

TEMA 25

EQUIPOS DE CORTE TERMICO Y SOLDADURA

EQUIPOS DE CORTE TÉRMICO Y SOLDADURA



1. EQUIPO DE OXICORTE CON CHEMTANE

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Componentes.
- 1.3. Consideraciones.
- 1.4. Equipo de protección.
- 1.5. Proceso de calibración y encendido.
- 1.6. Proceso de corte.
- 1.7. Apagado del equipo.

2. LANZA TÉRMICA

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Componentes.
- 2.3. Consideraciones.
- 2.4. Equipo de protección.
- 2.5. Procedimiento de trabajo: ignición.
- 2.6. Procedimiento de trabajo: apagado.

3. EQUIPO DE CORTE POR PLASMA

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Componentes.
- 3.3. Consideraciones.
- 3.4. Equipo de protección.
- 3.5. Encendido y calibración.
- 3.6. Proceso de corte.
- 3.7. Apagado y restablecimiento.

4. EQUIPO DE SOLDADURA AL ARCO VOLTAICO

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Componentes.
- 4.3. Equipo de protección.
- 4.4. Montaje.
- 4.5. Equipo de soldadura.
- 4.6. Posiciones de la soldadura.
- 4.7. Baño de fusión y movimiento del electrodo.
- 4.8. Otros factores: amperaje y longitud de arco.
- 4.9. Tipos de uniones.
- 4.10. Técnicas de movimiento y tipos de cordones.
- 4.11. Apagado del grupo.

5. COMPARATIVA ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE TÉRMICO

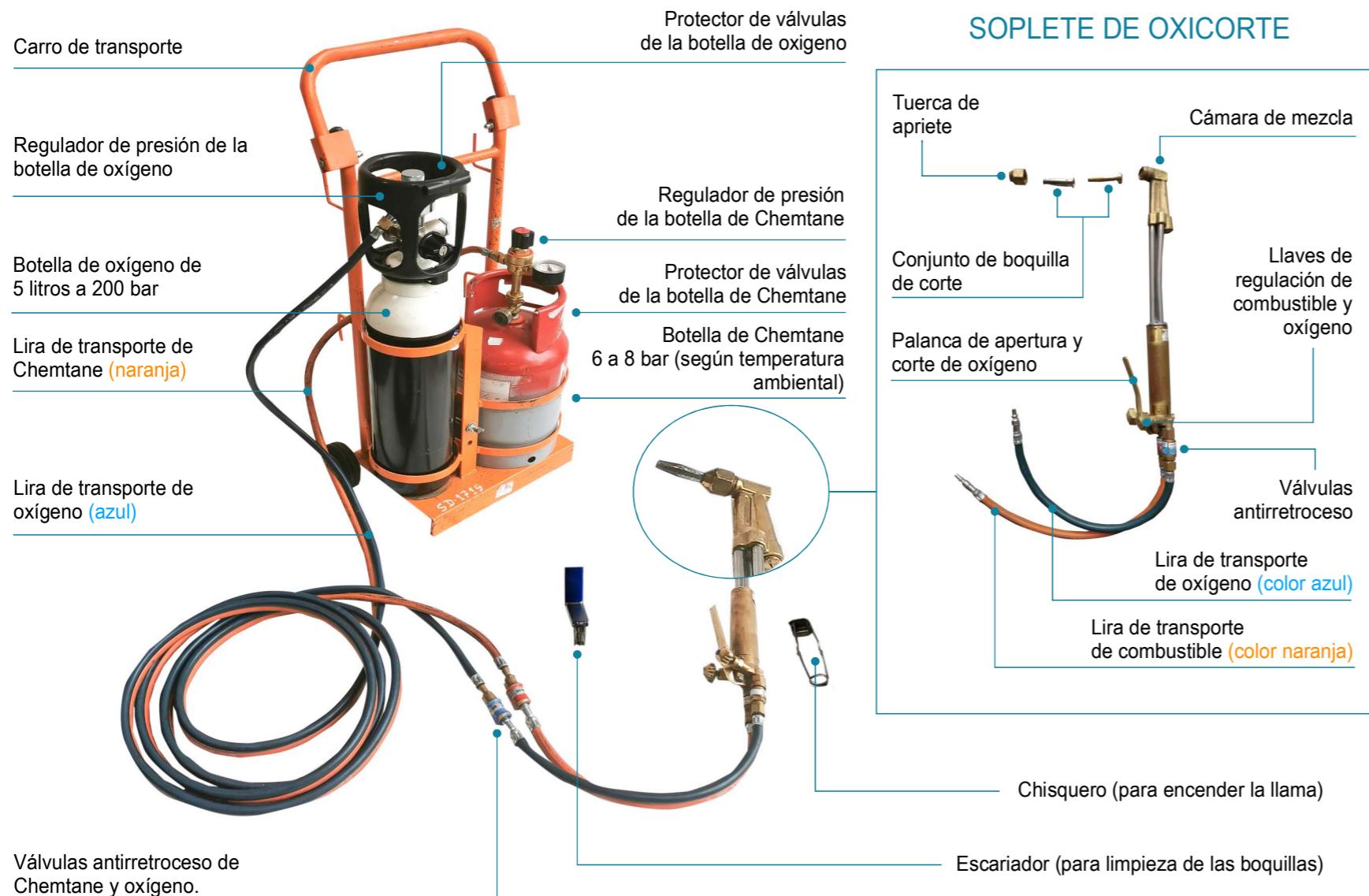
Última modificación 09/2025

1. EQUIPO DE OXICORTE CON CHEMTANE

1.1. INTRODUCCIÓN

El oxicorte es un proceso de corte térmico en el que un gas combustible y un comburente (oxígeno) se mezclan para generar una llama de gran temperatura capaz de cortar fácilmente metales oxidables en poco tiempo. El gas combustible que utiliza este equipo es un gas de nueva generación compuesto por un 99 % de propano, conocido comercialmente como Chemtane, sustituyendo así al acetileno usado anteriormente. El comburente es el oxígeno, pero a diferencia de otras llamas, en este caso se suministra un chorro de oxígeno puro que provoca una reacción fuertemente exotérmica que oxida el metal a gran velocidad. Al mezclar Chemtane, en lugar de acetileno, con el oxígeno puro se obtiene una llama de gran calidad, de mayor temperatura (unos 3.300 °C), más larga, potente y de precalentamiento más rápido. Gracias a estas cualidades el metal es perforado más rápido y deja un corte más pulido, sin bordes y con mínima aparición de rebabas.

1.2. COMPONENTES



1.2.1. ELEMENTOS PRINCIPALES DEL EQUIPO



Regulador exento

Regulador

Dispositivo regulador de la presión de salida del gas contenido en un recipiente.

Se encuentra situado a la salida de las botellas.

En la botella de oxígeno reduce la presión de 200 bar a una presión de trabajo de **2-5 bar**. A su vez, en la botella de Chemtane lo hace de 6-8 bar a una presión de trabajo de **0,5 bar**.



Soplete de corte manual

Es la parte del aparato donde se produce la mezcla de los gases y el que dirige la llama de corte hacia el punto donde queremos cortar.

En el Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Madrid usaremos boquillas para propano también válidas para Chemtane. Estas se comercializan con un rango de 0 a 5 en función del espesor acortar.

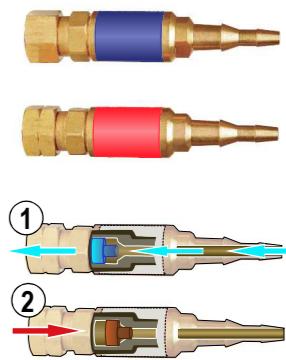
Por norma general encontraremos en nuestros vehículos boquillas del número 2 para espesores de entre 15 y 25 mm. También contamos con boquillas de hasta el número 5 (para espesores mayores) en vehículos especiales.



Liras

Conducciones flexibles que dirigen los gases desde las botellas hasta el soplete.

En nuestro equipo portátil de oxichemtane miden 5 metros.



Válvula antirretroceso

Dispositivo de seguridad instalado en las conducciones (**combustible/oxígeno**) y en el soplete. Solo permiten el paso de gas en sentido de salida ①, impidiendo que la llama pueda retroceder ② hasta las botellas en caso de fallo. En el caso de alargar la instalación uniendo varias liras, se deberá interponer válvulas antirretroceso entre ellas cada 10 metros.

1.3. CONSIDERACIONES

El oxicorte es una técnica que presenta riesgos térmicos, respiratorios y de radiación lumínica.

Para protegernos de los **riesgos térmicos** será suficiente con equiparnos debidamente frente a las proyecciones, incluyendo los guantes o manoplas específicos contra agresiones térmicas.

La protección ocular frente a la **radiación lumínica** consistirá en unas gafas con vidrios inactínicos para protegernos de la radiación visible. En nuestro caso, estas gafas serán de nivel 5 como mínimo.

Los **riesgos respiratorios** surgen al cortar el metal ya que se producen vapores derivados de la oxidación. Por esta razón es conveniente que el corte se realice en lugares bien ventilados o usar protección respiratoria si se prevé una sobreexposición a dichos vapores. Hay que prestar atención especial a la hora de cortar materiales galvanizados utilizando métodos de corte por fusión como el oxicorte, el plasma o la lanza térmica puesto que durante el proceso de fusión, el cinc entra en combustión (fuego de metales) produciéndose vapores de humo verde amarillento, propios del óxido de cinc. Por este motivo se recomienda un trabajo previo de desbastado con una amoladora para retirar el recubrimiento de galvanizado del área de corte. Esta preparación reducirá notablemente la exposición a estos vapores, aunque nunca por completo, pudiendo llegar a la intoxicación en caso de ser inhalados. Los síntomas de la intoxicación comienzan poco después de la exposición y se manifiestan con dolores de cabeza, náuseas, escalofríos, vómitos y sudor frío.

¿QUÉ PODEMOS CORTAR CON ESTE PROCESO?

Este proceso es apto para realizar cortes en elementos metálicos oxidables de hasta 60 mm de espesor, especialmente aquellos compuestos por hierro y aceros al carbono. Los metales con puntos de fusión bajos como el latón, el aluminio o el cobre se fundirán antes de poder ser oxidados por lo que no es recomendable usar el oxicorte en estos metales. En el caso del hierro fundido debido a su elevado punto de fusión (5.500 °C) muy superior a la temperatura del Chetane, se hace imposible el uso del equipo de oxicorte al no alcanzar la temperatura de la llama su punto de fusión.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

Las ventajas del oxicorte son su facilidad y rapidez de uso ya que es un equipo portátil que podemos usar casi en cualquier lugar. Sus inconvenientes son su limitación de cortar únicamente elementos metálicos oxidables y que para realizar cortes de calidad es necesario tener más experiencia que en otros métodos de corte térmico más sencillos, como el plasma.

1.3.1. GALVANIZADO

El galvanizado es un proceso electroquímico mediante el cual se cubre un metal con otro para mejorar sus cualidades. El proceso más común se basa en sumergir las piezas de acero en un baño de zinc fundido, un material más oxidable que el acero. Al exponer la pieza al oxígeno del aire, el zinc se oxida generando una capa de óxido estable que protege el acero de la corrosión y potencia su fortaleza mecánica frente a los golpes y a la abrasión.

En la ciudad de Madrid es habitual encontrar elementos de acero galvanizado entre el mobiliario urbano (bancos, marquesinas, señalización de tráfico, quitamiedos, columpios, etc.), las obras de ingeniería civil (estructuras metálicas de edificios, vigas, torres eléctricas, puentes, escaleras, pasamanos, pasarelas, balcones, toldos, etc.) y las infraestructuras de transporte (trenes, barcos, aeropuertos, catenarias, vallas, vías, etc.).



1.4. EQUIPO DE PROTECCIÓN

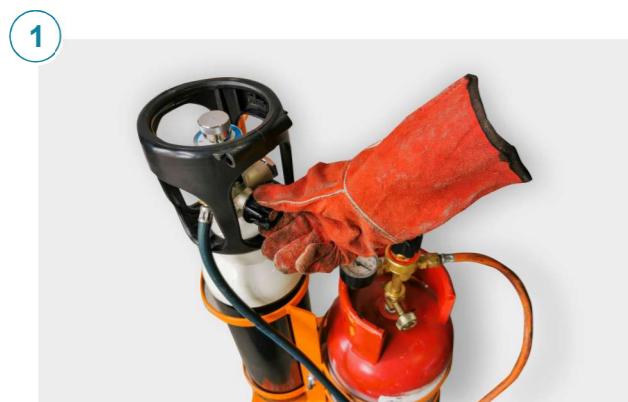
El equipamiento esencial de protección para realizar trabajos con oxicorte estará compuesto por:

- Casco ligero.
- Gafas de protección ocular.
- Guantes o manoplas contra agresiones térmicas.
- Mandil de protección.
- Botas de protección.

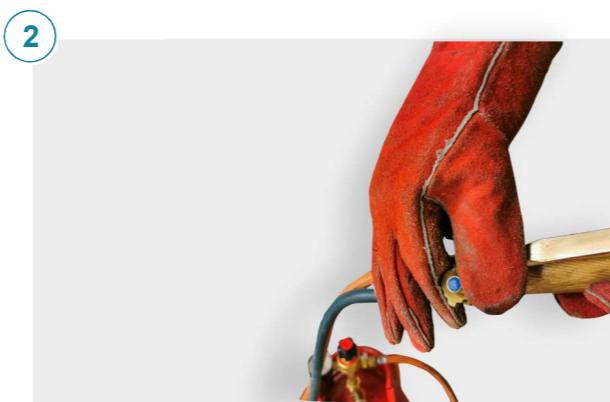


1.5. PROCESO DE CALIBRACIÓN Y ENCENDIDO

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO



1 Comprobar que las válvulas de las botellas están cerradas.



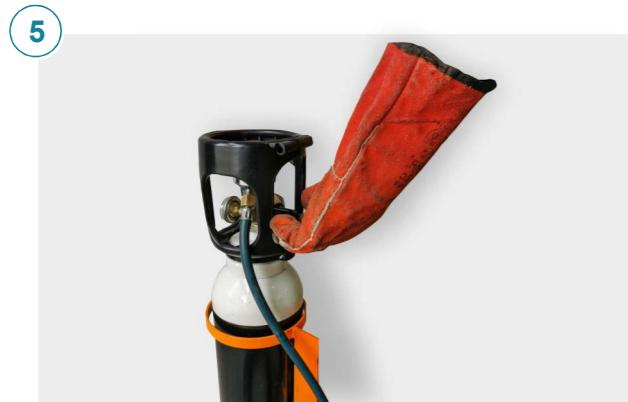
2 Comprobar que las válvulas de apertura del soplete de corte se encuentran cerradas.



3 Comprobar que el regulador de la botella de oxígeno se encuentra cerrado (rueda de accionamiento del regulador suelta)



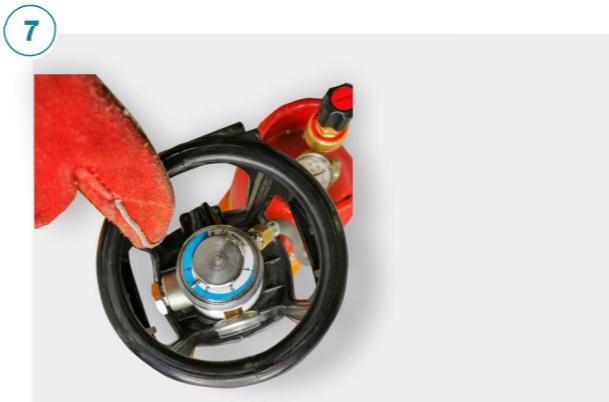
4 Comprobar que el regulador de la botella de Chemtane se encuentra cerrado (rueda de accionamiento del regulador suelta)



5 Abrir la válvula de la botella de oxígeno.



6 Abrir la válvula de la botella de Chemtane.



7 Regular el oxígeno a la presión necesaria del trabajo a realizar, accionando la rueda del regulador (de 2 a 5 bar según espesor).



8 Regular el Chemtane a la presión necesaria al trabajo a realizar accionando la rueda de su regulador (aprox. 0,5 bar).

ENCENDIDO



9 En la operación de encendido debe seguirse la siguiente secuencia de actuación:

10 Abrir la válvula del soplete correspondiente al Chemtane (color rojo) alrededor de $\frac{1}{4}$ de vuelta.



11 Proceder al encendido con un chisquero, regulando la válvula de apertura de forma que la altura de la llama no se separe de la punta de la boca del soplete.



12 Abrir lentamente la válvula correspondiente al oxígeno (color azul) hasta que se forme la llama de calentamiento. Se debe tener cuidado de no cerrar la válvula del Chemtane mientras abrimos la del oxígeno ya que los guantes pueden dificultar la precisión en el manejo del soplete.



13 Regular el dardo de calentamiento hasta que la llama se encuentre en su punto estequiométrico.

14 A partir de este momento el equipo estaría listo para iniciar el proceso de corte.

1.6. PROCESO DE CORTE

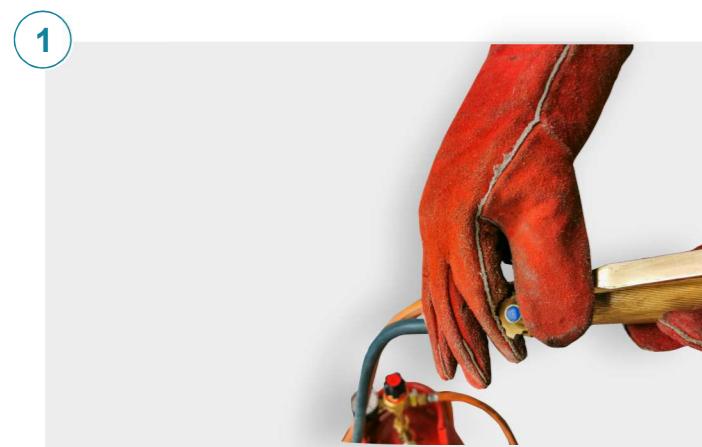
En primer lugar debemos valorar si el oxicorte es la técnica adecuada para cortar la pieza que queremos. Hay que tener en cuenta el material, como ya se ha explicado previamente, pero también el espesor. Los espesores máximos de corte varían en función del material, pero por lo general varían entre los 0,3 y los 6 cm.

Una vez tenemos la llama regulada, calentaremos la pieza hasta que adquiera un color rojo cereza que indicará que la pieza está alcanzando el punto de fusión. Entonces se debe abrir lentamente el chorro de oxígeno, inclinando el soplete 45° en la dirección del corte para que se vaya calentando el material al que nos vamos acercando, minimizando la escoria resoldada detrás del mismo y evitando generar proyecciones.

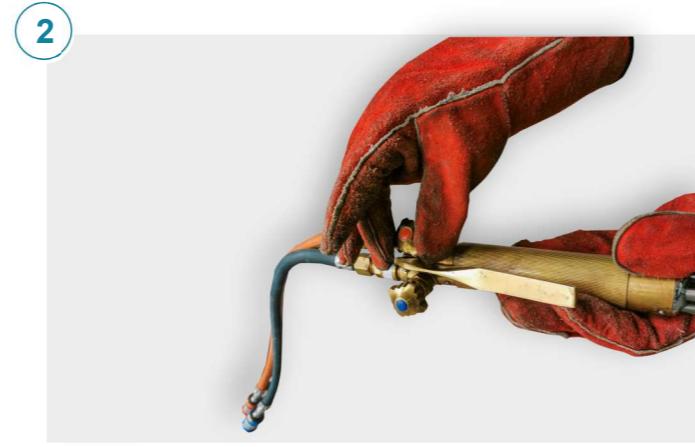
Aunque la angulación de 45° será la referencia, deberemos variarla según el espesor de la chapa que estemos cortando. Mantendremos unos 45° hasta espesores de 6mm y colocaremos el dardo cada vez más perpendicular a medida que el espesor aumenta. Una vez se ha atravesado la totalidad del espesor a cortar (proceso llamado cebado), avanzaremos en la dirección del corte a una velocidad constante (inversa al espesor a cortar) y una distancia entre el dardo y la pieza, del orden de 2 a 5 mm.

1.7. APAGADO DEL EQUIPO

Una vez terminadas las labores de corte se procederá al apagado del equipo, siguiendo la siguiente secuencia:



Cerrar lentamente la válvula del oxígeno del soplete de corte (color azul).



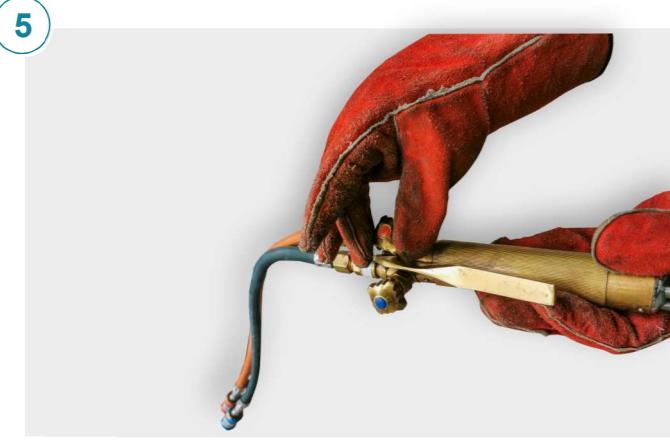
Cerrar la válvula del Chemtane del soplete de corte (color rojo).



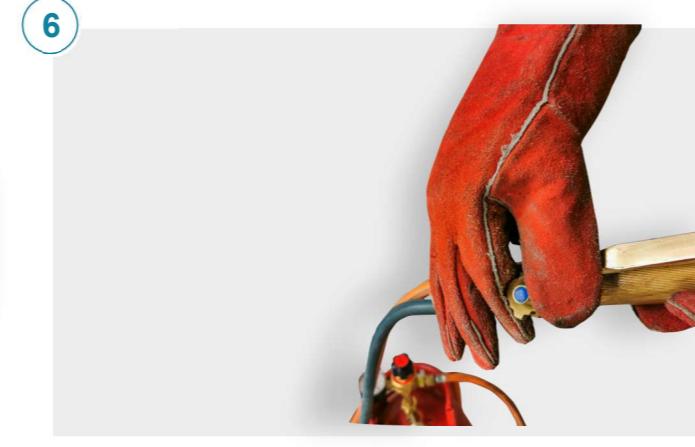
Cerrar la válvula de corte de la botella de Chemtane.



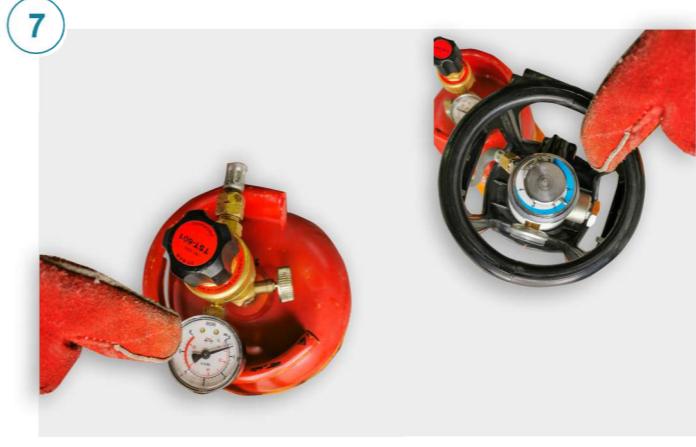
Cerrar la válvula de corte de la botella de oxígeno.



Abrir la válvula de Chemtane en el soplete de corte para realizar el purgado del gas.



Abrir la válvula de oxígeno en el soplete de corte para realizar el purgado del gas.



Cerrar los reguladores de baja en ambas botellas (ruedas de reguladores sueltas).



Cerrar las válvulas de combustible y comburente del soplete de corte.

A partir de este momento, el equipo estaría listo para un nuevo uso.

2. LANZA TÉRMICA

2.1. INTRODUCCIÓN

La lanza térmica, también conocida como lanza de oxígeno o lanza de fusión, es una herramienta con una gran capacidad de perforación y desbastado mediante la fusión de los materiales sobre los que se quiere actuar. Se usa principalmente en demoliciones y cerrajería. Se compone de un tubo de hierro relleno de un haz de varillas de hierro enriquecido con magnesio por el que haremos circular oxígeno para crear una reacción exotérmica, alcanzando temperaturas en la punta de entre 4.000 y 5.000 °C. Gracias a las altas temperaturas que es capaz de alcanzar, se puede usar sumergida tanto en agua dulce como salada. Como referencia de su poder de penetración, se puede considerar que atraviesa unos 25 mm de acero en 5 segundos y unos 250 mm de hormigón en 2,5 minutos.

2.2. COMPONENTES



2.3. CONSIDERACIONES

¿QUÉ PODEMOS CORTAR CON ESTE PROCESO?

La lanza térmica corta, perfora o desbasta prácticamente cualquier material, fundiéndolo. La elección de esta herramienta dependerá de sus ventajas e inconvenientes en cada situación.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

Este sistema de corte tiene las **ventajas** de que es capaz de fundir y cortar con una misma varilla, es silencioso y no produce vibraciones ni efectos mecánicos. Por otro lado, tiene los **inconvenientes** de que el proceso de montaje y uso es más lento y demanda de una gran cantidad de oxígeno. Además, emite proyecciones a muy altas temperaturas a la vez que gases tóxicos.

2.4. EQUIPO DE PROTECCIÓN

Traje aluminizado para la lanza térmica: **este tipo de prenda está diseñada para proteger frente a agresiones térmicas** (calor y/o fuego) en sus diversas variantes, como pueden ser: llamas, transmisión de calor (convectivo, radiante y por conducción) y proyecciones de materiales calientes o en fusión. En cuanto a su composición, existen multitud de fibras en función del rango de protección que se quiera cubrir. Deben satisfacer los siguientes requisitos:

- No arder.
- No se formarán agujeros.
- No se desprenderán restos inflamados o fundidos.
- Resistirá proyecciones de metal fundido.
- Se deben necesitar al menos 15 gotas de metal fundido para elevar en 40°C su temperatura.



2.5. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO: IGNICIÓN



Conectar el regulador de presión a la botella de oxígeno, asegurándose de que la llave de regulación está cerrada (floja).



Conectar la lira de oxígeno al regulador de presión.
***ATENCIÓN:** interponer adaptador de $\frac{1}{4}$ " a $\frac{3}{16}$ "



Conectar el cable de la antorcha al polo negativo de la batería de arranque.



Conectar la pinza del cebador al polo positivo de la batería de arranque.



Abrir la botella de oxígeno y comprobar con el manómetro de alta presión la cantidad de oxígeno que hay en la botella.

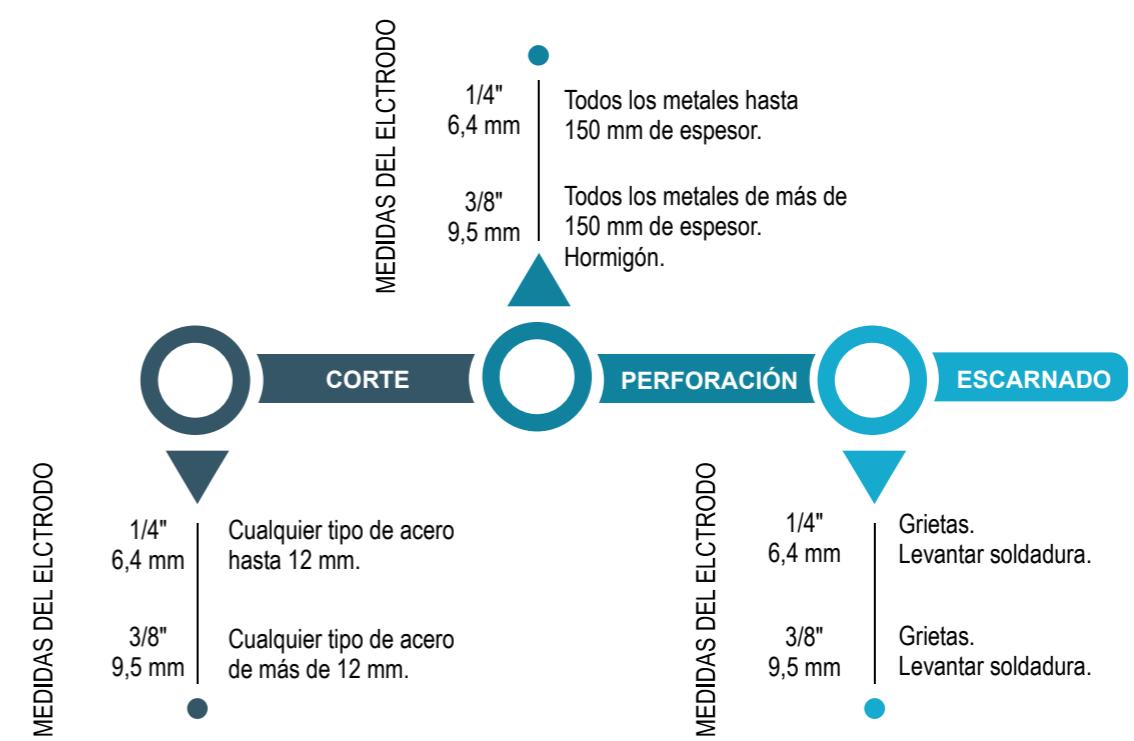


Abrir la llave de regulación de oxígeno hasta conseguir la presión deseada en función del trabajo a realizar (ver tabla de presiones).



Arrancar el flujo de oxígeno apretando ligeramente la palanca de oxígeno y acercar el cebador a la punta del electrodo en ángulo de 45°. Con el deslizador de la varilla por el cebador se produce un chisporroteo que comienza la ignición. Mantener una ligera presión sobre la palanca de oxígeno para asegurar una ignición perfecta. Aunque este procedimiento es posible, se obtienen mejores resultados con la aplicación de una llama de soplete sobre la varilla.

2.5.1. ELECTRODO ULTRATÉRMICO ELECCIÓN DE VARILLA



2.5.2. TABLA DE PRESIONES SEGÚN APLICACIÓN REQUERIDA

Perforación de láminas duras

0,5 - 1,5 bar

1,5 - 2,0 bar

2,0 - 3,0 bar

3,0 - 3,5 bar

3,5 - 4,0 bar

4,0 - 6,0 bar

Corte de piezas finas de hasta 6,5 mm.
Perforación de pequeños pernos.

Escarnado de precisión.
Fundir hormigón y roca.
Perforación de espárragos de hasta 100 mm de largo.
Corte de hierro y acero de hasta 12mm de espesor.

Escarnado.
Eliminación de soldaduras.
Fundir hormigón y rocas.
Perforación de espárragos de más de 100 mm de largo.
Corte de materiales no ferrosos de hasta 25 mm de espesor.
Corte de acero dulce de 12 a 25 mm de espesor.

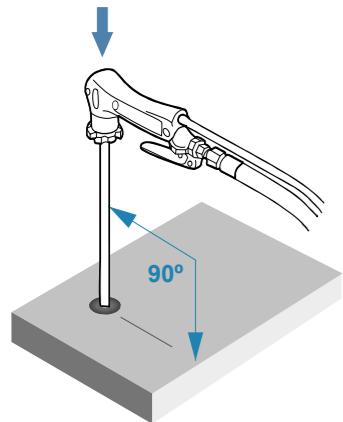
Corte de materiales ferrosos de hasta 50 mm de espesor
Corte de acero dulce de hasta 50 mm de espesor.

Corte de todos los metales de más de 50 mm de espesor.

2.5.3. TÉCNICA DE TRABAJO

PERFORACIÓN

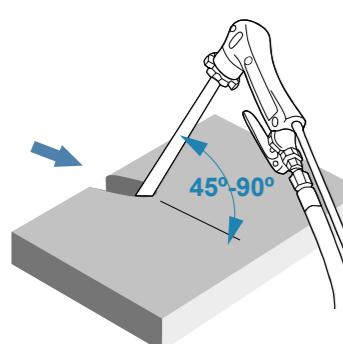
(atravesar un material total o parcialmente)



- 1 **Después del encendido** y con la palanca de oxígeno ligeramente pulsada, presionar la punta del electrodo contra el material base, formando un ángulo de 90°, así conseguiremos fundir el material realizando una perforación de unos 6 mm de profundidad aproximadamente.
- 2 **Insertar** la punta del electrodo en la depresión.
- 3 **Manteniendo la punta en el agujero**, incrementar el flujo de oxígeno para aumentar la penetración, pulsando un poco más la palanca.
- 4 **A medida que el material base se va fundiendo y va saliendo del agujero**, mover ligeramente el electrodo arriba y abajo a través del agujero, permitiendo que el chorro del oxígeno descarne el material fundido.
- 5 **Sacar el electrodo del agujero** antes de aflojar la palanca de oxígeno.
- 6 **Cuando la perforación está completada**, sacar primero el electrodo del agujero y luego liberar la palanca de oxígeno para apagar el electrodo. El electrodo seguirá quemándose hasta que se deje de suministrar oxígeno.
- 7 **Nunca tocar con la mano desnuda un electrodo usado**, ni el material base o la superficie de trabajo hasta que se hayan enfriado, usar siempre guantes de soldador.

CORTE

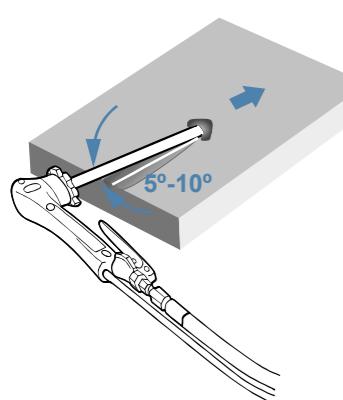
(separación de material)



- 1 **Colocar la punta del electrodo encendido** contra el material base, formando un ángulo de 45° a 90°.
- 2 **Aumentar el flujo de oxígeno** presionando ligeramente la palanca de la antorcha.
- 3 **Mantener la punta del electrodo** en el corte.
- 4 **Penetrar con el electrodo en dirección del corte.**
Asegurarse de que el material fundido es soplado a través del corte sin ser salpicado hacia atrás.
- 5 **Completar el corte** asegurándose de que no quedan zonas mal cortadas.
- 6 **Después de completar el corte**, aflojar la palanca del oxígeno para apagar la antorcha. El electrodo continuará quemándose solo mientras se le siga suministrando oxígeno.
- 7 **Nunca tocar un electrodo usado** ni tampoco el material base o la zona de trabajo con la mano desnuda, usar siempre guantes de soldador.

ESCARNADO

(retirada de material por capas)



- 1 **Después del encendido**, con la palanca del oxígeno ligeramente pulsada, con poco flujo de oxígeno, inclinar el electrodo sobre la pieza base con la punta del electrodo apoyada sobre el material base.
- 2 **Aumentar el flujo de oxígeno** pulsando ligeramente la palanca de la antorcha.
- 3 **El material base empezará a fundirse** en 1 o 2 segundos. Mantener el electrodo con un ligero ángulo respecto a la pieza y la punta del electrodo en el hueco del fundido.
- 4 **Con la palanca de oxígeno** completamente pulsada, empujar el electrodo en la dirección del escarnado.
- 5 **Cuando el escarnado está completado**, alejar la punta del electrodo del material base.
- 6 **Aflojar la pulsación de la palanca del oxígeno** para apagar la antorcha. El electrodo continuará quemándose solo si se le sigue suministrando oxígeno.
- 7 **Nunca tocaremos un electrodo usado** o el material base o la zona de trabajo con la mano desnuda hasta que se haya enfriado. Usar siempre guantes de soldador.

2.6. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO: APAGADO



Cerrar la válvula de la botella de oxígeno.



Pulsar la palanca de oxígeno de la antorcha para quitar la presión de la manguera.



Liberar la presión del regulador de oxígeno.



Desconectar la lira de oxígeno del regulador.

* **ATENCIÓN** mantener el adaptador de $\frac{1}{4}$ " a $\frac{9}{16}$ " en el regulador.



Desconectar el regulador de la botella de oxígeno.



Desconectar los cables de la antorcha y del cebador de la batería.

3. EQUIPO DE CORTE POR PLASMA

3.1. INTRODUCCIÓN

El plasma en física es un estado de la materia que, de manera simplificada, se puede considerar un gas ionizado. Se obtiene arrancando los electrones de los átomos de una sustancia por agitación térmica, lo que la convierte en una sustancia altamente conductora de la electricidad.

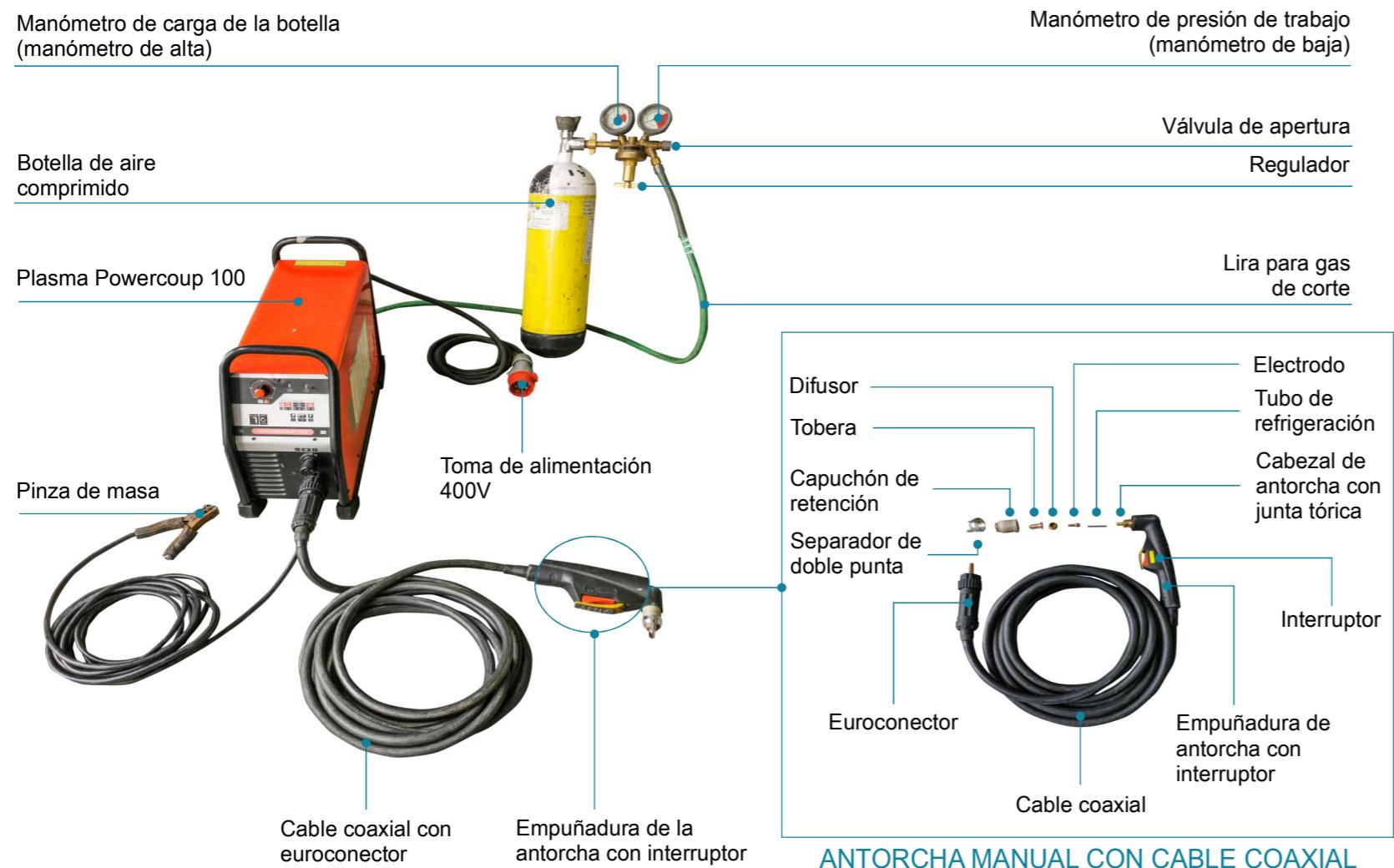
En la práctica, el chorro de plasma es un proceso de corte de piezas metálicas por fusión instantánea, con evaporación parcial de materia mediante la acción de un dardo de plasma, generado a partir de gas y electricidad, que es proyectado violentamente contra la pieza.

Puede estar formado por una mezcla de gases comprimidos (hidrógeno, argón, nitrógeno, etc.) aunque en nuestros equipos será solo aire comprimido saliendo por una tobera refrigerada.

La energía que actúa sobre las piezas es muy elevada. Esta energía térmica es el resultado del cambio de carga en los iones de la mezcla de gases, lo que aporta valores del orden de 15.000 °C a 20.000 °C. Esta temperatura unida a la energía cinética del gas de salida por la boquilla en forma de tobera, funde y barre material, proyectándolo fuera de la zona de fusión.

El efecto térmico se encuentra muy localizado como consecuencia de la rapidez de la operación, evitando el calentamiento de los bordes de la zona de corte que podrían producir efectos de resoldeo.

3.2. COMPONENTES



3.2.1. PANEL DE CONTROL

EQUIPO DE CORTE POWERCOUP 100

Señalización de máquina
bajo tensión

PARTE DELANTERA

Regulador de corriente

Señalizador de sobrecarga

Interruptor de
testeo de gas

Señalizador de falta
de aire, presión,
seguridad, gatillo
activado y arco piloto

Entrada de
ventilación

Regulador de presión
de aire



Toma de antorcha
(euroconector)

PARTE POSTERIOR

Cable de alimentación

Toma de conexión
del controlador

Interruptor general

Toma de aire/gas de corte

Salida de ventilación



3.3. CONSIDERACIONES

¿QUÉ PODEMOS CORTAR CON ESTE PROCESO?

El equipo de plasma es capaz de cortar cualquier elemento metálico conductor con un espesor de hasta 30–35 mm. Dado que el proceso necesita que se genere un arco eléctrico entre la pieza a cortar y la antorcha, es necesario el contacto directo con partes metálicas. Por lo tanto, los revestimientos plásticos que protegen algunos metales deberán ser eliminados previamente al corte.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

Las ventajas del corte con plasma las podemos resumir en su facilidad y rapidez de uso con elementos metálicos y sus desventajas serán la necesidad de conectar a una fuente de corriente eléctrica de 400V y que solo podrá usarse en elementos

3.4. EQUIPO DE PROTECCIÓN

Uno de los peligros durante el procedimiento de corte por plasma es la emisión de ondas electromagnéticas causadas por el arco eléctrico. Las longitudes de onda de estas emisiones van desde el infrarrojo al ultravioleta. Si estos rayos alcanzan los ojos, pueden provocar diferentes patologías como conjuntivitis, quemaduras en la retina, deterioro de la vista, etc; además, la alta concentración de rayos ultravioletas puede producir quemaduras en la piel.

En caso de que se prevea una actuación prolongada o en lugares poco ventilados, será conveniente protegernos de los vapores producidos al cortar con el casco de protección 3M que se complementa con un sistema de filtrado de aire y partículas.

Elementos de protección personal:

- Careta para soldar o casco 3M.
- Guantes.
- Mandil.
- Vidrios para careta y gafas de soldar.
- Calzado de seguridad.
- Casco ligero de seguridad.

EQUIPO DE PROTECCIÓN UNO



EQUIPO DE PROTECCIÓN DOS



La pantalla de soldadura protege frente al calor y las salpicaduras de la soldadura.

Gran área de visión, con 3 tonos claros y cinco tonos oscuros (5,8,9-13)

La sobrepresión generada impide que penetren impurezas del exterior.

* es un equipo de filtrado de aire, no de respiración autónoma.

3.5. ENCENDIDO Y CALIBRACIÓN



Conectar el cable de masa a la toma hembra normalizada del equipo, girando $\frac{1}{4}$ de vuelta.



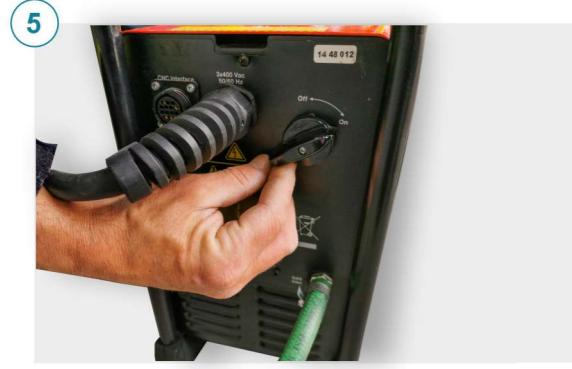
Conectar la antorcha manual con cable coaxial al equipo en el alojamiento del euroconector, roscándolo posteriormente.



Conectar el regulador a la botella de aire comprimido.



Conexión del equipo a una toma Cetac de 400 V.



Encender el equipo.



Abrir la botella comprobando que la etapa de baja del regulador se encuentra cerrada (mariposa suelta), con lo que evitaremos golpes de ariete por sobrepresión.



Regular la presión del aire en la salida de la etapa de baja del regulador entre 6 y 8 bares.



Actuando sobre el regulador del equipo, las luces led de detección de presión se iluminarán en el color correspondiente a su rango de presión, que corresponderá con un tono verde cuando el equipo esté en uso.



Regular la potencia de corte según la tabla de rangos de intensidades. (Tabla adjunta)



Conectar la pinza de masa a la pieza a cortar.

3.5.1. TABLA DE REGULACIÓN - INTENSIDADES DE CORTE

ACERO	
Espesor (mm)	Corriente (A)
1,0	10
1,5	12
2,5	15
4,0	20
6,0	25
8,0	30
10,0	35
12,0	40
16,0	50
21,0	60
25,0	70
29,0	80
32,0	90
35,0	100

ALUMINIO	
Espesor (mm)	Corriente (A)
0,6	10
1,0	12
1,5	15
2,0	20
2,5	25
5,0	30
7,0	35
10,0	40
14,0	50
18,0	60
22,0	70
24,0	80
27,0	90
30,0	100

ACERO INOXIDABLE	
Espesor (mm)	Corriente (A)
0,6	10
1,5	12
2,5	15
4,0	20
6,0	25
8,0	30
10,0	35
11,0	40
16,0	50
20,0	60
24,0	70
27,0	80
31,0	90
33,0	100

3.6. PROCESO DE CORTE



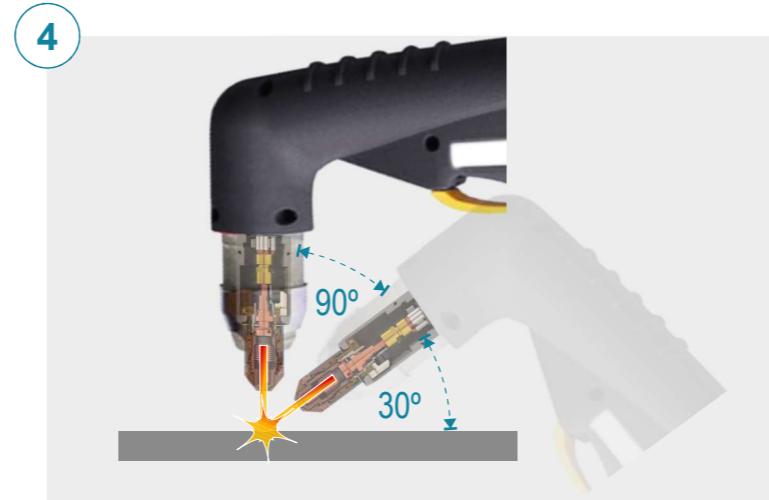
Aproximar la antorcha a la pieza hasta hacer contacto con el distanciador.



Pulsar el gatillo para iniciar el proceso de corte. En caso de parar el corte, el paso de aire comprimido seguirá abierto, teniendo que pulsar de nuevo el gatillo para cortarlo.

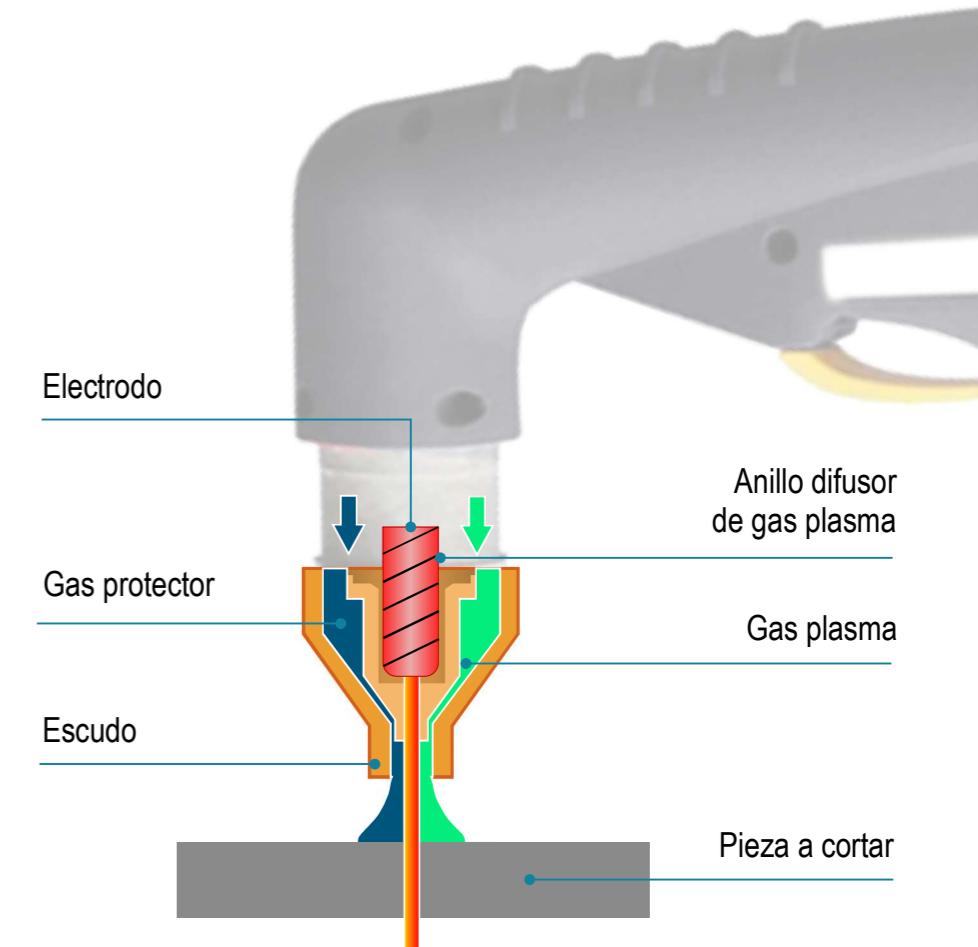


En el caso de iniciar el proceso de corte en un borde de la pieza, la colocación de la antorcha será a 90° respecto de ella.



En el caso de iniciar el proceso de corte en el interior de la pieza, la inclinación de la antorcha será entre 30° y 45° para una vez iniciado el corte girarla hasta los 90° . Con esta técnica evitaremos retrocesos de baño de fusión que podrían dañar la antorcha y a nosotros mismos.

SALIDA DE GASES



3.7. APAGADO Y RESTABLECIMIENTO



Proceder al cierre de la botella de aire comprimido.



Purgar el aire residual pulsando la antorcha de corte hasta que los manómetros de la botella de aire comprimido marquen cero bar (atención a la dirección del chorro de gas plasmágeno en el momento de la apertura de la antorcha).



Cerrar el regulador de baja del manómetro (rueda de regulador suelta).

Cerrar válvula de apertura.



Cerrar el regulador de baja incorporado en el equipo de plasma (rueda del regulador suelta).



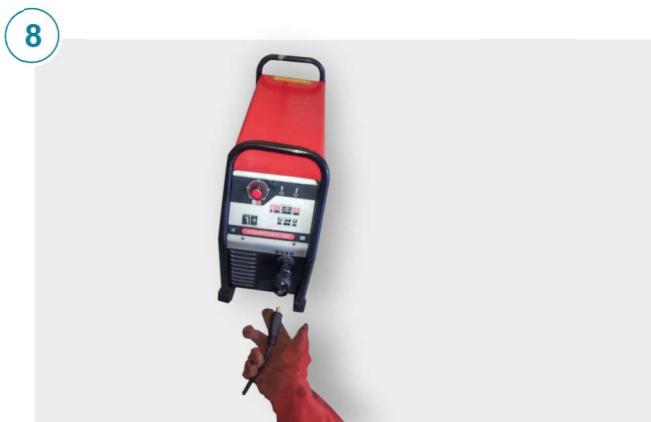
Apagar el equipo en su interruptor general.



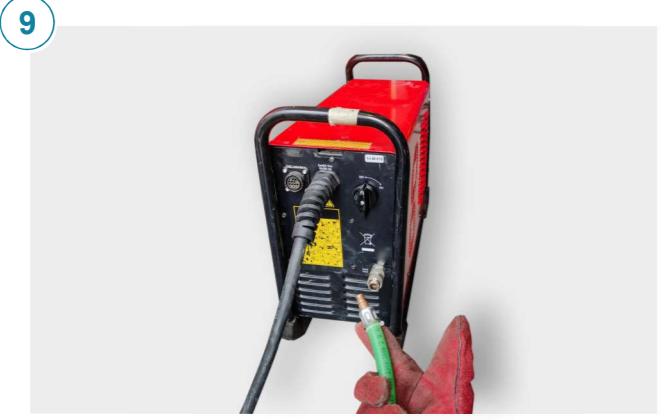
Desconectar el equipo de la tensión eléctrica.
(Base Cetac de 400 V)



Desconectar el cable coaxial con euroconector.



Desconectar el cable de masa.



Desconexión de la lira de alimentación de aire comprimido a través del enchufe rápido situado en la parte trasera del equipo.



Guardado del equipo en su lugar.

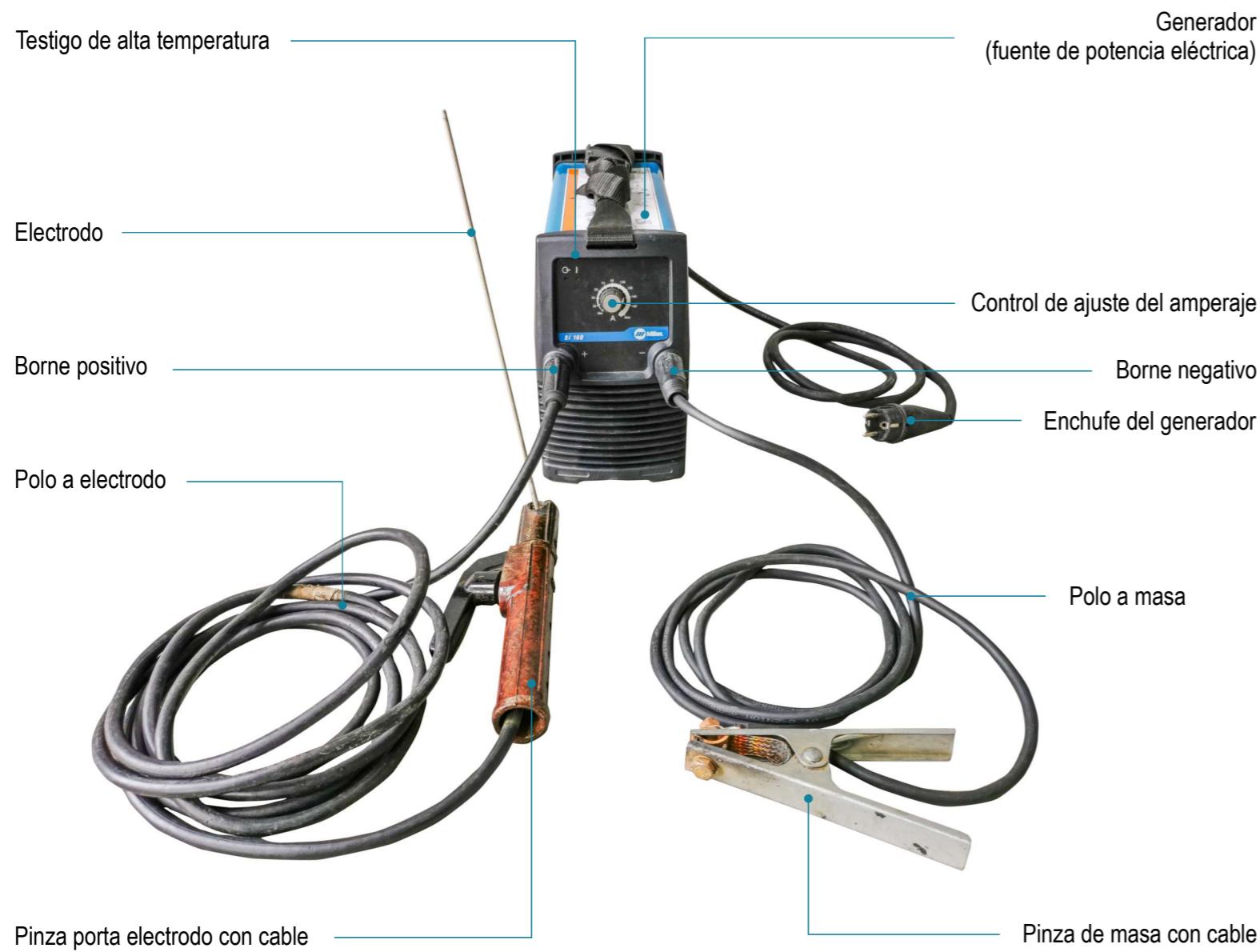
4. EQUIPO DE SOLDADURA AL ARCO VOLTAICO

4.1. INTRODUCCIÓN

La soldadura eléctrica es un proceso termoeléctrico para unir piezas metálicas mediante la fusión del metal. Esto se consigue generando un arco eléctrico entre las piezas a unir y una varilla conectada a la corriente llamada electrodo.

El arco eléctrico es un flujo continuo de electrones que produce luz y calor. En la zona de unión alcanza una temperatura aproximada de 4.000 °C, lo que funde el metal y crea enlaces metálicos que serán sólidos al enfriarse.

4.2. COMPONENTES



4.3. EQUIPO DE PROTECCIÓN

El interviniente, así como su asistente y cualquier otra persona cercana a la intervención, pueden verse afectados por los riesgos propios del soldeo dando como resultado lesiones leves o graves. Estos riesgos pueden ser: choque eléctrico, sobreexposición a humos y gases, radiación de arco eléctrico, incendio, explosión, quemaduras, etc... hecho por el que se deberán tomar las medidas oportunas de protección para la realización de este tipo de trabajo.

Los elementos de protección que se deben usar se describen en el gráfico inferior.



4.4. MONTAJE



Situar el equipo en posición horizontal y alejado de zonas húmedas y/o pulverulentas.



Colocar el conector de la pinza de electrodo en el polo positivo del equipo.



Colocar el conector de la pinza de masa en el polo negativo del equipo y conectar la pinza a la pieza a soldar (polaridad inversa). En caso de decidir efectuar las labores de soldeo en polaridad directa, invertir los bornes de conexión en el equipo.



Conectar el equipo a la corriente eléctrica.



Proceder a su encendido.



Regular la intensidad de potencia en función del trabajo a realizar y el material a soldar.



Realizar el cebado del electrodo y comenzar el proceso de soldadura.

NOTA:

En caso de disponer el equipo de selector TIG/MMA, se trabajará en posición MMA.



4.5. EQUIPO DE SOLDADURA

En la soldadura por arco voltaico, el circuito se cierra momentáneamente tocando con la punta del electrodo la pieza de trabajo y retirándolo inmediatamente después a una altura preestablecida, formándose de esta manera un arco eléctrico.

El calor funde una zona localizada del material base y la punta del electrodo, formando pequeños glóbulos metálicos cubiertos de escoria líquida, los cuales son transferidos al metal base por fuerzas electromagnéticas. El resultado será la fusión de los metales y su solidificación a medida que el arco avanza.

Las piezas que deben soldarse constituyen el extremo de uno de los conductores (masa), mientras que el otro está formado generalmente por metal de aportación (electrodo).

4.5.1. CORRIENTE Y POLARIDAD

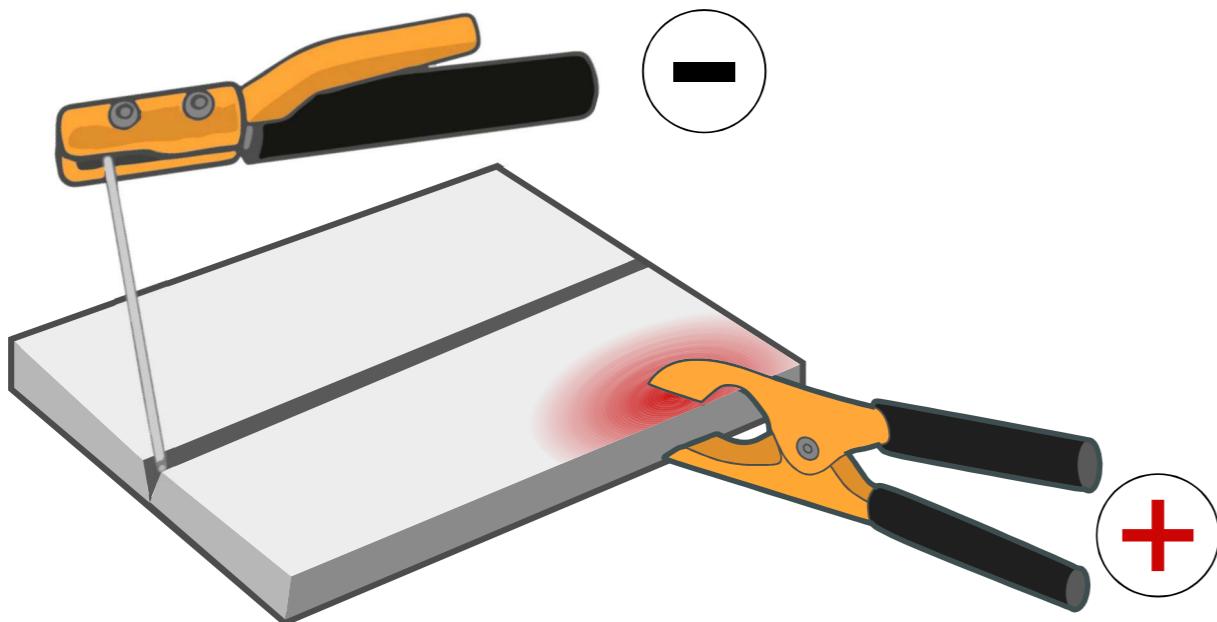
La soldadura por arco voltaico se puede realizar tanto con corriente continua como alterna

En el caso de la corriente continua, al tratarse de un flujo continuo de electrones en una dirección, hay que tener en cuenta la polaridad

POLARIDAD DIRECTA O NORMAL

El cable del porta-electrodo es conectado al polo negativo (-) de la fuente de alimentación y el cable de masa al polo positivo (+).

Con esta configuración se aplica mas energía a la pieza a soldar. Se utiliza para realizar cordones de penetración en materiales con cierto espesor.

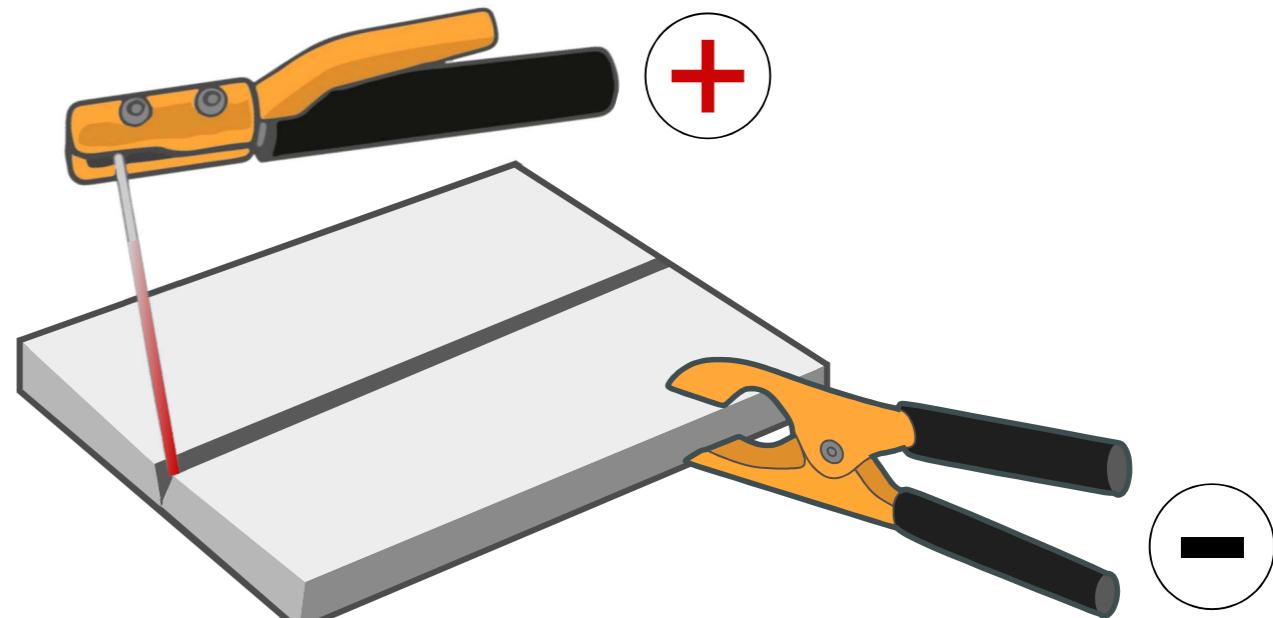


POLARIDAD INVERSA

El cable del porta-electrodo es conectado al polo positivo (+) de la fuente de alimentación y el cable de masa al polo negativo.

Esta configuración concentra la energía en el electrodo, aumentando su temperatura, resultando un baño de soldadura ancho y poco profundo.

Utilizaremos esta polaridad cuando queramos soldar espesores reducidos como chapas finas, para evitar que se quemen o se agujereen.



4.5.2. LOS ELECTRODOS METÁLICOS

Constituyen un factor de gran importancia para obtener buenos resultados en la soldadura.

Están compuestos de un núcleo metálico y un revestimiento químico.

El **núcleo metálico** es una varilla metálica con una composición química definida para cada metal al que está destinado. Los diversos elementos componentes del núcleo, como el hierro, carbono, manganeso, silicio, fósforo, azufre y otros, proporcionan diferentes propiedades y características a la junta soldada.

Este núcleo constituye la base del material de aporte, que es transferido a la pieza en forma de gotas, impulsado por la fuerza del arco eléctrico.

El **revestimiento químico**, que se aplica en torno del núcleo metálico, es un compuesto de composición definida para cada tipo de electrodo. Cumple funciones indispensables y decisivas en la ejecución y calidad de la soldadura.

4.5.2.1. REVESTIMIENTO QUÍMICO

FUNCIÓN ELÉCTRICA

Permite el empleo de la corriente alterna y facilita el encendido del arco manteniéndolo durante la ejecución de la soldadura.

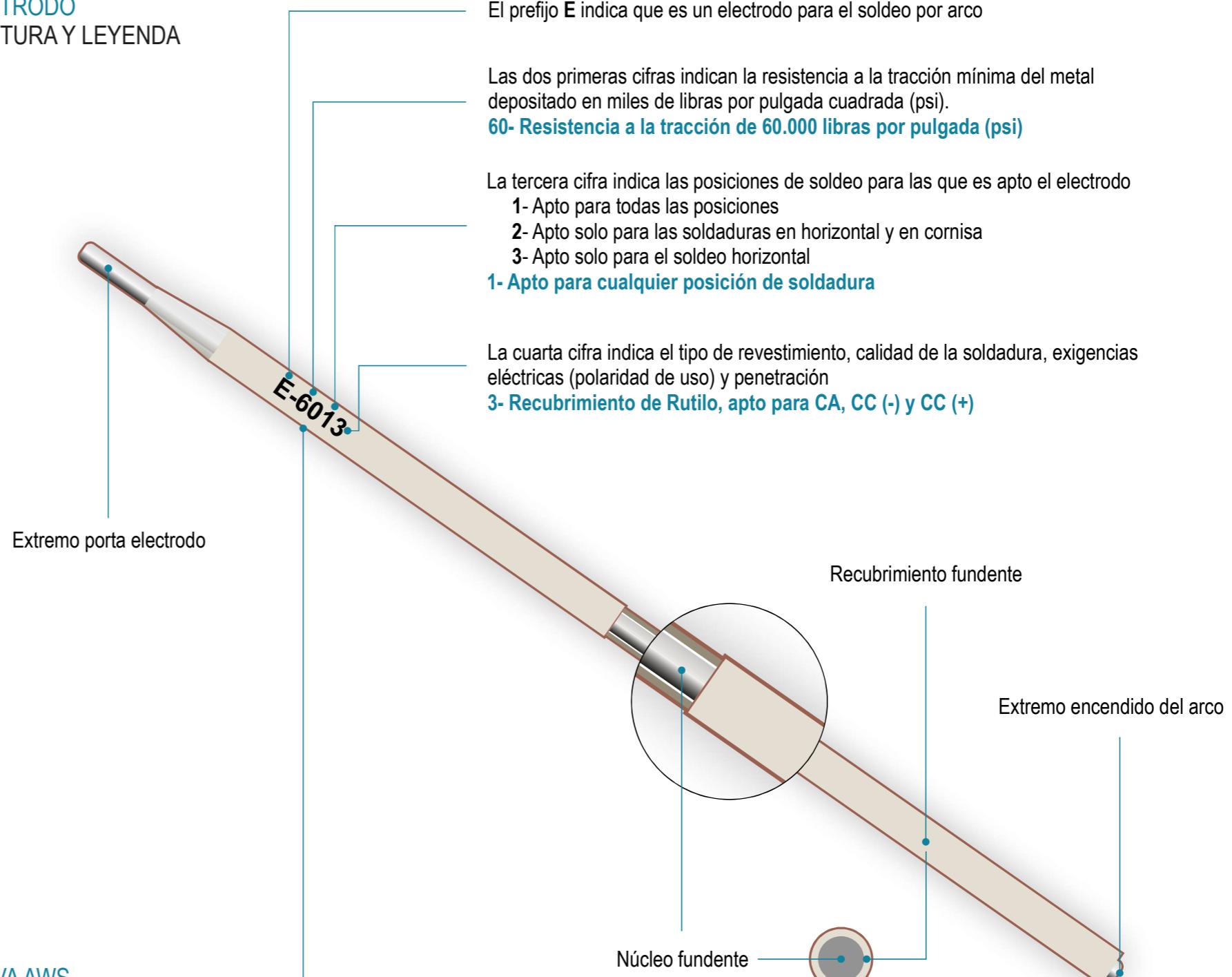
FUNCIÓN METALÚRGICA

Protege el metal fundido de los gases dañinos del aire y forma la escoria protectora del metal caliente. Ciertas materias del revestimiento se funden y se mezclan con el metal de soldadura, recogiendo las impurezas del metal haciéndolas flotar en su superficie fundida, así se forma la escoria que protege al cordón caliente retardando su enfriamiento para que no llegue a templarse por el contacto violento con el aire frío, permitiendo de esta manera que los gases escapen del metal.

FUNCIÓN MECÁNICA

El revestimiento tiende a fundirse inmediatamente después que el núcleo metálico, formando una concavidad de tal forma que permite dirigir la fuerza del arco y las gotas del metal fundido en la dirección deseada.

EL ELECTRODO ESTRUCTURA Y LEYENDA



NORMATIVA AWS

Para distinguir unos electrodos de otros, debemos fijarnos en la numeración que llevan impresa en el revestimiento, esta se debe a una serie de requerimientos y normas de designación impuesta por la AWS.

(American Welding Society). Según esta clasificación a cada electrodo se le asignan una serie de símbolos específicos, tales como E-7010, E-8010, etc.

NOTA

Este electrodo es del que se dispone en el Servicio de Bomberos del Ayuntamiento de Madrid: **E-6013**

4.6. POSICIONES DE LA SOLDADURA

La posición en la que se realiza la soldadura depende del eje del cordón de soldadura a ejecutar en los diferentes planos de unión. Existen normas y códigos que rigen las diferentes posiciones para ejecutar trabajos en materiales y perfiles, entre las más destacadas están las posiciones en planchas y tuberías. Todas las posiciones exigen un mínimo de conocimiento y habilidad para lograr su ejecución.

4.6.1. TÉCNICA

La pieza a soldar deberá estar limpia. Nunca se debe soldar sobre una superficie sucia, manchada de grasa, pintada u oxidada.

Regularemos la intensidad dependiendo del diámetro del electrodo a utilizar, que irá en función del grosor de la pieza a soldar y de la posición de soldadura a ejecutar. El rango de intensidad de utilización viene indicado en el envase de los electrodos.

Al iniciar la soldadura arrastraremos el electrodo sobre la pieza cebando el arco y procurando mantenerlo estable para posteriormente iniciar el movimiento. Este movimiento ha de ser oscilatorio intentando depositar un cordón lo más derecho y uniforme posible.

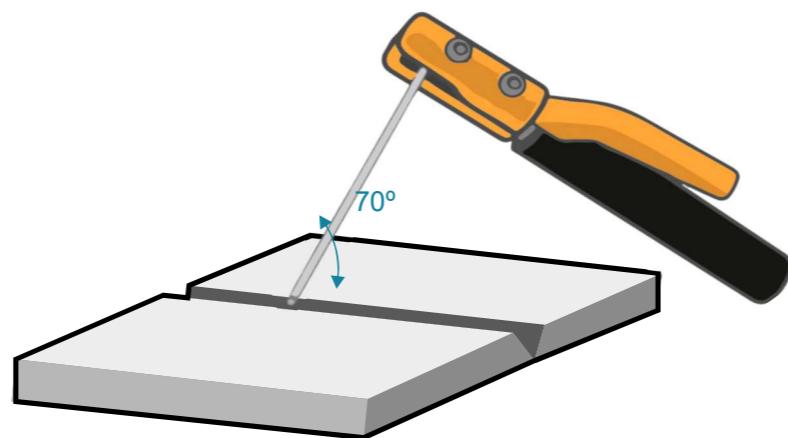
A medida que el electrodo se consume, lo iremos aproximando a la pieza para poder conservar un arco estable y sostenido que tendrá en todo momento una longitud de 2/3 del grosor del electrodo.

Tanto el avance (velocidad) como el desplazamiento (movimiento oscilatorio) se ajustará a las características del material a soldar para evitar la aparición de partes porosas o de ninguna o poca penetración.

La penetración está directamente relacionada con la intensidad, si esta es escasa, no se calienta suficientemente la pieza; si es demasiado elevada se forman cráteres excesivamente grandes, con riesgo de quemar la pieza o perforarla.

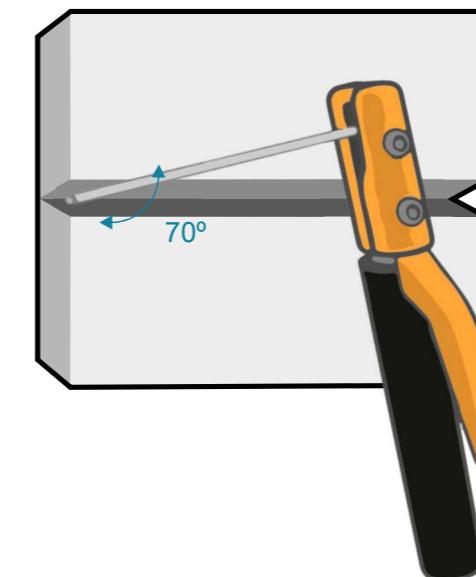
POSICIÓN PLANA (1G):

Posición en la que la pieza está en una superficie horizontal. El material adicional viene del electrodo que está direccionado a la pieza, depositando el material de aporte en ese sentido.



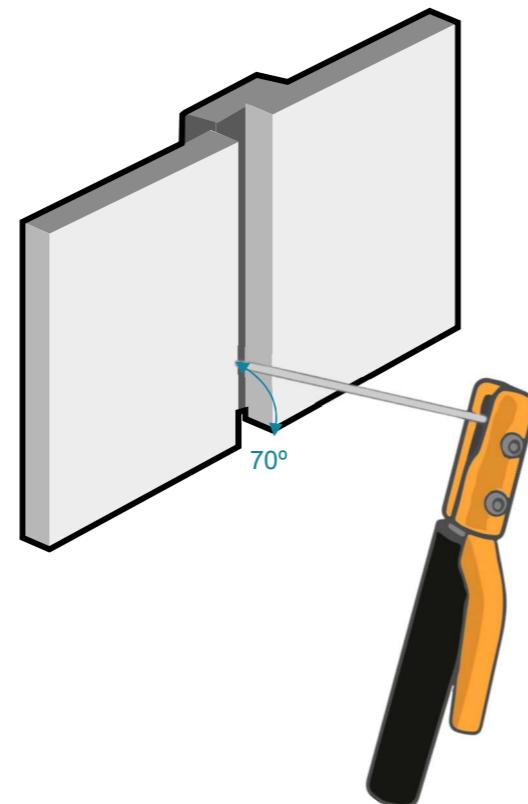
POSICIÓN HORIZONTAL O EN CORNISA (2G)

Es la posición en la que la cara de la pieza a soldar está colocada en posición horizontal sobre un plano vertical. El eje de la soldadura se extiende horizontalmente.



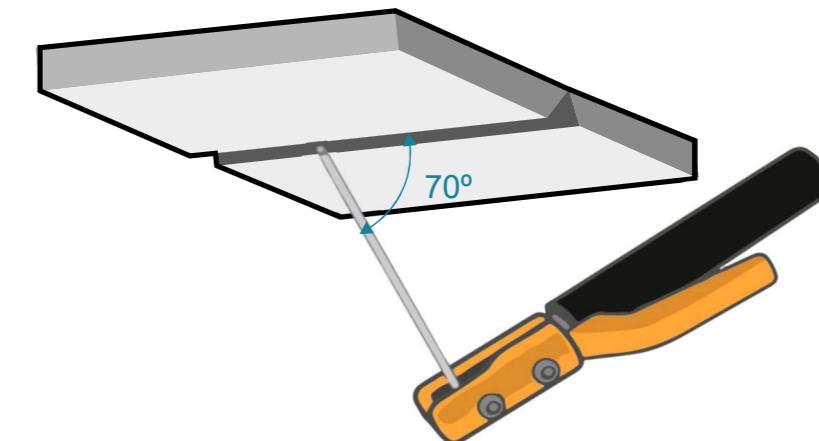
POSICIÓN VERTICAL (3G)

Posición en la que la arista o eje de la zona a soldar recibe la soldadura en posición vertical, el electrodo se coloca aproximadamente horizontal y perpendicular al eje de la soldadura.



POSICIÓN SOBRE LA CABEZA O EN TECHO (4G)

Posición en la cual una pieza colocada a una altura superior a la de la cabeza del soldador, recibe la soldadura por su parte inferior. El electrodo se ubica con el extremo apuntando hacia arriba verticalmente. Esta posición es inversa a la posición plana.



4.7. BAÑO DE FUSIÓN Y MOVIMIENTO DEL ELECTRODO

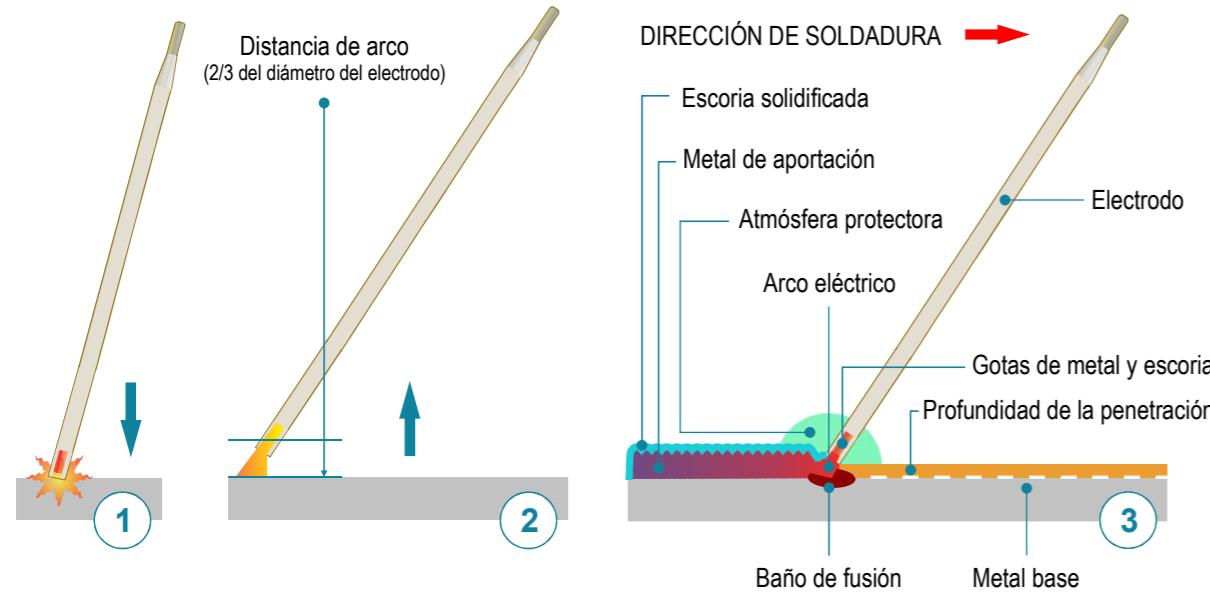
El baño de fusión es la acción calorífica producida por el arco voltaico que fusiona el material base con el material de aportación del electrodo. Provoca la soldadura de las piezas una vez solidificado.

En este proceso es muy importante la técnica del movimiento a emplear del electrodo, donde su resultado dará diferentes terminaciones del cordón de soldadura, descrito a continuación.

4.7.1. PRINCIPIO DEL PROCESO

DESCRIPCIÓN

Como bien se ha explicado, el soldeo o baño de fusión es el proceso de unión entre dos metales, el metal base y el de aporte producido por el extremo del núcleo de un electrodo. El material de aportación se obtiene del electrodo por pequeñas gotas, mientras que la protección se obtiene por la descomposición de su recubrimiento en forma de gases y escoria líquida que flota sobre el baño de fusión y que posteriormente solidifica.

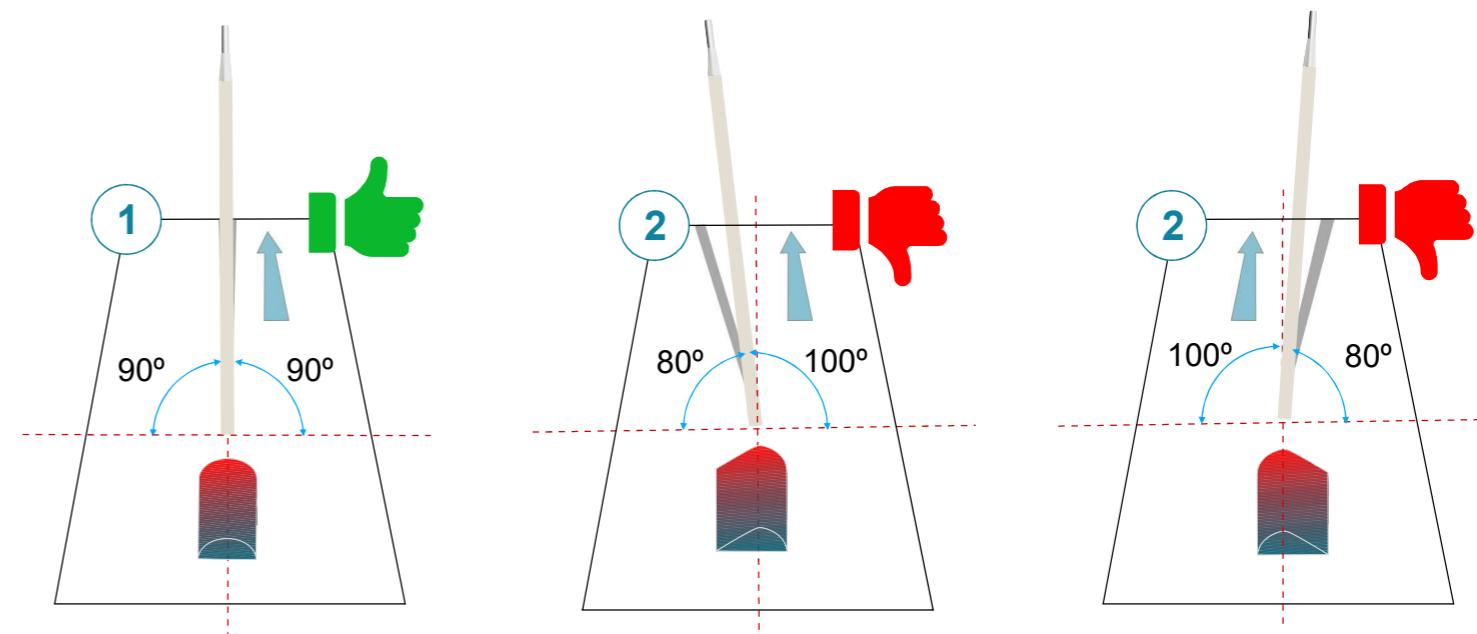


- 1 **El cebado del arco eléctrico:** es el encendido inicial producido por un contacto breve del electrodo con la pieza a soldar.
- 2 **Establecimiento del arco eléctrico:** son los parámetros necesarios para empezar a realizar una soldadura. Dichos parámetros serán, establecer la longitud de arco, es decir la distancia entre el electrodo y la superficie a soldar, ángulo de avance, inclinación del electrodo en su verticalidad, ángulo de trabajo sobre su horizontalidad y velocidad con la que se avanza en el trazado del cordón.
- 3 **Proceso de soldado:** una vez se haya establecido el amperaje adecuado, el ángulo de avance y el ángulo de trabajo, hay que iniciar el movimiento con una velocidad de soldeo homogénea para conseguir una soldadura de calidad. Se debe tener en cuenta que a medida que el cordón progresá, el electrodo se desgasta, por lo que será necesario ir aproximando el electrodo a la pieza para mantener la distancia entre ambos.

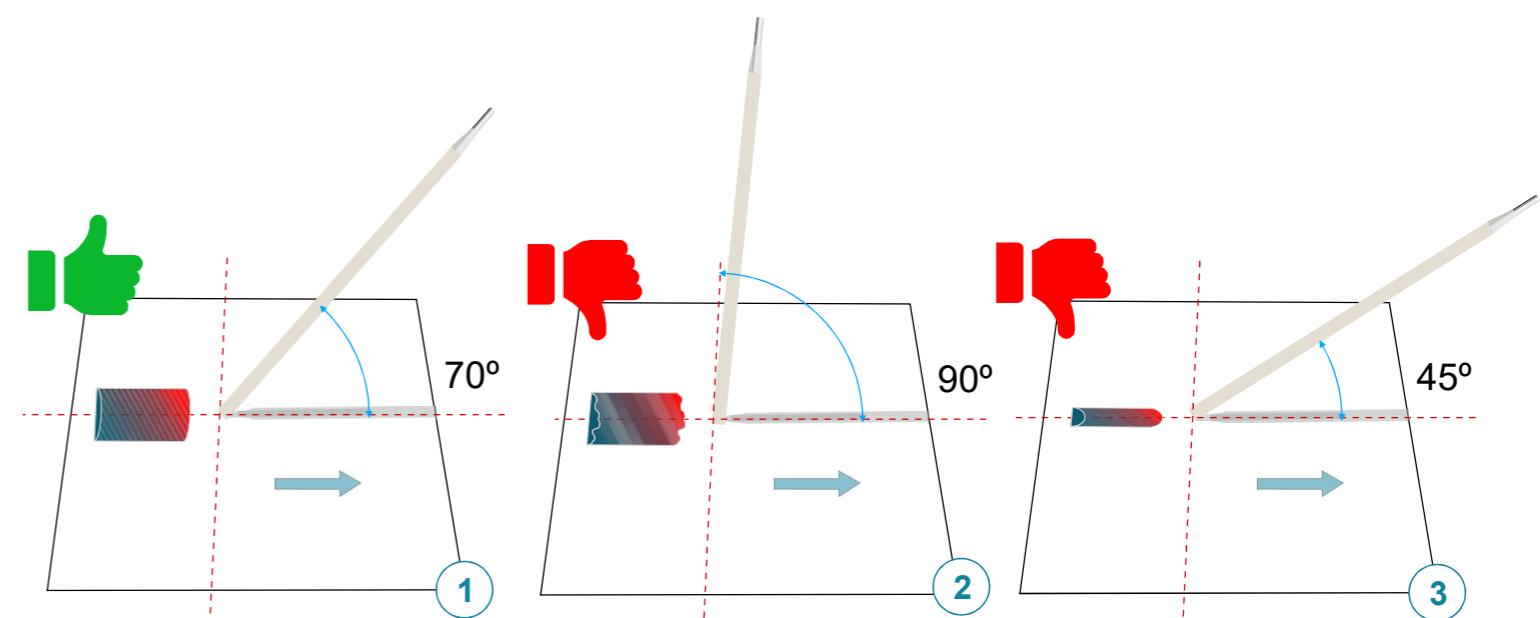
4.7.2. ÁNGULOS DE TRABAJO

POSICIONAMIENTO CORRECTO

El **ángulo de trabajo en el plano vertical** se debe mantener desde su centro hasta sus laterales (izquierdo y derecho) en un ángulo de 90°, formando un cordón simétrico sobre la superficie del metal base (1). Cualquier variación del ángulo en cualquiera de sus costados generará un cordón asimétrico, que será más abultado en el lado de mayor ángulo y más delgado en el de menor ángulo (2).



El **ángulo de avance en el plano horizontal** se debe mantener desde su centro hasta la horizontal en un ángulo aproximadamente de 70° a 80° como máximo, que permitirá que la escoria fundida proteja el baño de fusión definiendo un cordón de altura adecuada, sin ser demasiado alto o estrecho (1). En el caso de ser un ángulo mayor de 70° la escoria se adelantará impidiendo un buen baño de fusión creando un cordón muy irregular (2), por el contrario, si su ángulo es menor obtendremos un cordón muy estrecho y delgado (3).



4.8. OTROS FACTORES

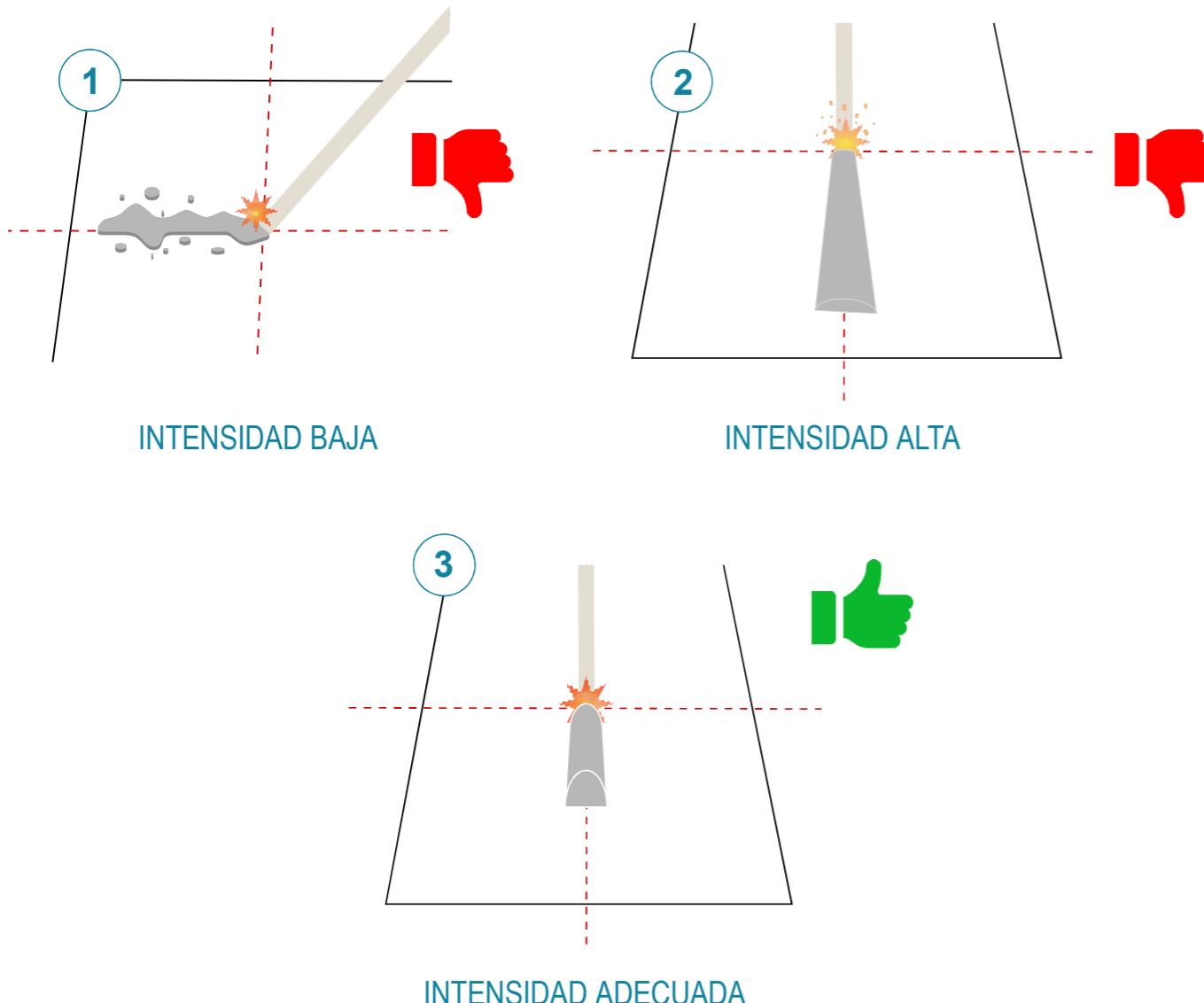
4.8.1. AMPERAJE

La **intensidad del amperaje** es el aporte necesario de energía para fundir el material del electrodo con el material base en proporción adecuada.

Cuando el amperaje es de **baja** intensidad, el material de aporte no suele soldar, desprendiendo unas bolas que no agarran sobre la superficie base (1). Esto sucede porque el arco eléctrico no tiene energía suficiente para fundir el material de aportación teniendo un haz de luz poco intenso.

En el caso contrario (amperaje **elevado**), la soldadura desprenderá muchas proyecciones teniendo un haz de luz mucho más intenso (2), lo que generará un cordón de soldadura con una superficie más grande, es decir, demasiado plano.

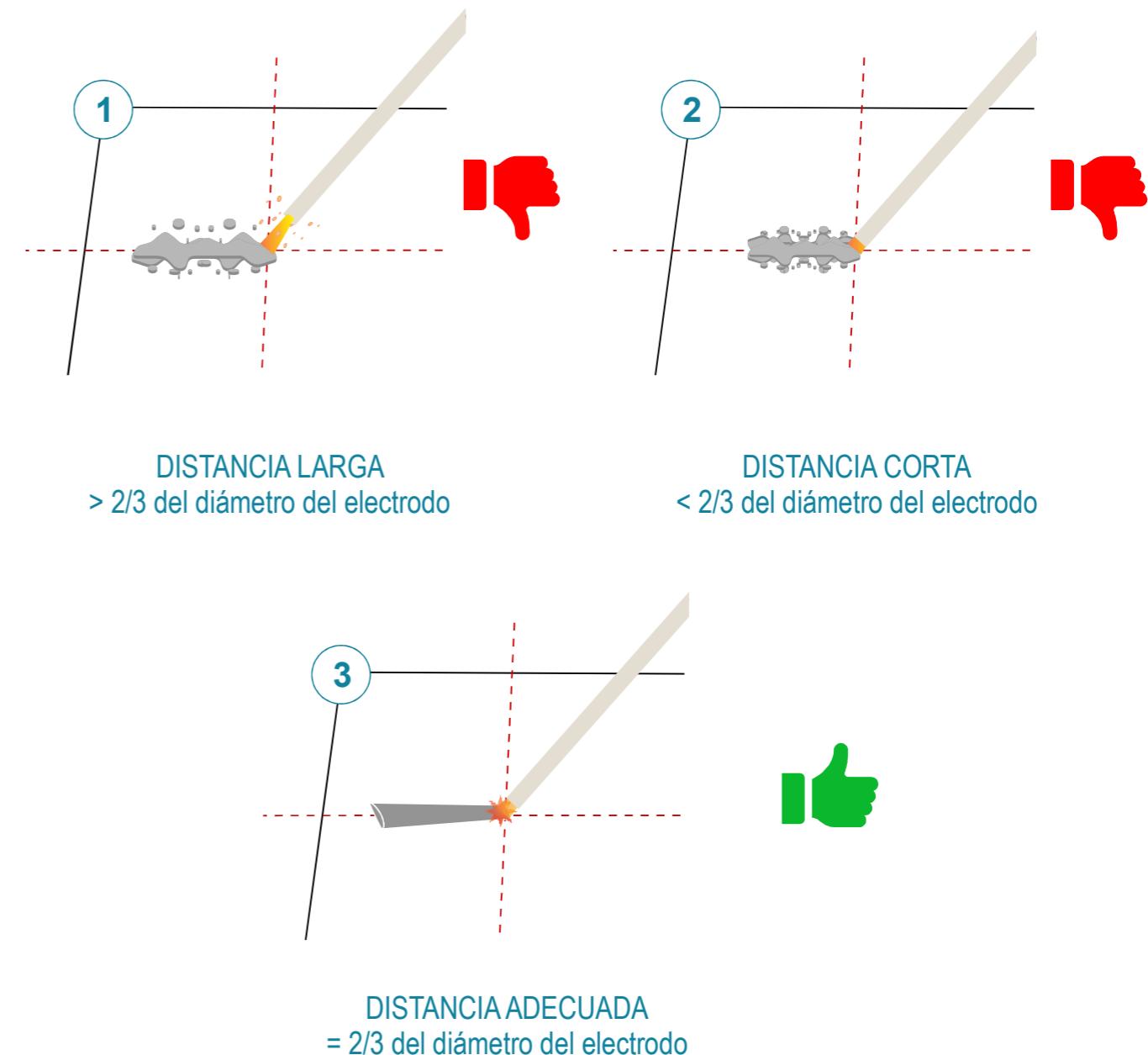
Cuando utilizamos el **amperaje correcto**, como resultado de aplicar la energía adecuada (además del resto de parámetros) obtendremos un cordón compacto y homogéneo, correspondiendo en altura y anchura (3).



4.8.2. LONGITUD DE ARCO

La **longitud del arco voltaico** es la distancia que se establece entre el extremo del electrodo y el material base, en función del parámetro de trabajo realizado se pueden dar tres situaciones: distancia **larga** (error muy común en principiantes), distancia **corta** o distancia **adecuada**. Cuando la distancia del arco es alta, emitirá un haz de luz muy intenso y brillante con muchas proyecciones dando como resultado un cordón muy plano e irregular (1), esto sucede por no poderse dirigir las gotas de fundido del electrodo por encontrarse a una distancia superior a sus condiciones óptimas de trabajo. Por contra, cuando la distancia que dejemos al arco sea corta, no podrá aplicar toda su energía sobre el baño de fusión, así en este caso la escoria se adelanta al baño ahogándolo y creando un cordón muy irregular (2).

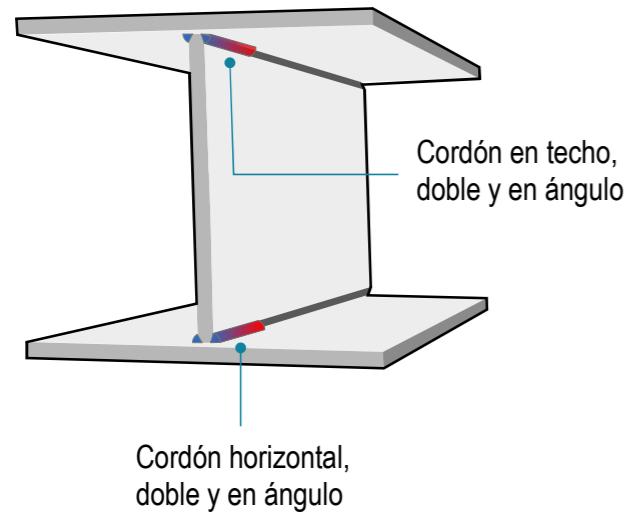
La distancia adecuada entre el electrodo y el material base (excepto en situaciones especiales) será aproximadamente de $2/3$ del diámetro del electrodo (3).



4.9. TIPOS DE UNIONES

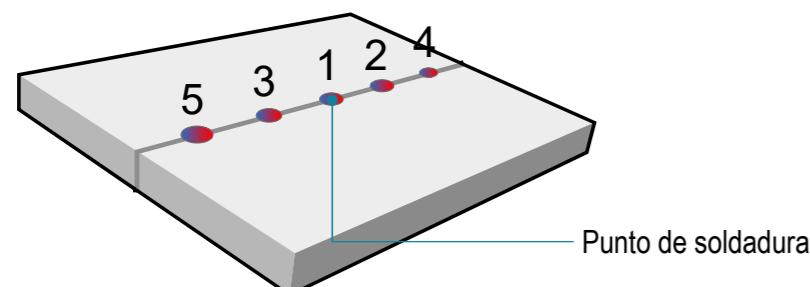
UNIÓN TIPO T

Se usan ampliamente en la soldadura por arco y se efectúan con o sin preparación de los bordes de una cara o de las dos caras. La plancha vertical debe tener el borde base bien elaborado.



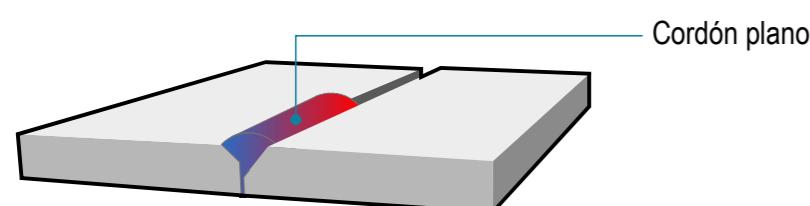
UNIÓN POR PUNTOS

Los puntos comenzarán desde el centro hasta los extremos, desde el primer punto al siguiente por la derecha, siguiente izquierda y así sucesivamente.



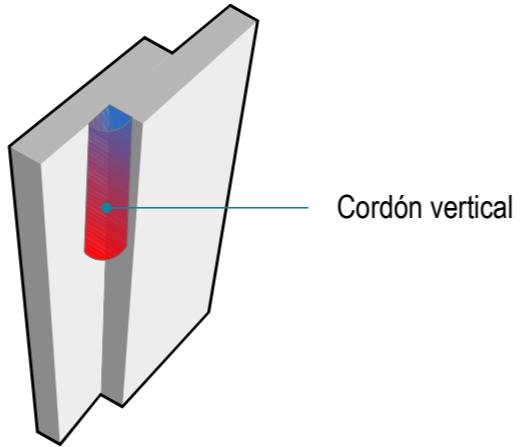
UNIÓN A TOPE CON BISEL

Se ingletan las uniones, dejando un espacio por la parte inferior de las piezas de unos 2 a 3 mm para que penetre el cordón de soldadura.



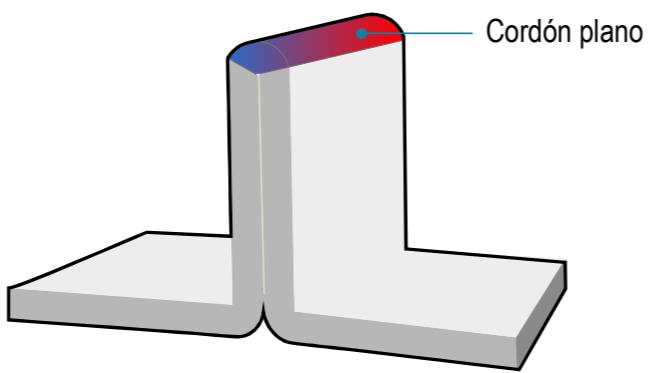
UNIÓN SOLAPADA

Consiste en unir dos partes que se sobreponen aunque no sean de la misma longitud.

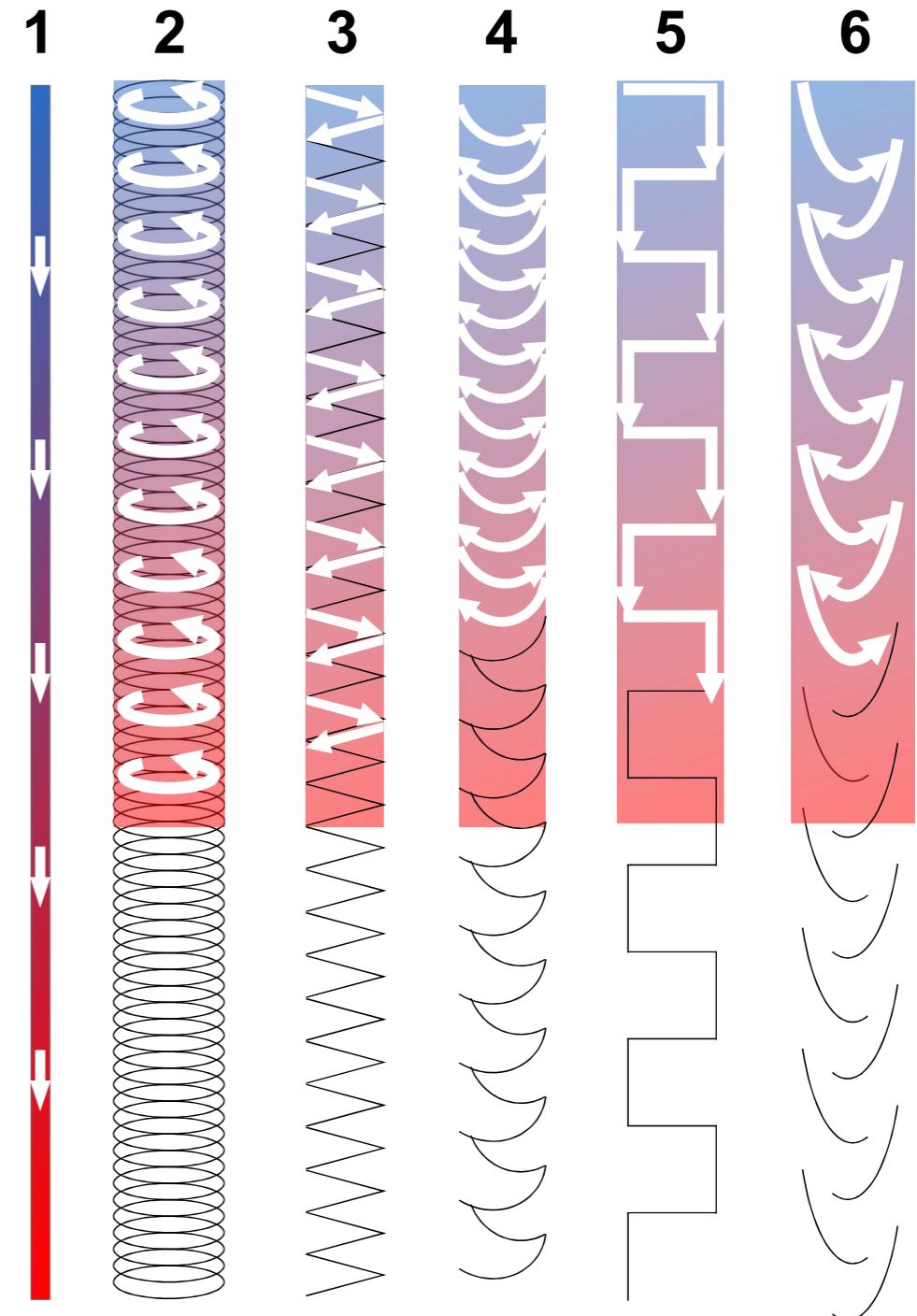


UNIÓN DE BORDES

Es la unión entre dos piezas para que queden a la misma distancia, esta unión se debe realizar únicamente por los bordes.



4.10. TÉCNICAS DE MOVIMIENTO Y TIPOS DE CORDONES



1 En línea

2 Circular

3 Zigzag

4 Creciente

5 Rectangular

6 Jota

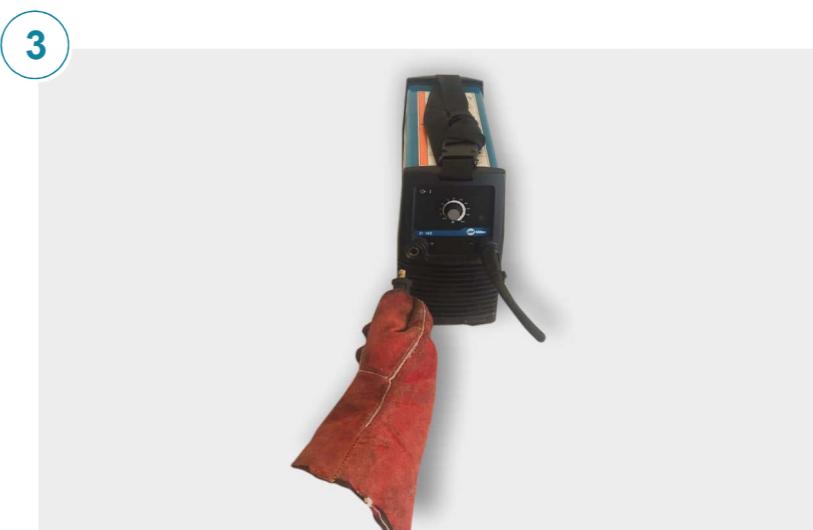
4.11. APAGADO DEL GRUPO



Desconexión del equipo a través de su interruptor de apagado o encendido.



Desconexión de la toma de corriente eléctrica.



Desconectar la pinza del electrodo.



Desconectar la pinza de masa.



Recogida del equipo y guardado en su lugar.

5. COMPARATIVA ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE TÉRMICO

	OXICORTE	LANZA TÉRMICA	PLASMA
SISTEMA DE CORTE	Oxidación de los metales mediante chorro de oxígeno con Chemtane.	Fundición de los elementos mediante barra de hierro en combustión.	Fundición o vaporización de metales conductores (arco eléctrico que ioniza el aire)
TEMPERATURA DE CORTE	3.000 - 3.500 °C	4.000 - 5.000 °C	15.000 - 20.000 °C
CONSUMO	Oxígeno (2 - 5 bares) Chemtane (0,5 bares)	Oxígeno (0,5 - 6 bares) Varillas de hierro	Aire comprimido (6 - 8 bares). Electricidad (amperaje según el espesor)
¿QUÉ CORTA?	Todo metal oxidable con punto de fusión superior a 900 °C. (No latón, aluminio, cobre, hierro fundido...)	Todo tipo de material	Metales conductores (sin recubrimiento plástico)
ESPESOR MÁXIMO DE CORTE	Hasta 60 mm	La longitud de la barra de hierro (50 cm para 1/4" o 90 cm para 3/8")	30 - 35 mm
PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE	Regular dardo de combustión con oxígeno y Chemtane	Iniciar la ignición de la barra de hierro y abrir la circulación del oxígeno	Conectar a corriente y cerrar arco eléctrico
PROCESO DE CORTE	Calentar la pieza hasta ponerla de color rojo cereza y proyectar el chorro de oxígeno avanzando en el corte.	Calentar y fundir por contacto con la barra de hierro	Generar arco eléctrico, proyectar chorro de oxígeno que ioniza el aire y avanzar el corte
VENTAJAS	Fácil y rápido de usar Portátil	Corta y funde con la misma varilla casi cualquier material. Silencioso y sin vibraciones	Fácil y rápido de usar
INCONVENIENTES	Solo corta metales oxidables que no fundan a bajas temperaturas. Requiere experiencia de uso	Proceso de montaje y uso lento. Proyecciones a temperaturas muy elevadas	Necesita estar conectado a corriente
VEHÍCULOS EN LOS QUE SE ENCUENTRA (Bomberos Ayto. Madrid)	- BOMBA - COCHE - APEOS - EMERGENCIAS	- SALVAMENTO Y DESESCOMBRO - CONTENEDOR DE SALVAMENTO Y DESESCOMBRO	- SALVAMENTO Y DESESCOMBRO - CONTENEDOR DE SALVAMENTO Y DESESCOMBRO