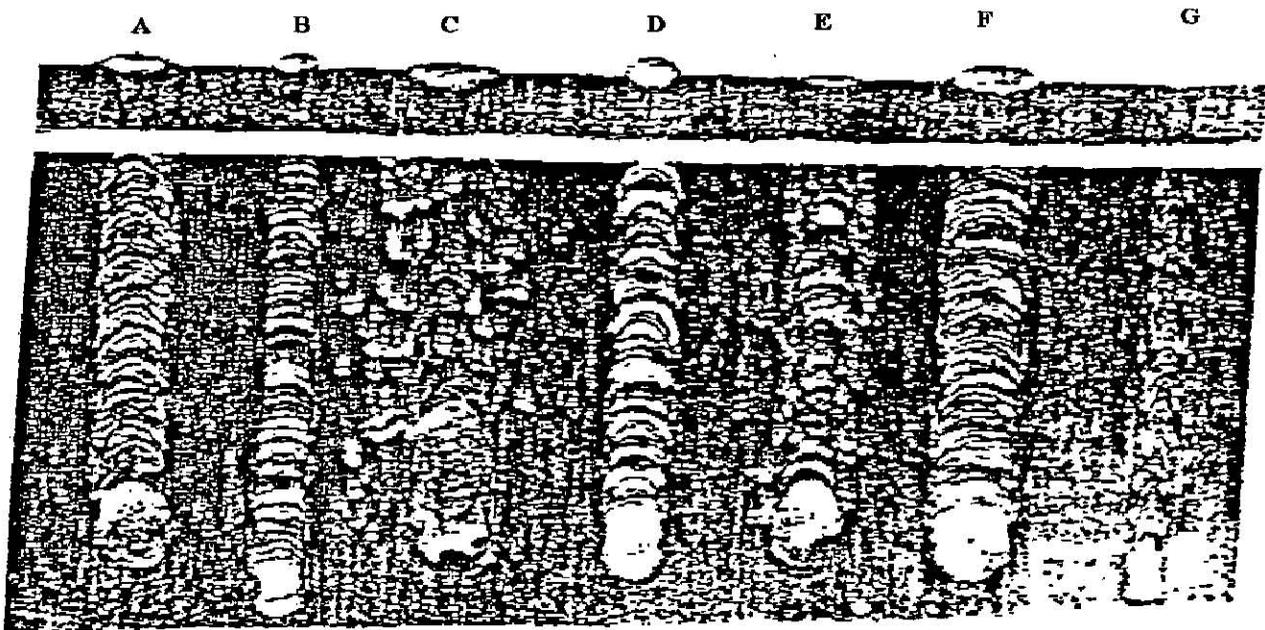


FIGURA 12

## MOVIMIENTOS DE COSTURA.

Cuando se deposita el metal de soldadura, a menudo es deseable hacer una soldadura mas ancha que un cordón sencillo. Para esto se mueve el cordón hacia el frente con movimiento de oscilación o vaivén, a lo largo de la línea de soldadura. De los movimientos que se muestran en la figura 13, el "A" es el mas común.

Cualquier movimiento que se aplique debe ser uniforme. Si el de costura o "tejido" no es uniforme ni esta bastante cerrado, el resultado será una fusión deficiente y la escoria quedara atrapada entre las soldaduras.

### MOVIMIENTOS PARA SOLDADURA DE COSTURA

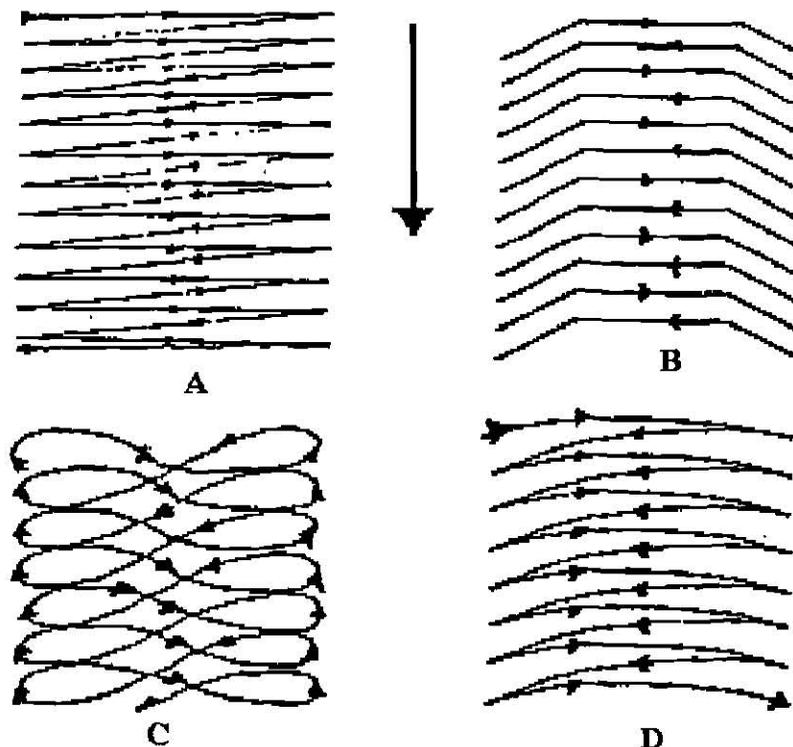
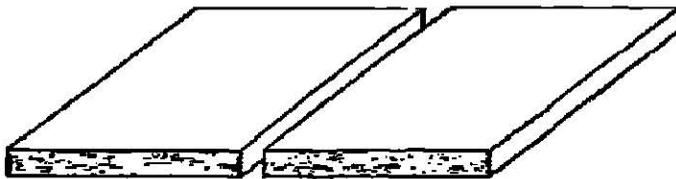


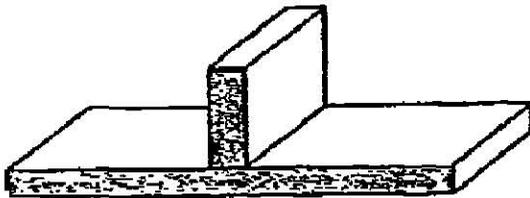
FIGURA 13

## UNIONES BASICAS

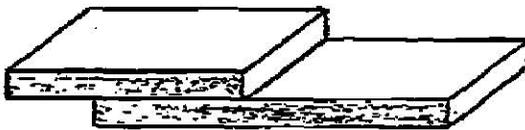
A continuación se describen cinco uniones básicas (figura 14), las cuales se pueden elaborar con un sólo cordón de soldadura de arco.



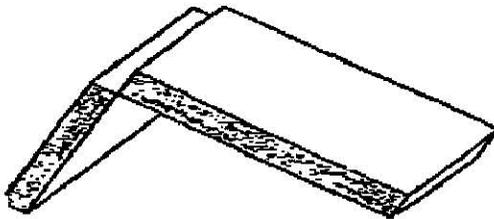
La unión a **tope**, es la unión entre elementos que se encuentran en el mismo plano.



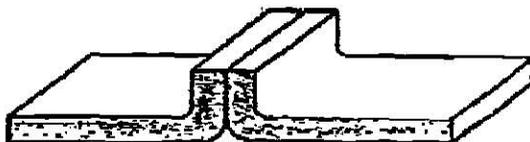
La unión **T**, es la unión entre elementos que se encuentran en ángulo recto entre sí.



La unión a **traslapada**, se forma entre elementos traslapados ó superpuestos.



La unión a **escuadra**, es la unión entre elementos que forman ángulos rectos entre sí.



La unión de **canto**, se forma entre los extremos de elementos paralelos.

FIGURA 14

## **SIMBOLOS DE SOLDADURA**

Las uniones que se van a soldar se suelen presentar en los planos por medio de símbolos. El objetivo de los símbolos es proporcionar en la forma más clara y correcta la localización de la soldadura, especificación del proceso, tipo de soldadura, dimensión del cordón y otras indicaciones más.

Para evitar errores ó malas interpretaciones de la simbología en los planos, los proyectistas se apegan a normas y especificaciones estandar, fijadas por casas clasificadoras.

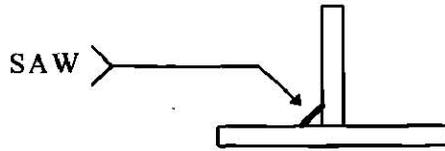
En México, como en muchos países latinoamericanos, la casa más reconocida en el desarrollo y clasificación de todas las bases de normas y especificaciones de soldadura, es la AWS (American Welding Society). Esta proporciona la clasificación de electrodos, métodos, fundentes, alambres, símbolos y especificaciones de soldadura.

A continuación vamos a analizar algunas indicaciones que pueden proporcionarnos los símbolos de soldadura.

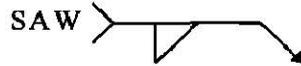
1. La completa información de soldadura es dada siempre por una línea de referencia.



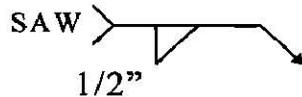
2. La línea de referencia es complementada en la parte delantera de una flecha, que indica la localización de la soldadura y por la parte posterior, las especificaciones del proceso y otras referencias.



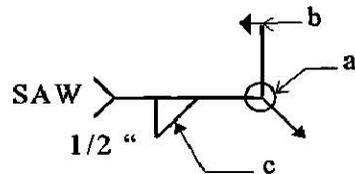
3. En el centro de la línea de referencia se pone el símbolo que indica el tipo de soldadura y otras informaciones de la unión.



4. La especificación de la dimensión del cordón de soldadura, se marca en la parte izquierda del símbolo

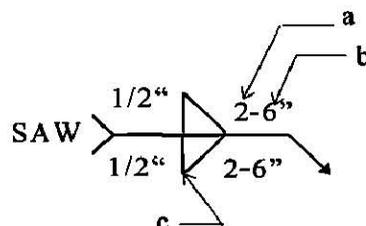


5. Los símbolos suplementarios proporcionan otras informaciones extras para complementar el trabajo.



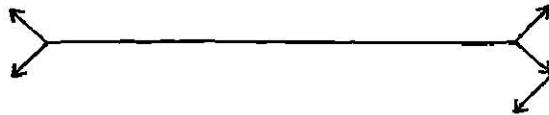
- a) Indica que la soldadura debe extenderse por completo en la unión.
- b) Indica que la unión no deberá soldarse en taller, más bien en campo.
- c) Cordón por un sólo lado.

6. Otra información puede ser también la distancia entre centros y la longitud del cordón.



- a) Longitud del cordón.
- b) Distancia entre centros de los cordones.
- c) Longitud del cateto.

7. La flecha aplicada en la línea de referencia puede indicar en cualquier posición, según la posición de la unión.



### EJEMPLO DE APLICACION DE LOS SIMBOLOS DE SOLDADURA EN UNIONES DE ANGULO

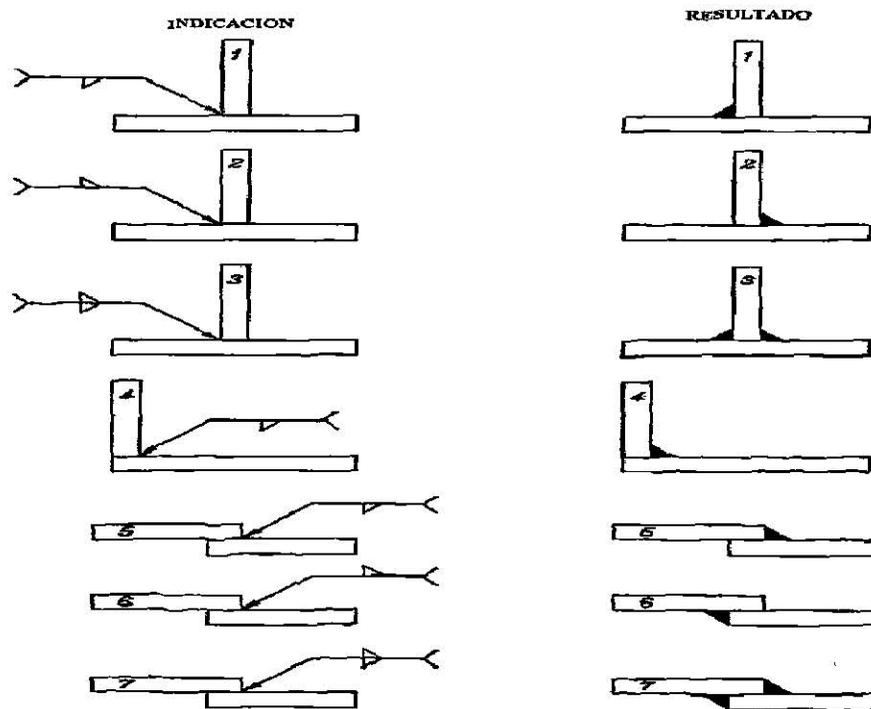


FIGURA 15

## **SOLDADURA POR RESISTENCIA ELECTRICA**

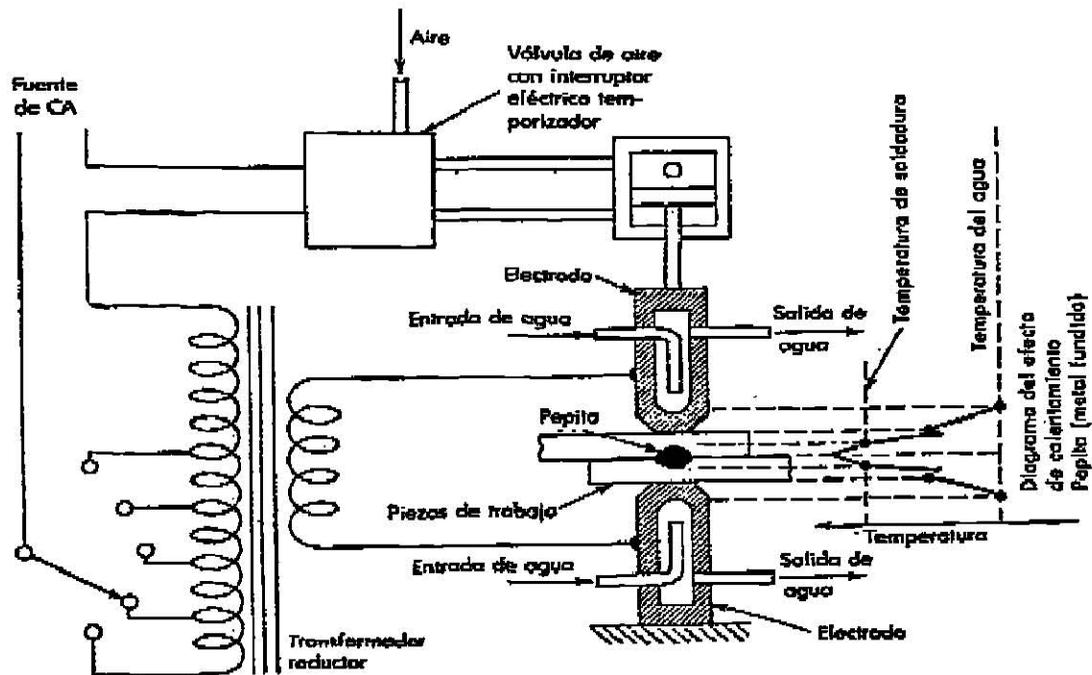
Se efectúa pasando una corriente eléctrica a través de dos piezas de metal comprimidas juntas. Las piezas se unen en la superficie de contacto debido a que ahí se concentran más resistencias y el calor. El calor se ubica en donde se necesite, la acción es rápida, no se necesita metal de aporte, la operación requiere poca habilidad y se automatiza con facilidad, y estas ventajas hacen que el proceso sea adecuado para la producción en grandes cantidades.

La desventaja principal de la soldadura por resistencia eléctrica es que el costo del equipo es alto. Para justificar la inversión se debe tener dispuesto mucho trabajo.

La soldadura por resistencia eléctrica (figura 16) usualmente se hace con corriente alterna que se toma de la línea, se reduce mediante un transformador y se aplica por un lapso de tiempo controlado por un temporizador ó cronómetro. En la figura 16 se muestra un circuito típico.

Los electrodos que conducen la electricidad para el trabajo también presionan las piezas. La corriente encuentra resistencia en el metal pero más aún en las superficies de contacto. La mayor parte del calor se genera donde la resistencia es más elevada. De este modo, el propósito es poner la mayor resistencia y calor en las superficies de unión entre las piezas de trabajo para asegurarse que se suelden sin dañar los electrodos.

## Soldadura por Resistencia Eléctrica



Principios de la soldadura por resistencia.

FIGURA 16

## FORMAS DE SOLDADURA POR RESISTENCIA ELECTRICA

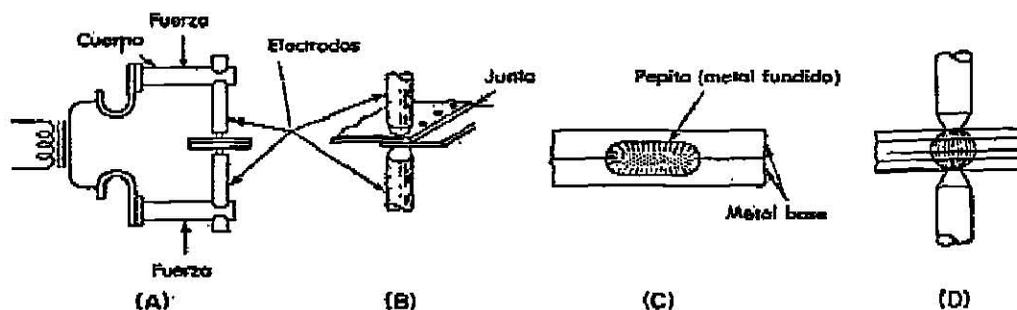
- Soldadura por puntos.
- Soldadura por resistencia con salientes.
- Soldadura de costura.
- Soldadura a tope con recalado.
- Soldadura a tope con arco.

## SOLDADURA POR PUNTOS.

Es la forma más común y más sencilla de la soldadura por resistencia eléctrica. Los electrodos con extremos reducidos se comprimen contra la pieza de trabajo, se enciende y apaga la corriente y se mantiene ó aumenta la presión para fraguar las soldaduras mientras se solidifican (figura 17). Esto se repite en una serie de puntos a lo largo de la junta.

Se obtienen buenas soldaduras consistentemente aplicando de manera uniforme la densidad apropiada de corriente, la temporización y la presión del electrodo en cada caso ó superficies limpias.

Dos piezas que se van a soldar mediante soldadura por resistencia eléctrica deben calentarse al mismo grado de manera que la soldadura se adhiera igualmente bien a ambas. Si se suelda una pieza delgada y una gruesa, la pieza gruesa tiene más resistencia y recibe más calor; una solución consiste en hacer que la punta del electrodo que está sobre la pieza más delgada sea de un diámetro más pequeño que la otra. Esto eleva la densidad de corriente en la pieza delgada.



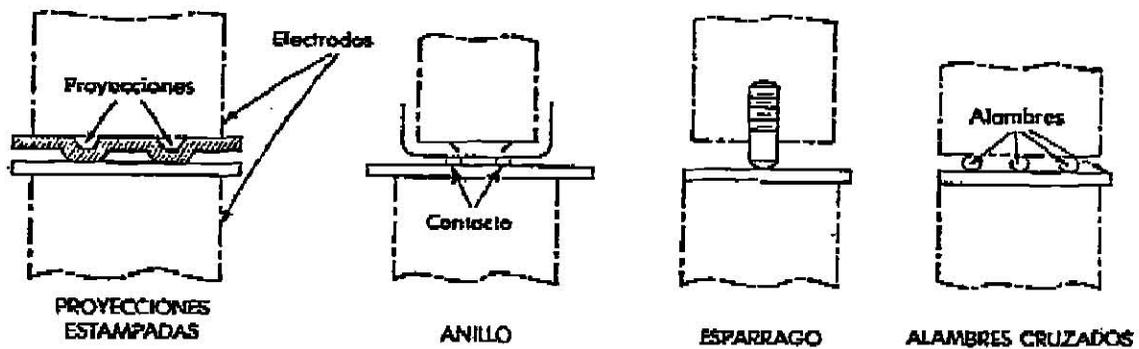
(A) Circuito típico para la soldadura de punto; (B) junta soldada por puntos; (C) sección transversal alargada a través de una soldadura por puntos; (D) indicación de la forma en que la corriente se dispersa cuando pasa a través de varias hojas.

FIGURA 17

## SOLDADURA POR RESISTENCIA CON SALIENTES.

Se realiza como la soldadura por puntos, pero la corriente se concentra en los puntos que se van a soldar mediante salientes realizados en la pieza de trabajo. Los electrodos son relativamente grandes y están sujetos a una baja densidad de corriente, de manera que pueden resistirla bien. El proceso es rápido porque se puede soldar cierta cantidad de puntos en una sola cerradura de la prensa. Existen varios tipos que a continuación se muestran en la figura 18:

### Soldadura por Resistencia Eléctrica



Tipos de soldaduras por proyecciones.

FIGURA 18

## SOLDADURA DE COSTURA.

Es una serie de soldaduras por puntos que se traslapan ó están espaciadas a intervalos cortos. La soldadura de costura se hace pasando la pieza de trabajo entre los electrodos de rodillos que giran como en la figura 19 ó entre una barra fija y electrodos de soldadura.

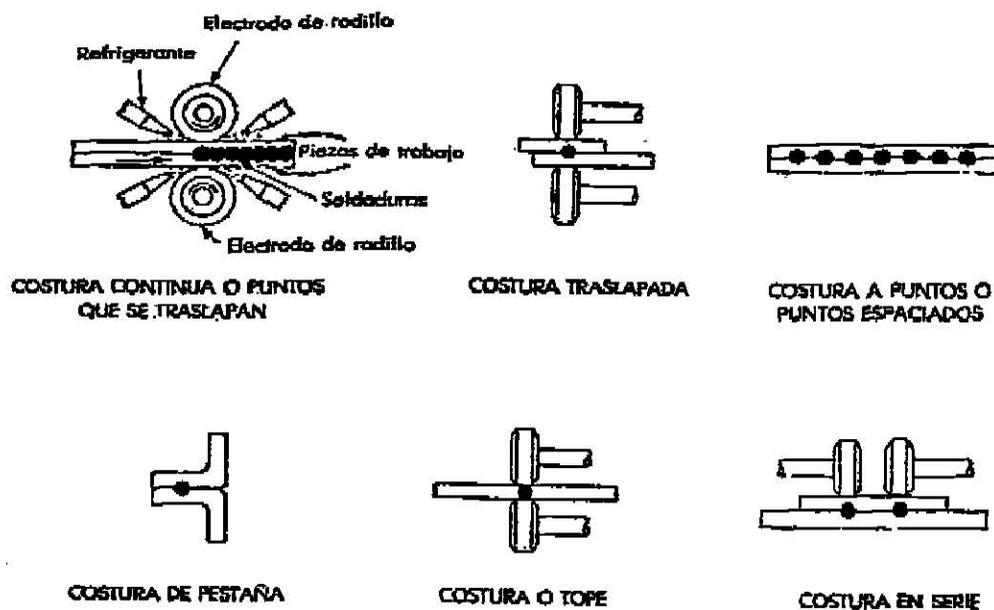


FIGURA 19

### SOLDADURA A TOPE CON RECALCADO.

Consiste en comprimir dos piezas de metal, extremo con extremo y pasar una corriente a través de ellas. La resistencia de las superficies contiguas bajo presión ligera calienta la unión, esto ayuda a que el metal de las dos partes se funda y se comprima algo del metal que forma una rebaba o recalcado según se muestra en la figura 20.

Si se le aplica poca presión se obtiene una unión porosa y con baja resistencia. Demasiada presión comprime el exceso de metal plástico y hace que la junta ó unión sea de baja resistencia al impacto.

## SOLDADURA A TOPE CON ARCO.

Las dos piezas que se van a soldar mediante soldadura a tope con arco se sujetan de manera que sus extremos no se toquen. Se aplica una corriente a una de las piezas y los arcos cruzan la junta en un impulso súbito que funde el metal en los extremos de las piezas según se indica en la figura 20.

En forma repentina se aplica una presión para cerrar la unión, eliminar huecos y extruir impurezas. Las partículas de metal fundido que salen volando expelidas de la junta son dañinas para el equipo y el personal y presentan un riesgo de incendio.

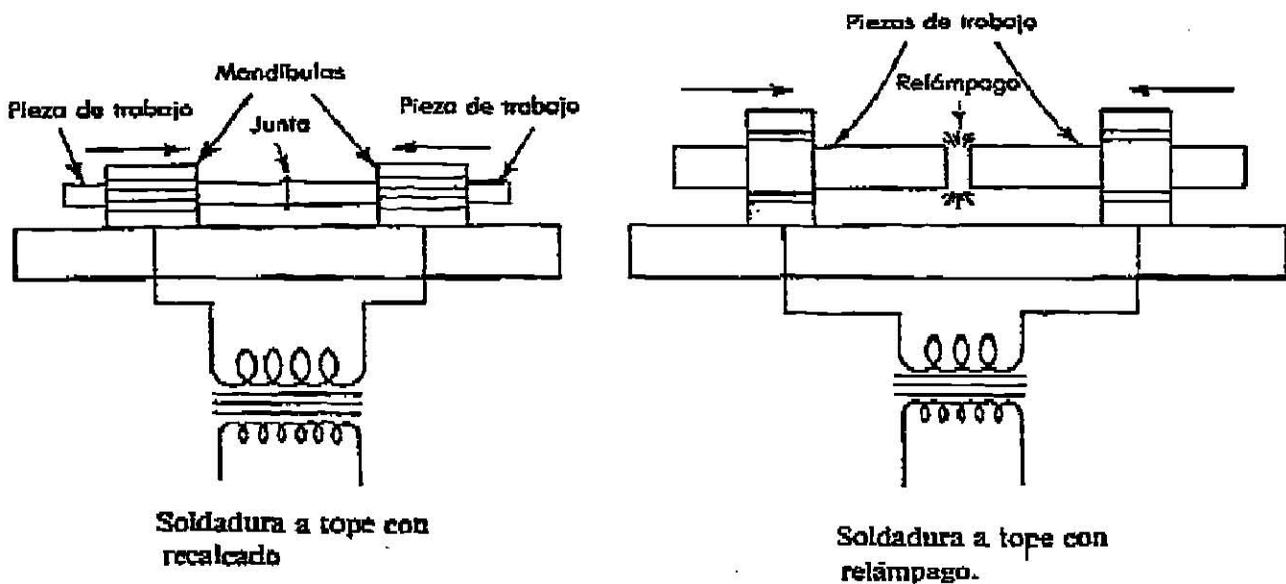


FIGURA 20

## **SOLDADURA OXI-ACETILENICA**

Se produce calentando con una flama que se obtiene de la combustión de la mezcla de oxigeno y acetileno, con o sin el uso de un metal de aporte. El oxigeno se obtiene con el proceso por electrólisis y licuación, el acetileno se obtiene cuando se pone el carburo de calcio en contacto con el agua, la reacción es instantánea y el carbono del carburo cuando se combina con el hidrogeno del agua se produce acetileno.

El equipo básico para la soldadura oxi-acetilenica consta de lo siguiente:

- 1.- Cilindro de oxigeno.
- 2.- Cilindro de acetileno.
- 3.- Reguladores.
- 4.- Manómetros de presión en los cilindros.
- 5.- Manómetros de presión en las mangueras.
- 6.- Mangueras.
- 7.- Soplete.
- 8.- Boquillas.

Las partes se muestran en las figuras 21 y 22.

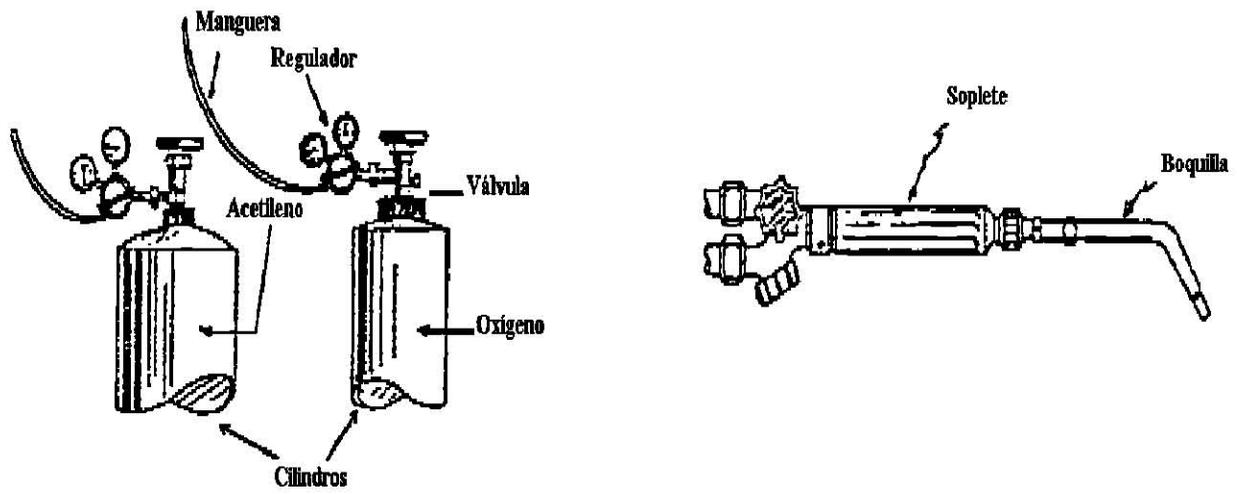


FIGURA 21

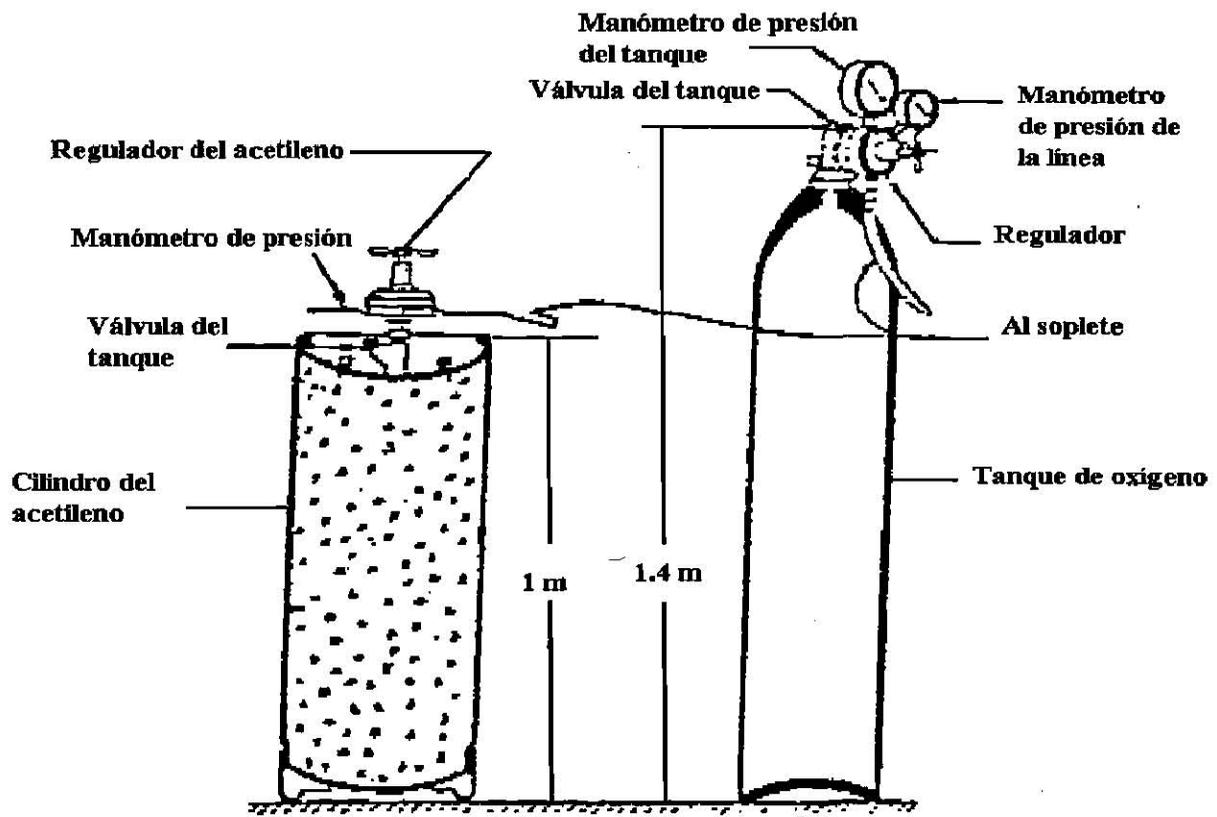


FIGURA 22

## **CILINDRO DE OXIGENO.**

Este cilindro es de menor diámetro y de mayor altura, almacenando oxígeno a una presión de 14 MPA. Este cilindro suele ser de color verde y de rosca derecha.

Algunos problemas que se presentan más comúnmente en los cilindros son: roscas dañadas por el uso brusco y cuerpos extraños en la roscas, discos o tapones de seguridad rotos o con fugas, las manijas de las válvulas difíciles de abrir o cerrar, el sistema de doble asiento no funciona en forma correcta y permite fugas de gas.

## **CILINDRO DE ACETILENO.**

El cilindro de acetileno es más corto y más ancho en comparación con el de oxígeno, se hace en varias piezas, mientras tanto que el de oxígeno es de una sola. Debido a que este gas no se puede almacenar con seguridad a una presión mayor de 100 KPA el acetileno se almacena en combinación con acetona. El cilindro se llena con un material de relleno poroso saturado con acetona en el que el gas se puede comprimir. Estos cilindros pueden almacenar acetileno a una presión mayor de 1.7 MPA, y generalmente son de color rojo. Y como precaución tienen su rosca izquierda.

## **REGULADORES.**

La función de un regulador (figura 23) es principalmente el de reducir la alta presión que contiene el cilindro a una presión apropiada para trabajar, que

permita una circulación uniforme y continua de dicho gas. Los reguladores deben de estar del todo libres de aceite y grasa.

Las herramientas, guantes y manos deben mantenerse limpios de grasa y aceite. En las ocasiones en que estas sustancias se ponen en contacto con el oxígeno a muy alta presión se descomponen y forman dióxido de carbono y vapor de agua, con esta combinación se puede producir una explosión.

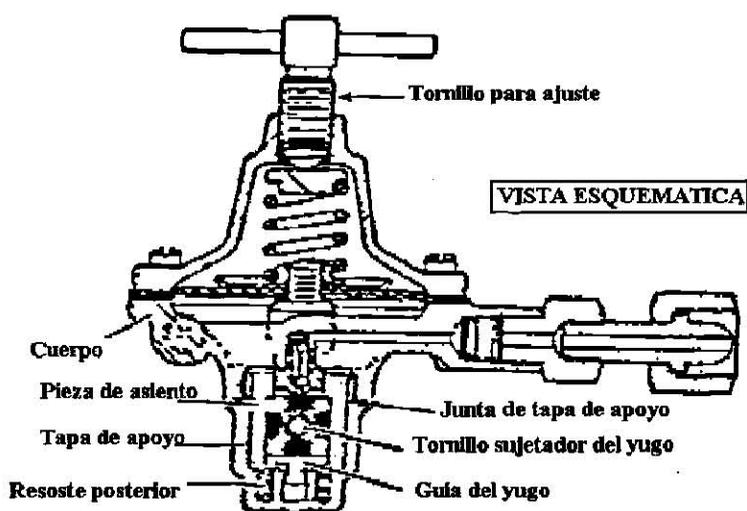


FIGURA 23

## MANOMETROS.

Los reguladores para el oxígeno y el acetileno siempre están equipados con dos manómetros (figura 24), el manómetro que está junto al cilindro es para medir la presión de este y el otro manómetro que está en la salida de las mangueras es para medir la presión de trabajo.

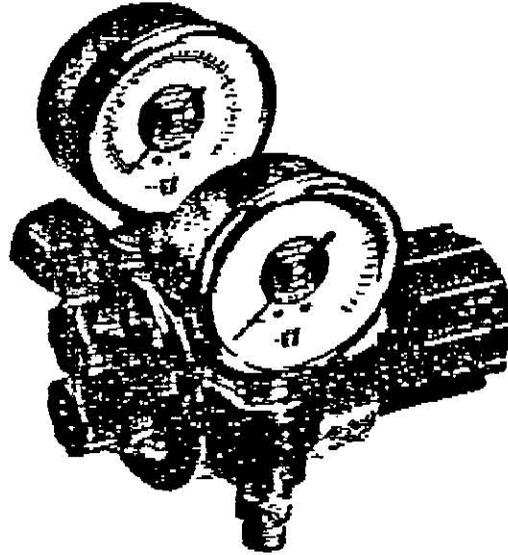


FIGURA 24

## MANGUERAS.

En el soplete van conectadas dos mangueras (figura 25) de buena calidad. Las mangueras para acetileno son rojas; las mangueras para oxígeno son verdes. Las conexiones en las mangueras y cilindros tienen rosca diferente. La tuerca de la conexión del acetileno tiene rosca izquierda; la del oxígeno tiene rosca derecha. Como precaución adicional para evitar un intercambio accidental y facilitar la identificación, el centro de las tuercas de conexión de acetileno tiene ranura.

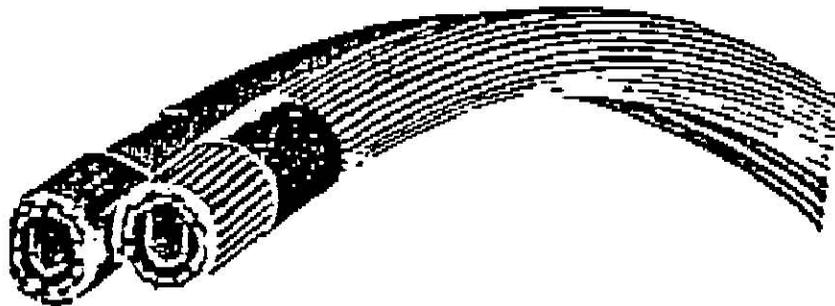


FIGURA 25

## **SOPLETES PARA SOLDADURA.**

El soplete consta de las siguientes piezas (figura 26):

- 1.- Dos tomas para suministro de oxígeno y acetileno.
- 2.- Dos válvulas de aguja para controlar el paso de los gases y efectuar ajustes en la flama.
- 3.- Un cuerpo en el cual se conectan las dos tomas y las dos válvulas.  
El cuerpo es la parte por donde se sostienen el soplete con la mano.
- 4.- Cabeza mezcladora para unir los gases en las proporciones correctas.
- 5.- Boquilla para soldar, a fin de concentrar y dirigir la flama.

Hay muchos tipos y diseños de sopletes, sin embargo se clasifican en dos categorías: de tipo inyector (B) y de presión media(A), (figura 26).

En el soplete tipo inyector los gases se mezclan por medio de una boquilla de inyección. El oxígeno está a una presión mucho más alta que el acetileno, cuando el oxígeno pasa por esa boquilla arrastra consigo la cantidad de acetileno para producir la flama deseada.

En el soplete de presión media, los gases se combinan en un mezclador de gases. El soplete más popular en este grupo es el de presión igual o equilibrada (balanceada), en el cual el oxígeno y el acetileno se suministran a presiones iguales y se combinan en el mezclador en las cantidades correctas.

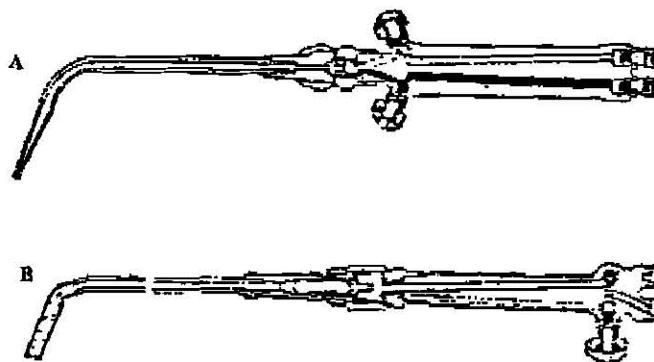
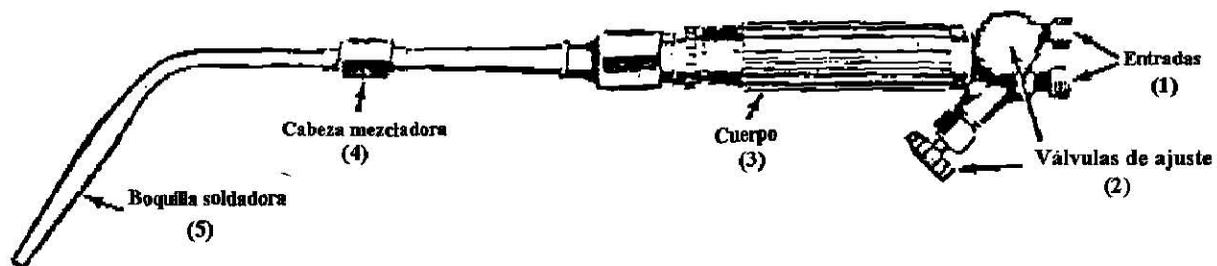


FIGURA 26

## BOQUILLAS PARA SOLDADURA.

Las boquillas para soldadura (figura 27) se suelen fabricar con cobre blando y de diferentes tamaños. La medida de una boquilla se determina por el diámetro de su agujero en su extremo, se debe utilizar un limpiador de boquillas para mantener aseado dicho orificio.

Antes de conectar la boquilla al soplete se deben examinar las roscas con todo cuidado. Una rosca dañada puede permitir escape de gases que ocasionaría un incendio o explosión. La roscas se pueden lubricar con grafito o

cera de abejas pero nunca con aceite. La mayor parte de las conexiones solo necesitan apretarse con las manos.

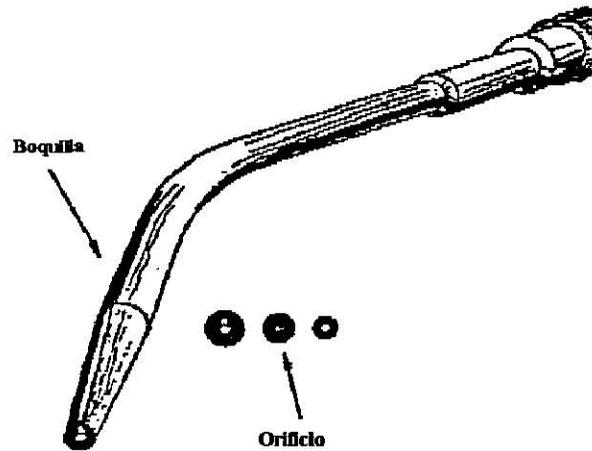


FIGURA 27

### SELECCION DE BOQUILLA.

El tamaño de la boquilla se debe seleccionar de acuerdo con el espesor del metal que se va a soldar. Si la boquilla es muy grande para el espesor del metal provocara un sobrecalentamiento y perforara el metal con el calor. Si ocurre esto no se debe reducir la presión porque habría flama en retroceso o con interrupciones constantes lo que daña la boquilla.

Si el tamaño de la boquilla es muy pequeño para el espesor del metal, tardara mucho tiempo para fundirse, no se debe aumentar la presión porque produce una flama ruidosa y áspera que se alejara de la punta de la boquilla.

A continuación se muestran algunos datos para soldar con soplete

**DATOS TÉCNICOS PARA SOLDAR CON SOPLETE "REGO"**

ESPESOR DE ACERO EN PULGS.	No. DE BOQUILLA "REGO" GX	LONGITUD DEL CONO DE LA FLAMA EN PULGS.	PRESION RECOMENDADA EN ATMOSFERAS		CONSUMO APROXIMADO DE GASES POR HORA	
			OXIGENO	ACETILENO	OXIGENO M <sup>3</sup>	ACETILENO kg
No. 28 A 18	72	5/32	0.25	0.25	0.06	0.50
No. 18 A 1/16	68	3/16	0.30	0.30	0.06	0.90
1/16 A 1/8	62	1/4	0.40	0.30	0.15	0.14
1/8 A 3/16	55	5/16	0.50	0.40	0.33	0.30
3/16 A 1/4	53	3/8	0.60	0.40	0.44	0.40
1/4 A 5/16	50	7/16	0.75	0.50	0.65	0.60
5/16 A 7/16	46	15/32	0.80	0.50	0.90	0.80
7/16 A 9/16	42	1/2	0.90	0.50	1.25	1.15
5/8 A 1	31	9/16	1.05	0.65	2.20	2.00
1 A 1 1/2	25	5/8	1.40	0.70	3.30	3.00
MAS GRUESOS	20	3/4	1.75	0.70	4.00	3.60

**GAFAS PARA SOLDAR.**

Las gafas (figura 28) protegen a los ojos del intenso brillo de la flama, de las chispas que saltan y del metal caliente. Las gafas se hacen con material resistente al calor, tienen ventilación y cinta ajustable a la cabeza.

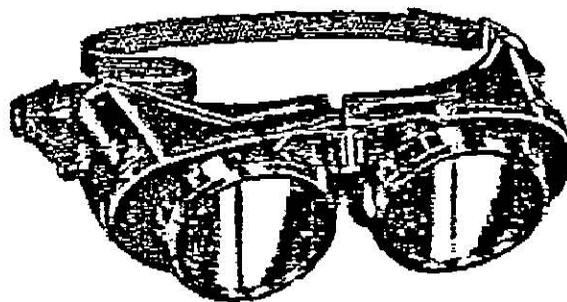


FIGURA 28

## **ENCENDEDOR DE FRICCION.**

Siempre se debe usar encendedor de fricción (figura 29) para los sopletes. Nunca se debe usar un fósforo u otro encendedor, si se usa un fósforo la mano queda muy cerca de la flama y se puede quemar. El uso de otro encendedor puede producir una explosión.

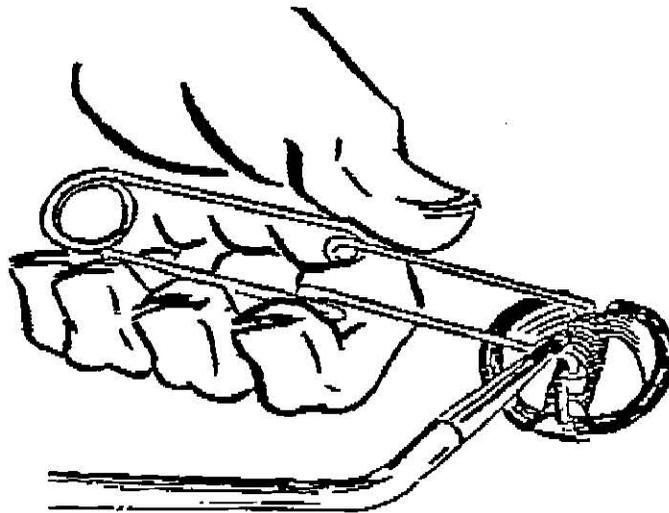


FIGURA 29

## **TIPOS DE FLAMAS DE OXI-ACETILENO.**

Las presiones de gas del suministro se controlan en por válvulas reguladoras, y se hace un ajuste final manualmente en el soplete. La graduación de la proporción de los dos gases es de extrema importancia debido a que pueden se variadas las características de la flama (figura 30).

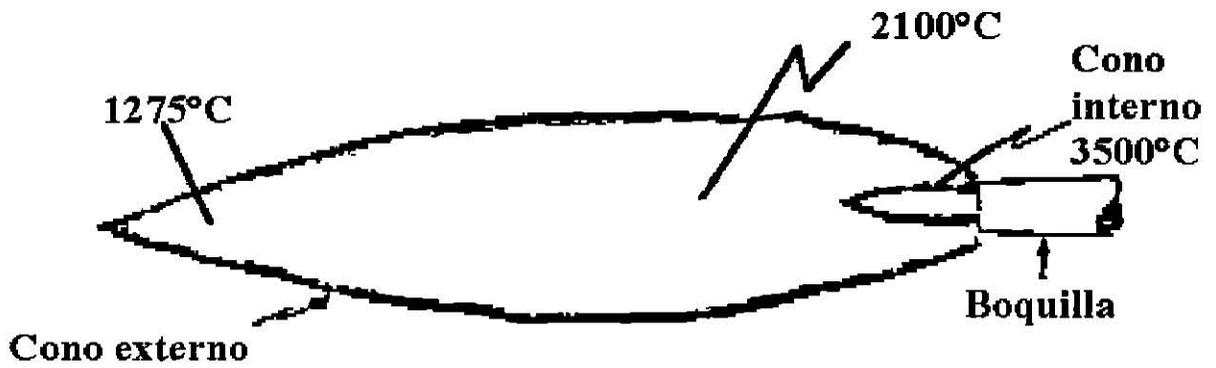


FIGURA 30

Los tres tipos de flamas (figura 31) que se pueden obtener son:

- a) carburizante o reductora.
- b) neutra.
- c) oxidante.

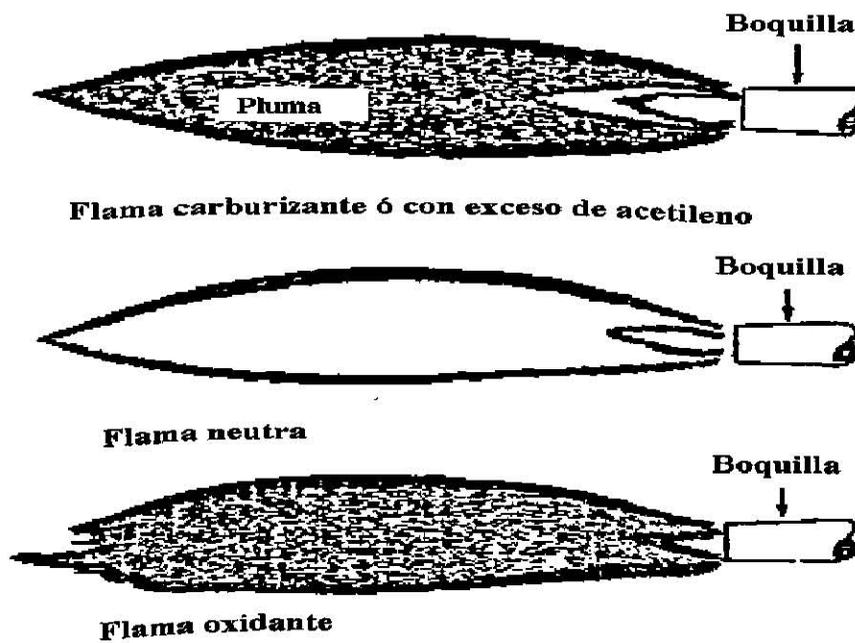


FIGURA 31

El acetileno que arde en el aire produce una flama larga y amarilla y libera grandes cantidades de carbón, cuando hay un exceso de acetileno, se produce un cambio marcado en la apariencia de la flama, en esta flama se encontrarán tres zonas, hay un cono intermedio de color blanquecino entre el cono luminoso y el envolvente exterior que recibe el nombre de pluma, cuya longitud esta determinada por la cantidad de exceso de acetileno. Esta flama se conoce como carburizante o reductora, se usa en la soldadura de metal, níquel, ciertas aleaciones de acero y muchos de los materiales no ferrosos endurecidos superficialmente. Cuando se aplica esta flama al acero lo calienta con mucha rapidez, pero produce carburos que harán que la soldadura esté dura y quebradiza.

Si el soplete se ajusta para proporcionar exceso de oxígeno, se obtiene una flama similar a la neutra, excepto que el cono luminoso exterior es mucho más corto y el envolvente exterior parece tener más color, esta flama oxidante se puede usar en la soldadura por fusión de bronce y latón. Aunque es la más caliente de todas las flamas cuando se aplica a una pieza de acero produce óxidos que deja una soldadura muy quebradiza.

De las tres la flama neutra es la que tiene más aplicación de operaciones de soldadura y corte, el cono interior luminoso en la punta del soplete requiere aproximadamente una mezcla de 1 a 1 de oxígeno y acetileno. (como en la figura 31). Este cono está rodeado por una flama envolvente exterior que es solo débilmente luminosa y ligeramente azul en color, el oxígeno que se requiere para esta flama proviene de la atmósfera se obtiene una temperatura máxima de 3300 a 3500 C. En la punta del cono luminoso, cuando se aplica esta flama al acero, lo calienta todavía con más rapidez, pero de ninguna manera altera la soldadura.

La flama neutra es la flama correcta que se debe usar en la mayor parte de las soldaduras en acero, la flama carburizante y la oxidante solo se usan en casos especiales.

Cuando ocurre una flama en retroceso ésta se apaga y se oye un chillido fuerte en la boquilla, suele estar acompañada por la emisión de humo negro por la boquilla, si esto ocurre se deben cerrar las válvulas del soplete (primero la de acetileno) y luego las válvulas de los cilindros, con la flama en retroceso, la flama sigue encendida dentro de la boquilla; si se deja que siga, la flama podría continuar en retroceso hasta los cilindros y la tubería, y podría ocasionar una violenta explosión. Esta es la razón por la que siempre se debe cerrar primero la válvula del acetileno. Todos los equipos de oxí-acetileno deben de tener un dispositivo para detener o ahogar la flama.

Las causas más comunes de la flama en retroceso son:

- a) Presiones incorrectas de oxígeno y acetileno.
- b) Tocar el metal con la boquilla.
- c) Uso de métodos incorrectos para encender la boquilla.
- d) Obstrucción de la boquilla.

## **REGLAS DE SEGURIDAD**

### **1) PROTECCION PERSONAL**

- Ejecute las acciones de soldadura ó corte con gafas especiales para este fin, cuidando que los cristales sean de sombra adecuada.
- La cabeza y el cabello deben estar suficientemente protegidos con una gorra ó casco.

- Use guantes y peto de cuero.
- Use zapatos de seguridad.
- Los bolsillos de la camisa deberán estar provistos de solapa y estar siempre cerrados.
- Use camisa de manga larga.
- No utilice el oxígeno para sacudirse la ropa.
- El equipo debe usarse con las manos y guantes limpios, exentos de grasa.

## 2. CILINDROS

- Al transportar alguno de los cilindros asegúrese de que la válvula y el capuchón estén bien apretados.
- Nunca trate de arreglar válvulas del cilindro de oxígeno.
- Cuando use oxígeno abra plenamente la válvula del cilindro.
- Cuando se usa el cilindro de acetileno, abra la válvula una vuelta completa como máximo.
- Jamás mezcle otro gas con el cilindro del oxígeno.
- Nunca trate de llenar un cilindro de acetileno con otro gas.
- No use los tanques sin un regulador adecuado.
- No use piezas del equipo de acetileno con otro gas.
- No use el oxígeno para facilitar la respiración en lugares reducidos.
- Mantenga alejados los cilindros de acetileno de flamas, chispas y lugares de calor excesivo.
- No deje que el aceite y grasa tengan contacto con los cilindros del oxígeno, válvulas, reguladores, mangueras.
- No golpee los cilindros, aún cuando estén vacíos.

- Asegúrese de que los cilindros estén bien sujetos para que no se vayan a caer.
- Cuando el equipo no esté en operación, mantenga cerrados los cilindros.

### 3. MANGUERAS

- Arroje el aire de la manguera de acetileno antes de encender el soplete si el equipo no fué usado en varios días.
- Proteja siempre las mangueras contra pisadas ó pasos de ruedas por encima, evítese los dobleces.
- Proteja la manguera de chispas, objetos calientes y flama viva.
- No permita que las mangueras esten en contacto con grasa ó aceite, constituyen un peligro al reaccionar con el oxígeno.
- Al terminar la jornada, libere siempre las mangueras de presión alguna.
- Todas las mangueras deben examinarse periodicamente para evitar fugas, desgastes ó conexiones sueltas.
- No repare las mangueras con cinta.
- Nunca lubrique con aceite ó grasa ninguna parte del equipo para soldar con oxi-acetileno.

### 4. SOPLETE

- Atornille la boquilla de soldar ó cortar según sea el caso, sin apretar demasiado.
- Si necesita cambiar el soplete, cierre la válvula del regulador. No doble las mangueras.
- Para limpiar el orificio de la boquilla, use siempre el limpiador de brocas especiales con el calibre adecuado a la boquilla.
- Para encender el soplete abra inicialmente la válvula de acetileno, enciéndalo y abra después la del oxígeno.

- Use encendedor de fricción o flama piloto para encender el soplete, no lo haga con cerillos ó metal caliente.
- Para apagar el soplete cierre primero las válvulas del acetileno.
- Cuando utilice una manguera nueva, deberá soplar el talco de protección interior antes de usarla.
- Las mangueras deben almacenarse en lugares fríos.

## 5. GENERALES

- Nunca suelde en lugares cerrados sin la ventilación adecuada.
- No force las conexiones que no ajustan.
- Asegurese que las conexiones del equipo esten bien apretadas.
- Use agua y jabón para localizar fugas, no use flama.
- Use los empaques recomendados por el fabricante, no ponga empaques dudosos

## **CORTE CON SOPLETE OXI-ACETILENICO**

El corte con oxi-acetileno, se utiliza sólo para cortar metales ferrosos. La fusión del metal tiene escasa importancia en el corte con oxiacetileno la parte más importante del proceso es la oxidación del metal.

Cuando se calienta un metal ferroso hasta ponerlo al rojo y, luego se le expone a la acción del oxígeno puro, ocurre una reacción química entre el metal caliente y el oxígeno. Esta reacción llamada oxidación, produce una gran cantidad de calor.

El soplete manual para corte con flama (figura 32), difiere del soplete para soldadura, en que tiene varios agujeros pequeños para flamas de precalentamiento que rodean a un agujero central a través del cual pasa oxígeno puro. Las flamas de precalentamiento son exactamente igual que las flamas para soldar y solo se destinan para precalentar el acero antes de la operación de corte.

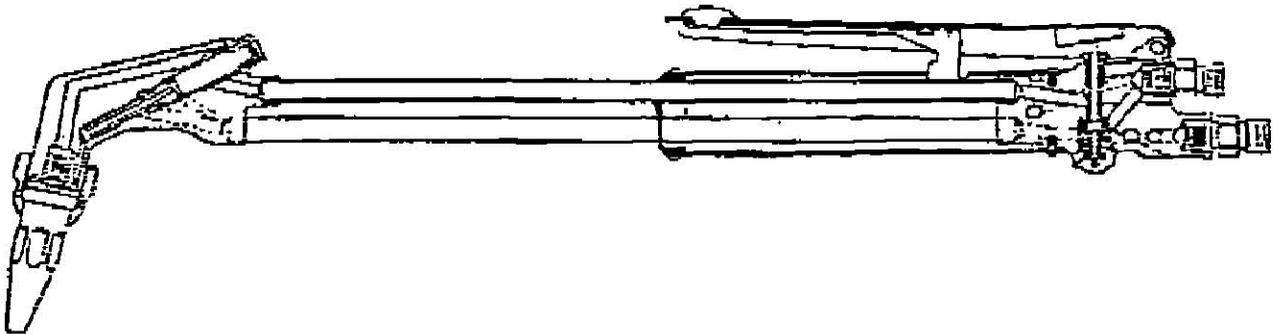


FIGURA 32

## **EQUIPO DE CORTE.**

El equipo básico para cortar es similar al que se utiliza para la soldadura, es decir, suministro de gas, mangueras, reguladores y un soplete. Se pueden usar para el corte los mismos cilindros empleados para la soldadura. Como en el corte se consume más oxígeno, es preferible el sistema múltiple. Se pueden usar las mismas mangueras que para la soldadura; pero, cuando se van a cortar piezas gruesas o se va a trabajar en forma continua, se requiere una manguera de mayor diámetro a fin de tener un suministro adecuado de gas. Se usa el mismo tipo de reguladores; sin embargo, si se van a hacer trabajos grandes de corte, se requieren reguladores capaces de producir presiones mucho más altas.

## **PASOS PARA ENCENDER EL SOPLETE**

1. Compruebe que el equipo este lleno.
2. Póngase siempre la ropa protectora.
3. Compruebe que las válvulas del soplete estén cerradas; gradúe los manómetros a la presión correcta.
4. Abra  $\frac{1}{4}$  de vuelta la válvula de acetileno en el soplete y encienda el gas con un encendedor de fricción.
5. Abra por completo la válvula de acetileno en el soplete.
6. Abra lentamente la válvula de oxígeno del soplete hasta tener una flama neutra.
7. Con el soplete ya ajustado a una flama neutra, oprima la palanca y compruebe que tiene flama neutra.

8. Para extinguir la flama, suelte la palanca de corte, cierre primero la válvula de acetileno en el soplete y luego, la válvula de oxígeno en el soplete.

### **REGLAS DE SEGURIDAD PARA EL CORTE.**

- a) La zona de trabajo debe estar libre de artículos innecesarios.
- b) Compruebe que el metal que va a cortar esté bien soportado y equilibrado de modo que no pueda caerle en los pies o en las mangueras.
- c) Compruebe que exista un espacio libre en la parte inferior, para permitir que la escoria del corte se desprenda libremente del metal.
- d) Se debe prestar atención a la colocación de las mangueras y de cualquier material inflamable.
- e) Se debe tener cuidado al empezar un corte, si se usa un método inadecuado, puede salpicar metal caliente a la cara del operador.

## **BIBLIOGRAFIA**

---

**Curso: Soldadura Aplicada a la Ingeniería**

**Catedrático: Ing. Hilario Jimenez Fabela**

**Materiales y procesos de manufactura para ingenieros.**

**Doyle, Keyser, Leach, Schrader, Singer**

**Prentice Hall**

**Soldadura**

**James A. Pender**

**Mc. Graw Hill**

**Instructivo de práctica de Procesos de Manufactura**

**FIME**

**Ing. Efraín Ramirez Vigil**

