

## AREA METAL MECANICA II

### SOLDADURA.

#### Soldadura de metales y otros materiales. Conceptos generales.

Todos los tipos de **soldaduras** son **uniones mecánicas** "rígidas" y "fijas" ( no desmontables, ni articuladas ), donde dos o más partes (o piezas ) de una estructura habrán de unirse fuertemente entre sí.

Empleando para ello la acción del **CALOR** (forma de energía) para provocar la "**fusión**" (estado líquido de un material) de parte de las piezas involucradas, combinado con el fenómeno de "**coalescencia**" (capacidad de "fluir" y desplazarse de un material ), que permitirá lograr la formación de una *nueva masa de material uniforme e íntimamente ligado*, que al solidificarse formará una unión muy resistente e insoluble.

En el caso particular de los metales, estas uniones pueden ser de tipo "**homogéneas**", donde el material de unión se desprende de los *bordes de la misma pieza* a soldar, como en las llamadas "**autógenas**"; o bien del tipo "**heterogéneas**", cuando interviene la *fusión de otro material* como elemento de unión (o de adhesión) entre las piezas y también entre materiales de distinto tipo (por ejemplo, entre hierro y cobre mediante el estaño; distintos tipos de acero por medio de bronce o la plata, etc. ) .

Según el grado de temperatura que se necesite para tal objetivo, pueden clasificarse en:

# Soldaduras BLANDAS, con temperaturas por debajo de los 400° /450° C.

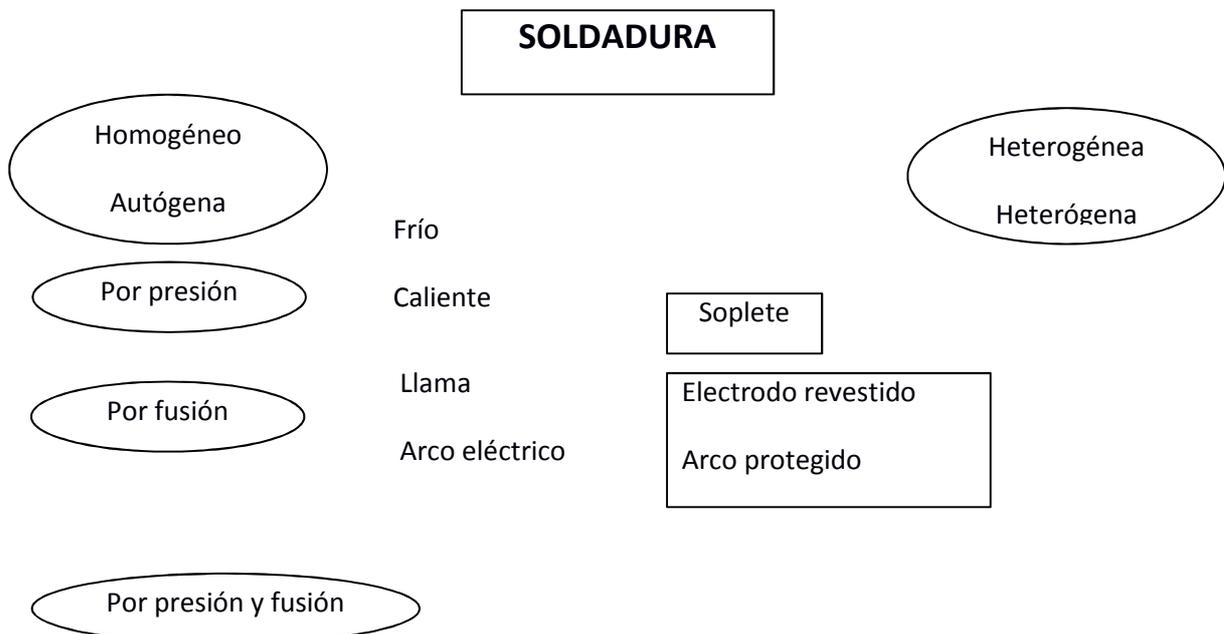
# Soldaduras FUERTES (duras), con temperaturas por sobre los 700°/750° C.

En todos los casos la acción del calor provocará tensiones en la pieza (por dilatación y posterior contracción), lo cual habrá de considerarse al seleccionar el método o técnica a emplear. Por ello para *evitar, disminuir o anular* estos efectos, se deberá:

- Efectuar una correcta preparación de las piezas a soldar.
- Precalentar las piezas (si fuera necesario) a una temperatura adecuada; considerando el punto de fusión, tanto del material de base como el de aporte y de la técnica a emplear.

Muy variadas son las técnicas y métodos desarrollados, básicamente relacionados con la forma de obtener el calor requerido, cuya tecnología ha ido avanzando junto con la metalurgia y demás disciplinas afines.

#### MÉTODOS DE SOLDADURA.



## Soldadura por llama (con gas).

Este tipo de soldadura toma también el nombre de soldadura “*autógena a soplete*”, es una de las más antiguas y aún hoy empleadas, especialmente cuando no se dispone o es impráctico el uso de otros métodos.

Se utiliza por lo general una “potente llama” generada por la combustión de algún *gas inflamable* como *combustible*, en combinación con suficiente cantidad de *oxígeno* como *comburente*.

Así se obtendrán llamas :

- # Oxiacetilénicas.----- ( oxígeno + acetileno ).
- # Oxhídrica.----- ( oxígeno + hidrógeno ).
- # Oxibencénica.----- ( oxígeno + benceno ).
- # Oxibenzólica.----- ( oxígeno + benzol ).
- # Oximetánica.----- ( oxígeno + metano ).
- # Oxibutánica.----- ( oxígeno + butano ).
- # Oxipropánica.----- ( oxígeno + propano ).

Los gases intervinientes están envasados (convenientemente) en recipientes separados y han de unirse por medio de un aparato denominado “*soplete soldador*” (o solo “*soplete*”), el cual *los mezcla íntimamente en proporciones adecuadas* para generar una potente flama y elevada temperatura.

Se pueden lograr *llamas más o menos potentes*, según el “*poder calórico*” del gas empleado; por ejemplo, el gas *acetileno* (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) permite alcanzar los 3200°C de temperatura.

Otros *gases* generan *temperaturas más bajas* y por lo tanto sus *usos* son *más limitados*, tales como para *precalentar* el material a soldar, para *soldar* metales de *bajo puntos de fusión* o bien para alimentar *sistemas de “oxicorte”*, en el *corte* de piezas de grueso espesor o de formas complejas (difíciles de lograr por otros medios), abaratando así notablemente los costos de producción. Las temperaturas promedio son :

- Hidrógeno.-----2500°C
- Metano.-----2750°C
- Propano.-----2750°C
- Butano.-----2850°C
- Acetileno.-----3200°C

### Soldadura oxiacetilénica.

Es la *llama más empleada* en los procesos de soldadura dadas las *elevadas temperaturas* que genera, al combinar aproximadamente 1,1 partes de *oxígeno* por cada parte (1) de *acetileno*.

Esta *combustión* se desarrolla con *alta velocidad* y *gran intensidad*, con temperaturas en el orden de los 3100°C a 3200°C.

En la forma de la llama se distinguen 3 puntos o “zonas” característicos :

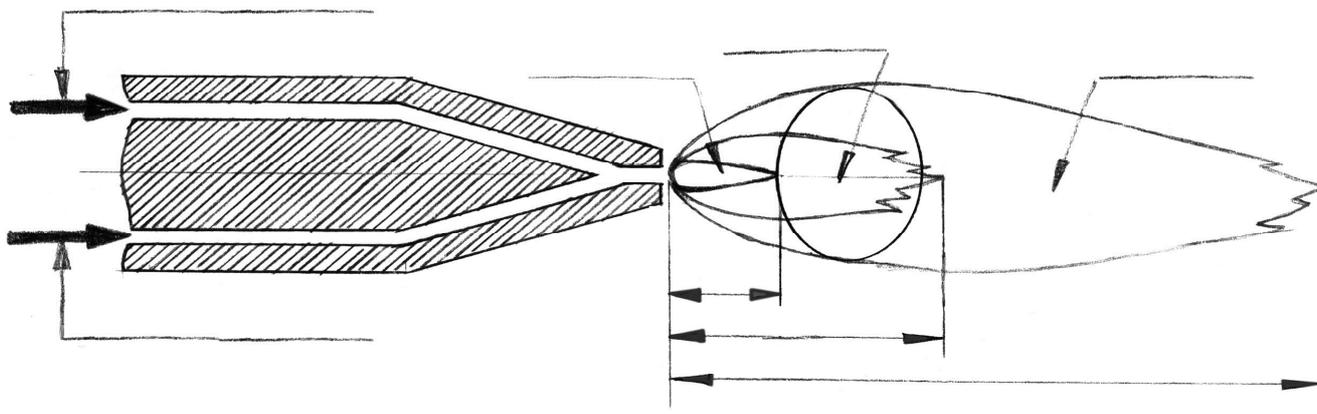
# DARDO : es la *zona más luminosa*, de color *blanco brillante* y en *forma de cono* donde se desarrolla la reacción primaria y en cuyo extremo se registra la mayor temperatura.

Cuando esta llama está bien regulada se la denomina NEUTRA y con una *longitud* del dardo de *entre 3 y 5 mm*. ( según el tipo y tamaño del “pico” que se utilice ).

# Zona NEUTRA –REDUCTORA : es la *zona inmediata al dardo*, *más extensa*, de un *color azulado-rojizo*, en este sector prosigue la combustión tomando y “reduciendo” el oxígeno de la atmósfera, creando así “*atmósfera protectora*” del baño de metal en fusión, por lo cual resulta el ámbito apropiado para una eficiente soldadura.

# Zona EXTERNA –PENACHO : está constituida por los *productos finales de la combustión*, de color *anaranjado pálido*, menos luminosa y con menor temperatura.

Llama oxiacetilénica.



a) DARDO b) Zona NEUTRA-REDUCTORA c) Zona EXTERNA-PENACHO.

#### REGULACIÓN DE LA LLAMA OXIACETILÉNICA.

La llama se encenderá primero con el gas inflamable - acetileno (con la ayuda de otra llama o una “chispa” externa), para luego ser potenciada y mejorada con la introducción del comburente - oxígeno.

Antes de intentar el encendido, convendrá abrir y luego cerrar suavemente las válvulas del soplete, para evitar posteriores complicaciones al accionarla e intentar los ajustes.

La llama inicial suele ser de color anaranjado intenso, de poca longitud y abundante humo negro en su extremo (combustión incompleta).

Progresivamente se aumentará el aporte de acetileno, la flama será más intensa, procurando que esta sea larga y pareja, con pocas “lenguas” en su extremo y escaso humo.

A continuación se abrirá suavemente la válvula del oxígeno, potenciando la combustión, el color cambiará progresivamente hacia un color azulado-rojizo con la formación del “dardo” de tono blanco intenso.

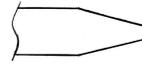
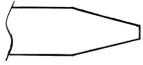
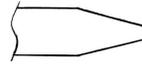
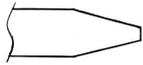
Un *exceso de oxígeno* da una llama “oxidante” que *decarbura* (libera carbono en los aceros) y “quema” el metal en fusión provocando desprendimiento de compuestos nocivos (impurezas), o el perforado y “soplado” del metal en la unión.

Mientras que un *exceso de acetileno* (o poco oxígeno) dará una llama “carburante”, generando “sopladuras” superficiales, con dispersión del metal en la zona de fusión, resultando en uniones frágiles y quebradizas.

Es conveniente **en general soldar con llama neutra**, en *contados casos* con llama levemente *reductora* y **nunca oxidante**.

#### Regulación de la llama. Proceso.





## LOS GASES.

### **El Oxígeno.**

Como cuerpo simple es el más abundante en la naturaleza (47% en la tierra, 86% en el mar, 21% en la atmósfera), en estado gaseoso es *inodoro, incoloro e insípido*, un poco más pesado que el aire, se licúa a  $-118^{\circ}\text{C}$  bajo una presión de 50 atm (1 atmósferas=  $1\text{ kg/cm}^2$ ).

Químicamente se lo identifica como  $\text{O}_2$  (molécula simple) y comúnmente se lo encuentra combinado con metales y minerales (formando óxidos) o con el Nitrógeno (N) en el aire, por lo cual debe ser separado y “filtrado” para su uso técnico en la soldadura.

Puede disociarse del agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) mediante el proceso de “electrólisis”, o bien en estado de mayor pureza (casi en un 99% ) mediante el método del “aire líquido”, industrialmente más práctico y menos costoso.

Para su empleo y comercialización se lo embasa en “botellas” o “tubos” de acero, a presiones de entre 150 y 200 atm ( $1\text{ atm} = 1\text{ kg/cm}^2$ ), por norma pintados en color azul para su rápida identificación y variando su tamaño según los  $\text{m}^3$  de capacidad (generalmente entre 1 o 2  $\text{m}^3$  y hasta 6  $\text{m}^3$ ).

### **El Acetileno.**

Es el gas inflamable derivado de la reacción del carburo de calcio en contacto con el agua, del cual se desprende, dejando como sedimento “cal” (carbonato de calcio) residual.

Químicamente se lo identifica como  $\text{C}_2\text{H}_2$  (compuesto de Hidrógeno y Carbono) que en general es incoloro e inodoro cuando está purificado y de olor desagradable e irritante (como a “huevo podrido” o como a “ajo”) cuando contiene impurezas de fósforo, azufre y arsénico.

Se lo comercializa ya envasado en tubos a presión de 15 atm y se lo reconocen por estar pintados de color negro con su parte superior o “casquete” en blanco.

Antiguamente se lo generaba directamente en los denominados “gasógenos”, dispositivos que permitían combinar y controlar la reacción del carburo de calcio con el agua, sistema económico y práctico, pero riesgoso e inseguro.

### El soplete oxiacetilénico.

Este aparato dispone de un cuerpo o “mango” (empuñadura) para su mejor manejo, en el se disponen las 2 llaves o válvulas reguladoras del paso de los gases, así como las boquillas de conexión al suministro de los gases.

Este mango se prolonga en un tubo largo o “lanza”, más delgado y levemente acodado, que termina en un pico o puntera (postizo) con un pequeño orificio calibrado (numerados desde el 0 y en forma ascendente), que determinará la intensidad y potencia de la llama (mayor diámetro, llama más intensa).

La presión de llegada de los gases debe ser continua y estable, en el orden de 3,5 atm para el oxígeno y 0,5 atm para el acetileno, esto se logra a traves de respectivos dispositivos reguladores dispuestos a la salida de cada uno de los tubos contenedores.

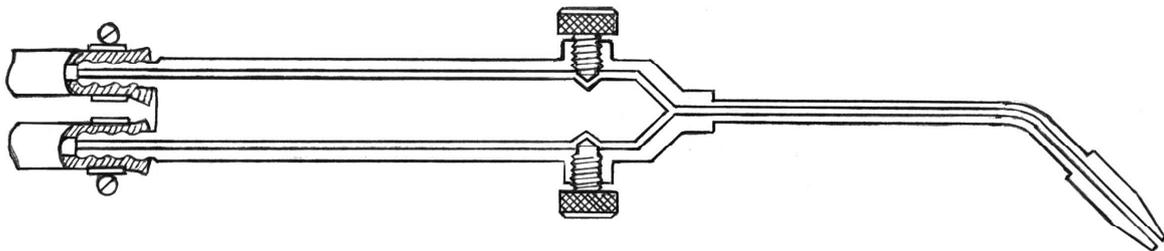
Los reguladores actúan mediante una “válvula a diafragma”, regulable manualmente (desde una perilla o volante), asociada a dos “manómetros” (medidores de presión) que indicarán ,uno la presión dentro del recipiente (presión máxima = tubo lleno) y el otro la presión de salida(regulada) hacia la línea de suministro.

La conexión al soplete se hace por medio de mangueras flexibles de “goma” (caucho sintético) específicas para este uso, reforzadas con dos o más mallas o telas de nilón y sujetas a la salida del reductor y a la entrada del soplete mediante abrazaderas metálicas (nunca con “ataduras de alambre” u otros elementos), que aseguren un buen sellado, sin pérdidas ni riesgos de siniestros.

Es fundamental que en ningún punto se registren pérdidas o fugas, en especial del acetileno, por su alta inflamabilidad y el peligro de explosión o incendio, muy difíciles de controlar.

En relación con el oxígeno, ningún dispositivo (regulador o soplete) o elemento relacionado con él, debe ser lubricado o engrasado, ni ser manipulado con manos o elementos sucios con lubricante, pues el O<sub>2</sub> reacciona fácilmente con estos hidrocarburos, en una oxidación violenta y espontanea combustión.

Soplete oxiacetilénico



### Técnica de soldadura – manejo del soplete.

En términos generales habrá que considerar que :

# Las partes a unir han de ser preparadas convenientemente (en alineación y distancia) para fundirse en forma simultánea con el calor de la llama.

# Con el mismo calor se fundirá el material de aporte (si fuera necesario), el que se integrará al “baño de metal” fundido.

# Si el espesor del material es grande, se depositarán sucesivos “cordones” superpuestos de soldadura, desde el fondo y hasta la superficie.

En este tipo de soldadura habitualmente se aplica la técnica denominada “bajo mano”, o sea actuando por sobre la pieza y “a mano izquierda”, avanzando desde la derecha, cuando se trata de piezas de poco espesor (menos de 1 mm. y por sobre 1,5 mm. aprox.).

Cuando el material es de mayor grosor se puede actuar “a mano derecha” (comenzando desde la izquierda) favoreciendo así el precalentamiento de la zona de unión, para una más rápida fusión y mejor aprovechamiento del calor.

El desplazamiento de la llama ha de ser paralelo a la superficie de la pieza, a una mínima distancia constante (con el dardo casi “rozándola”), por ejemplo, igual o levemente mayor que el espesor del material.

Procurando mantener un avance “controlado” a lo largo de la junta a realizar, acompañado de un leve movimiento “circular” formando espirales cerradas, logrando así abarcar ambos bordes de la unión y con una profundidad (penetración) adecuada.

El dardo no debe tocar la superficie del metal (pero tampoco estar muy alejado), pues la zona útil y apta para la tarea es la que lo rodea, por lo cual la coordinación de los movimientos ha de ser controlada y afianzada con la práctica.

Se sostendrá el soplete con la mano “hábil” (según la condición del operador, “diestro” o “zurdo”) en forma firme, pero no forzada, para evitar así fatigas, pérdida de pulso o molestias articulares

El material de aporte (varilla o alambre) será sostenido con la otra mano, se mantendrá cerca de la zona de la llama, listo para entrar en fusión en el momento oportuno, fundiéndose y “goteando” sobre el metal líquido, incorporándose rápidamente en él, en la cantidad requerida.

