



Estudio para la evaluación de riesgos en trabajos de soldadura: MIG, MAG, TIG, Soldadura por electrodo y trabajos en espacios confinados.

Índice.

<i>Introducción.....</i>	<i>3</i>
<i>Procesos de soldadura.....</i>	<i>9</i>
<i>Legislación aplicable.....</i>	<i>55</i>
<i>Dispositivos de seguridad.....</i>	<i>101</i>
<i>Medidas de Seguridad.....</i>	<i>135</i>
<i>EPIs</i>	<i>195</i>
<i>Espacios Confinados.....</i>	<i>220</i>
<i>Anexos.....</i>	<i>248</i>

Introducción.

Los procesos y procedimientos de trabajo empleados Debido a la masiva utilización desde el siglo XIX de las estructuras metálicas en el ámbito industrial para la construcción de todo tipo de instalaciones y equipos, las labores y trabajos de soldadura ha cobrado cada vez mas importancia.

Al parecer los procesos de soldadura las posibilidades evolucionaron a ritmo vertiginoso siendo este sector de vital importancia para la construcción de grandes instalaciones que pueden ir desde el sector naval, construcción o industrial.



Dentro de la industria siderometalúrgica los trabajos derivados del empleo de herramientas de soldeo tienden a tener altos índices de accidentes. Esto se debe principalmente a:

- *La escasa formación de los trabajadores en materia de prevención.*

- *La nula utilización de protocolos de actuación en trabajos especialmente peligrosos como por ejemplo trabajos de soldadura en altura o en lugares confinados.*
- *La utilización de equipos de trabajo no adecuados a normativa de seguridad.*

El desarrollo de este tipo de trabajos *requiere una fuerte especialización técnica* por parte del operario. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los casos no son simples soldadores productivos, si no que además tienen que trazar, cortar la piezas a trabajar, prepararse los equipos, etc.

Las empresas donde se emplean habitualmente trabajos de soldadura salvo las muy especializadas realizan trabajos muy variados, ya que fabrican todo tipo de estructuras y que algunos casos deben montar en destino, lo que conlleva una serie de factores añadidos que dependen del tipo montaje.

La soldadura es un proceso importante en la industria por diferentes motivos:

- *Proporciona una unión permanente y las partes soldadas se vuelven una sola unidad.*
- *La unión soldada puede ser más fuerte que los materiales originales si se usa un material de relleno que tenga propiedades de resistencia superiores a la de los metales originales y se aplican las técnicas correctas de soldar.*
- *La soldadura es la forma más económica de unir componentes. Los métodos alternativos requieren las alteraciones más complejas de las formas (Ej. Taladrado de orificios y adición de sujetadores: remaches y tuercas). El ensamble mecánico es más pesado que la soldadura.*

- *La soldadura no se limita al ambiente de fabrica, se puede realizar en el campo.*

Además de las ventajas indicadas, tiene también desventajas:

- *La mayoría de las operaciones de soldadura se hacen manualmente, lo cual implica alto costo de mano de obra. Hay soldaduras especiales y la realizan personas muy calificadas.*
- *La soldadura implica el uso de energía y es peligroso.*
- *Por ser una unión permanente, no permite un desensamble adecuado. En los casos cuando es necesario mantenimiento en un producto no debe utilizarse la soldadura como método de ensamble.*
- *La unión soldada puede tener defectos de calidad que son difíciles de detectar. Estos defectos reducen la resistencia de la unión.*

Definición

La Soldadura *es un metal fundido que une dos piezas de metal*, de la misma manera que realiza la operación de derretir una aleación para unir dos metales, pero diferente de cuando se soldan dos piezas de metal para que se unan entre si formando una unión soldada.



Las uniones soldadas siempre son rígidas y *las características mecánicas de la pieza soldada son inferiores a las que tenían las piezas componentes antes de su unión*, debido a las modificaciones que sufre la estructura cristalina de los metales y por las tensiones internas, que se producen por el *desigual calentamiento de las zonas de la pieza afectadas por la soldadura*; estas características resultantes, generalmente se mejoran mediante un proceso de normalizado a que puede someterse la pieza soldada.

Las uniones soldadas toman el lugar de vanguardia, ya que por ser remachado es necesario tomar providencias especiales, citadas a continuación por orden:

- *Perforar las chapas,*
- *Eliminar las rebabas,*
- *Calentamiento del remache*
- *Introducción del remache caliente, cuyo extremo en estado incandescente, debe ser recalado para que adquiera la forma de cabeza.*

En este estudio se incidirá sobre todo en la automatización del proceso de soldeo donde la electrónica y programación de apoyo, con el conocimiento profundo de los aspectos metalúrgicos y físicos de la soldadura, que debería ser el punto de referencia para el equipo, necesariamente multidisciplinar, que acometa el estudio o *puesta a punto posterior del proceso de soldadura* que se pretenda automatizar.



Los grandes avances que acompañan a la actual generación de ordenadores y sistemas de comunicación y control, *que ofrecen posibilidades como simular entornos virtuales*, interpretar la realidad circundante e incluso tomar decisiones inteligentes, no pueden hacernos olvidar lo fundamental en soldadura: se trata de unir metalúrgicamente dos partes de una pieza por medio de una energía más o menos focalizada.

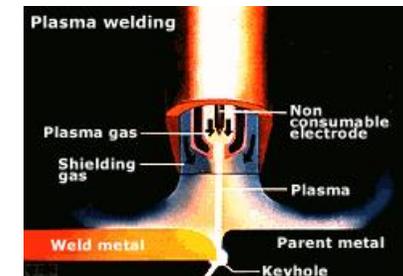
Procesos de Soldadura.

Con el transcurrir del tiempo, fueron desarrollados muchos procesos de soldeo, que pese a su variedad, pueden subdividirse en dos grupos principales.

- *El soldeo con fase líquida, donde la materia prima, en estado líquido fluye*
- *El soldeo a presión donde las zonas límites del material, en estado pastoso, se logran unir por efecto de aplicación de presión o golpes.*

Ambos tipos de soldeo están supeditados *a fuentes calóricas que a altas temperaturas*, calientan rápidamente a la pieza que se quiere soldar. Para ello se utiliza principalmente:

- *Energía eléctrica.*
- *Llama oxiacetífica.*
- *Plasma.*



Para casos especiales, también se usa termita (mezcla de polvos de óxido de hierro y de aluminio, que al calentarse se tornan fuertemente exotérmicos). Durante años ha existido una competencia entre la soldadura eléctrica y la soldadura de gases, la que se *ha decidido a favor de la soldadura eléctrica*, inicialmente, se va a estudiar el soldeo utilizando gases, puesto que, aun hoy, se utiliza mucho en mantenimiento de equipos..

El sistema de *soldeo autógeno con gases, permite soldar casi todos los metales*: acero de construcción y metales ligeros, incluso las aleaciones de magnesio dejan soldar muy bien. Solamente el latón constituye una excepción, puesto que el zinc tiende a evaporarse, de manera que el cordón resulta poroso.

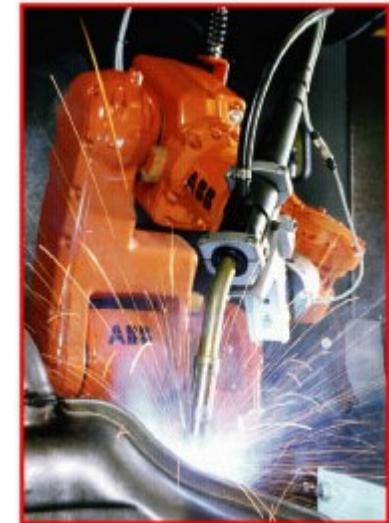
Soldeo al Arco Eléctrico

Este método de soldeo mediante el uso de un arco eléctrico para soldar fue propuesto a finales del siglo pasado. *El arco se mantiene entre el alambre de aporte y la chapa misma*. Un arco eléctrico constituye una fuente térmica ideal, que se conserva siempre neutra y así evita los inconvenientes de una llama para soldar. La alta temperatura de redondeo 4000 C, calienta al material en forma aun más rápida que un soplete a gas (3100 C).



Por regla general, *se puede soldar con electrodos recubiertos con fúndente*, que facilitan la estabilidad del arco y con ello, su manutención influenciando benéficamente la calidad del cordón de soldadura. El revestimiento ocasiona una corriente superficial de escoria y una protección gaseosa, que permite aislar al material del oxígeno y del nitrógeno del aire. Se puede soldar con electrodos desnudos, solamente cuando no se pretende obtener uniones de alta resistencia.

La aparición del electrodo revestido fue el acto inaugural para una divulgación amplia del soldeo con arco eléctrico. Todavía en los años treinta, hubo grandes fracasos tecnológicos por el empleo de soldaduras eléctricas, ya que se producían fisuras en las zonas soldadas, por ejemplo: las fallas de soldeo en un puente ferroviario en la estación del zoológico de Berlín, dilataron su construcción por varios años.



Soldeo Eléctrico por Resistencia

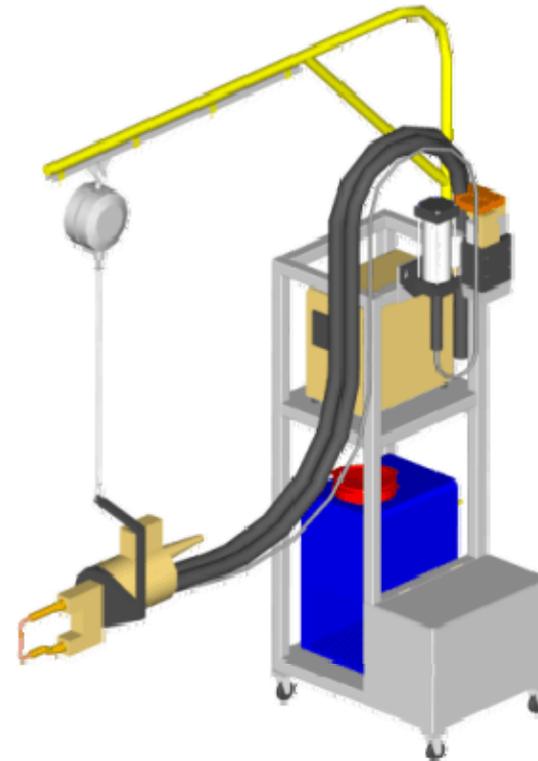
El más antiguo de los sistemas de soldeo, es el soldeo por presión. Para suministrar el calor en la actualidad *se utiliza una corriente alterna de baja tensión* pero se suministra una gran intensidad a la corriente, que logra calentar en segundos las piezas que se quieren soldar. Por lo que una carga que presiona al material logra establecer la unión. El soldeo eléctrico por tope tiene la ventaja con

respecto al soldeo con arco eléctrico de que *la sección es calentada desde el interior hacia fuera* disminuyendo de esa manera la oxidación superficial.



La energía eléctrica tiene la propiedad de conducir calor, basta con *unir ambos polos de un tendido eléctrico mediante un alambre para lograr que este se torne incandescente*. Donde el conductor logra presentar una resistencia elevada a la corriente por ejemplo en lugares con una sección reducida o donde existen una capa de oxido la temperatura de incandescencia aumenta mas que en las zonas vecinas.

Esa así llamada *resistencia de transición* en la mayoría de los casos resulta molesta para las instalaciones eléctricas, una de las pocas excepciones en que resulta bienvenida es en el soldeo por resistencia puesto que la capa de oxido en las superficies de contacto de dos piezas por muy delgada que sea y por lo tanto que no se deprecie concentra el desarrollo del calor, justamente en el lugar de soldeo. En el aprovechamiento de este hecho. Se basan los 3 sistemas de *soldeo por resistencia*, *el soldeo por puntos* empleado para unir chapas delgadas, *el soldeo por costura* donde los puntos de soldeo están próximos, que forman un cordón, y el soldeo por tope especialmente adecuado para unir barras.



Soldeo por resistencia utilizando rodillos

En principio, se parece mucho al sistema anterior. En reemplazo de los electrodos puntuales, *se cuenta con un juego de rodillos que giran en contradirección uno sobre el otro*; estos rodillos pueden ser cargados sobre las chapas que se pretende soldar, transportándolas con los rodillos.

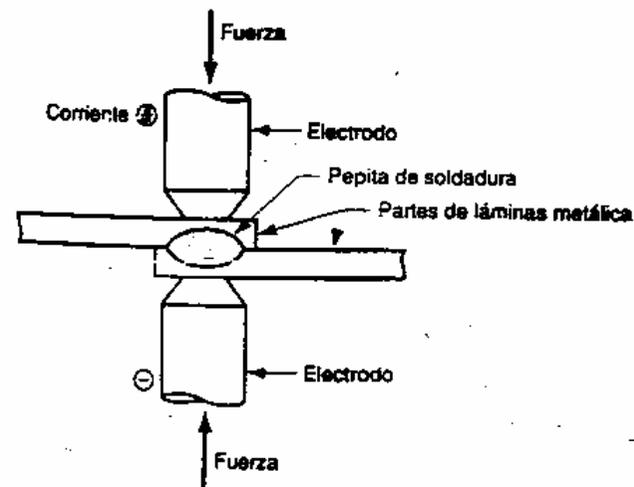


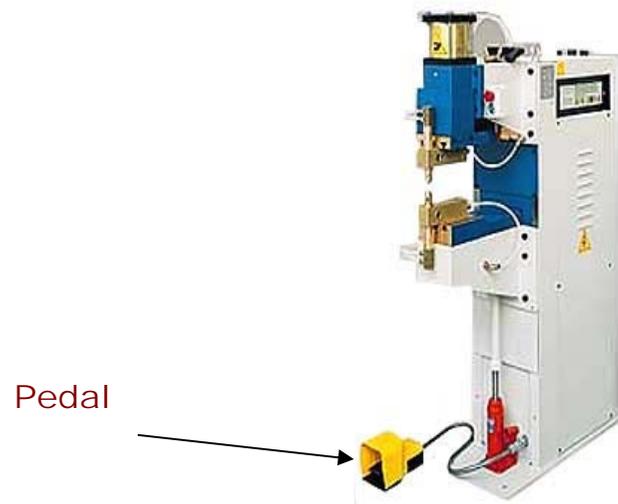
Mediante impulsos eléctricos, es posible que una máquina de esta naturaleza *produzca una serie de puntos de unión muy próximos unos a otros*, de manera que lleguen a confundirse,

produciendo una unión continua. Estas maquinas, según cuan próximos estén los puntos, pueden soldar de uno a seis metros por minuto.

Soldeo Por Puntos

El sistema mas sencillo constituye el soldeo por puntos, *chapas de hasta 5 mm. de espesor* pueden ser unidas de solape (extremos sobrepuestos) al igual que dos chapas remachadas. *La maquina consta en general de dos electrodos de cobre refrigerados por agua y sobrepuestos*, que pueden ser cargados uno contra otro, ya sea mecánicamente, *con un pedal o con aire comprimido o hidráulicamente*, de manera que sujeten la chapa entre ellos.





Pedal

Con la presión de contacto se conecta también la corriente eléctrica así en el lugar *donde las chapas sobrepuestas son presionadas por los electrodos*, estos se tornan incandescentes por efecto Joule y quedan soldadas como consecuencia de la presión y de la temperatura. Al soldar

dos chapas de 5 mm de espesor el proceso de soldeo dura, desde una fracción de segundo a un máximo de tres segundos.

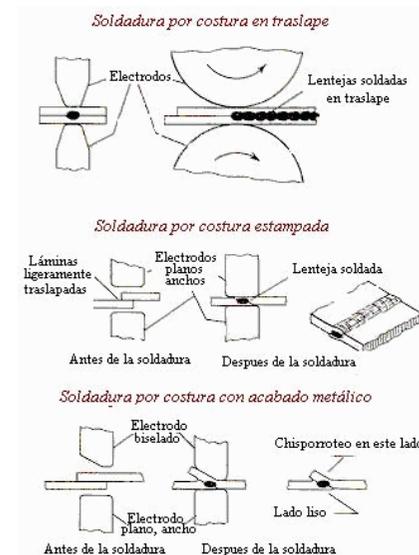
Para chapas de acero el sistema descrito resulta sumamente sencillo, pero en caso de metales que sin ablandar se tornan líquidos fácilmente podrían incurrir que se formara un agujero en vez de puntos de soldeo. En estos casos no puede prescindirse de una programación del golpe eléctrico, este sistema de programación, permite tiempos de soldeo traducidos en impulsos de entre 0.2 y 0.94 segundos. La programación eléctrica requiere de un *gran despliegue de equipos como por ejemplo tubos electrónicos, diodos o bien tiradores* la utilización de una maquina de soldeo por resistencia programada, resulta muy sencilla

En la actualidad las industrias automotrices realizan este trabajo con la ayuda de robots sin presencia humana.



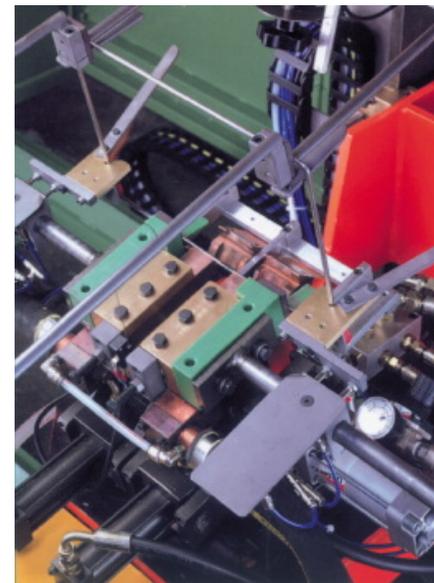
Soldadura de tope

Algunas maquinas automáticas para el soldeo de tope, abren grandes posibilidades a la fabricación de algunas piezas, permitiendo ahorrar mucho maquinado. Cuando las piezas a soldar tienen iguales secciones, *esta es la única condición que deben cumplir para poder aplicar el método* es posible soldarlas por soldeo de tope en pocos segundos.



Después del soldeo, la pieza parece estar formada por un solo trozo, comportándose de acuerdo con ello, al ser solicitada mecánicamente. Incluso, materiales distintos, se dejan unir de esta manera, claro que en este caso conviene no olvidar los problemas de corrosión que pueden presentar.

Lo más usual, es aplicar el así llamado *sistema de quemado*. Las piezas a soldar se montan en prensas yuxtapuestas, que tienen mordazas de cobre. Una de las dos prensas es móvil, lo que permite que pueda ser desplazada hacia la prensa fija. Tan pronto ambos trozos entran en contacto, *fluye una alta corriente eléctrica* en los puntos de contacto de manera que, por efecto de las chispas que se desprenden, se crea un verdadero espectáculo pirotécnico.



A causa del calor ocasionado por el flujo de corriente, se funde parte del material, que, a continuación, es separado e inmediatamente lanzado fuertemente contra el trozo estático; con el choque, los posibles óxidos presentes, salen disparados hacia fuera, de esta manera, se consigue una unión muy eficiente, *que solamente es alterada por la presencia de un pequeño cordón anular.*

Con este método pueden soldarse superficies de hasta cuatro decímetros cuadrados. *Este tipo de soldeo esta ampliamente difundido en la fabricación en serie.*

Una variante del proceso de soldeo de tope consiste en una maquina especial, digna de ser mencionada, que fabrica tubos de acero partiendo de flejes que son soldados de tope. *El fleje pasa primero por varios rodillos de conformado hasta quedar conformado el tubo*, que es soldado de tope con un electrodo de rodillo. El cordón aun caliente, es cepillado con una herramienta de metal duro y el tubo es calibrado a continuación con otro juego de rodillos.



El rendimiento de esta maquina, de alrededor de veinte metros de largo, se deduce de la velocidad con que emergen en el otro extremo los tubos listos. Para cada maquina es necesario contar con una bodega adecuada, que sea capaz de almacenar 600 metros de tubo por hora.

Sistema MIG

Metal Inerte Gas

Este sistema esta definido por la AWS *como un proceso de soldadura al arco*, donde la fusión se produce por calentamiento con un arco entre un electrodo de metal de aporte continuo y la pieza, *donde la protección del arco se obtiene de un gas suministrado en forma externa*, el cual protege de la contaminación atmosférica y ayuda a estabilizar el arco.

El proceso MIG/MAG está definido como un proceso, de soldadura, *donde la fusión, se produce debido al arco eléctrico, que se forma entre un electrodo (alambre continuo) y la pieza a soldar*. La protección se obtiene a través de un gas, que es suministrado en forma externa.



El proceso básico MIG incluye tres técnicas muy distintas:

- *Transferencia por "Corto Circuito"*
- *Transferencia "Globular"*
- *Transferencia de "Arco rociado" (spray arc). Estas técnicas describen la manera en la cual el metal es transferido desde el alambre hasta la soldadura fundida.*

En la *transferencia por corto circuito*, también conocido como "Arco Corto", "Transferencia espesa" y "Micro Wire", la transferencia del metal ocurre cuando un corto circuito eléctrico es establecido, esto ocurre cuando el metal en la punta del alambre hace contacto con la soldadura fundida.

En la *transferencia por rociado (spray arc)* diminutas gotas de metal fundido llamadas "Moltens" son arrancadas de la punta del alambre y proyectadas por la fuerza electromagnética hacia la soldadura fundida.

En la *transferencia globular* el proceso ocurre cuando las gotas del metal fundido son lo suficientemente grandes para caer por la influencia de la fuerza de gravedad.

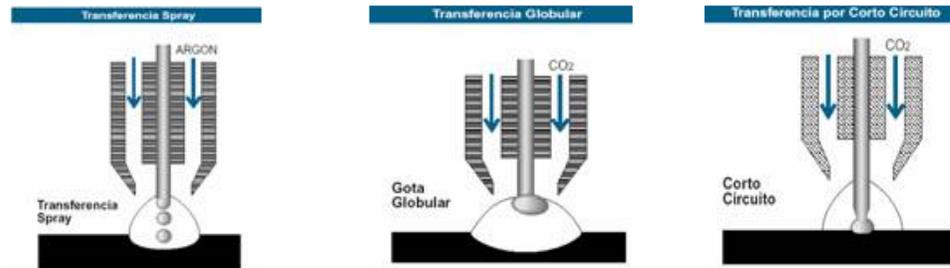
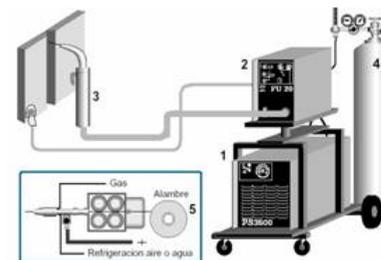


Diagrama esquemático del equipo MIG:



1. Una **máquina** soldadora
2. Un **alimentador** que controla el avance del alambre a la velocidad requerida.
3. Una **pistola** de soldar para dirigir directamente el alambre al área de soldadura.
4. Un **gas protector**, para evitar la contaminación del baño de soldadura
5. Un carrete de **alambre** de tipo y diámetro específico.



El proceso puede ser:

Semiautomático.

La tensión de arco (voltaje), velocidad de alimentación del alambre, intensidad de corriente (amperaje) y flujo de gas se regulan previamente.

El arrastre de la pistola de soldadura se realiza manualmente.



Automático.

Todos los parámetros, incluso la velocidad de soldadura, se regulan previamente, y se aplican en forma automática.



Robotizado

Este proceso de soldadura, se puede robotizar a escala industrial. En este caso, todos los parámetros y las coordenadas de localización de la unión a soldar; se programan mediante una unidad específica para este fin. La soldadura la realiza un robot al ejecutar la programación.



Condiciones de trabajo

El comportamiento del arco, el tipo de transferencia del metal a través del mismo, la penetración, forma del cordón, etc., están condicionados por una serie de parámetros entre los que se destacan:

Polaridad

Afecta al tipo de *transferencia*, *penetración*, *velocidad de fusión del alambre*, etc. Normalmente, se trabaja con polaridad inversa (DC +).

Tensión de arco (Voltaje)

Este parámetro puede regularse a voluntad desde la máquina soldadora y resulta determinante, en el tipo de transferencia

Velocidad de alimentación del alambre

En este proceso no se regula previamente, la intensidad de corriente (amperaje), sino que ésta, por el fenómeno de autorregulación, resulta de la velocidad impuesta al alambre.



Naturaleza del metal base

Presenta una notable influencia, sobre el tipo de transferencia del metal, penetración, aspecto del cordón, proyecciones, etc.



Porosidad

Dentro de los defectos típicos a saber, se encuentra la porosidad. Esta se debe en general, a deficiente protección gaseosa (exceso y/o insuficiencia) durante la operación de soldadura. El gas tiene por misión proteger el electrodo de alambre en fase de fusión y el baño de soldadura, del acceso de aire.

Rodillos de arrastre inadecuados

Los rodillos de arrastre son elementos de la unidad de alimentación de alambre. El caso más simple del sistema es aquel que lleva un solo rodillo de arrastre y otro de apoyo presionado por un resorte regable contra el primero.



El rodillo de arrastre presenta una ranura en la que se encaja el alambre. La ranura puede tener una sección semicircular y estar provistas de estrías, Así el arrastre es excelente, pero las estrías, muerden el alambre desprendiendo el recubrimiento de cobre como polvo metálico y viruta de acero que penetra e todos los elementos de la unidad de alimentación (devanadora, tubo guía del alambre, etc.). Por otro lado, las estrías o marcas producidas en el alambre actúan como una lima sobre las paredes internas del tubo de contacto o boquilla, acelerando el desgaste. Por esta razón se prefiere adoptar el perfil triangular (rodillo en "V").

Las distintas posibilidades de arrastre que se presentan con este tipo de perfil son:

- *Si el diámetro del alambre es mayor que el ancho del perfil entonces el alambre será mordido y se desprenderá cobre y viruta de acero.*
- *Si el diámetro del alambre es igual al ancho del perfil o ligeramente inferior y la presión de rodillos no es excesiva, entonces habrá un buen arrastre.*
- *Si el diámetro del alambre es inferior al ancho del perfil entonces no habrá arrastre, sino resbalamiento.*
- *Si la presión en rodillos es alta, el alambre será deformado, y se produce desprendimiento de cobre. El perfil que presentara el alambre no será circular.*
- *Si la presión de rodillos es baja, no se producirá arrastre, sino resbalamiento.*
- *El inconveniente del perfil triangular (rodillo en "V") es el exceso de presión que deforma el alambre.*

Una solución a esto último es la utilización de dos pares de rodillos para no ejercer toda la presión, sobre un mismo punto del alambre.

Sistema MIG de pulsado

Los procesos semiautomáticos de soldadura, son los que han tenido el mayor desarrollo en la última década, debido a la necesidad de aumentar el producto final y reducir costos. Sin embargo, a pesar de la evolución lograda, aún existen soldaduras que no es posible realizar satisfactoriamente con este sistema, tal como la soldadura en toda posición de aceros inoxidables y aluminios.

Para solucionar estos inconvenientes, se desarrolló por parte de un fabricante de equipos de soldadura, un sistema que revolucionó a la soldadura moderna, llamado el sistema *MIG Pulsado Sinérgico*.

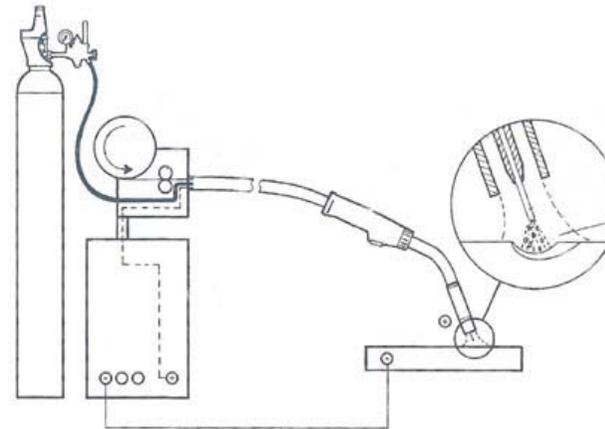


Estudios sobre la formación y transferencia de las gotas de metal en el proceso de la soldadura, han entregado información valiosa, sobre el calor necesario para fundir el alambre para soldar, así como sobre el efecto del gas protector en la transferencia del alambre en el baño de soldadura. En base a estos resultados, *el instituto de soldaduras Inglés* desarrolló un nuevo proceso denominado MIG Pulsado Sinérgico, que *utiliza mezcla de gases* para soldar aluminio, acero inoxidable y acero al carbono.



Hasta ahora las fuentes de poder utilizadas en el MIG Pulsado Sinérgico, fueron equipos especiales, fabricados para laboratorios de soldadura a un alto costo. Sin embargo, con el avance de las técnicas de circuitos de estado sólido y de microprocesador, fue posible desarrollar una fuente de poder para MIG Pulsado Sinérgico, basada en la técnica del ciclo convertidor de frecuencia; *el resultado es de PS 5000, del Multisistema INDURA / KEMPPI*. Este equipo de fácil manejo, puede ser operado en forma eficiente por personas no especializadas en soldadura.

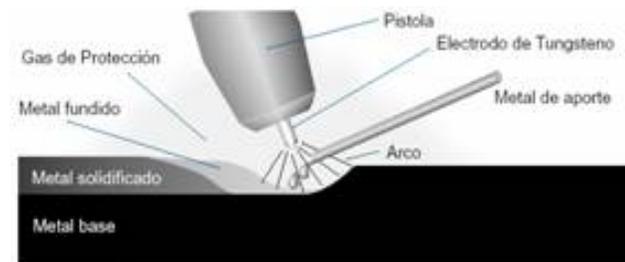
Los procesos y procedimientos de trabajo empleados Debido a la masiva utilización desde el siglo XIX de las estructuras metálicas en el ámbito industrial para la construcción de todo tipo de instalaciones y equipos, las labores y trabajos de soldadura ha cobrado cada vez mas importancia.



Soldadura TIG

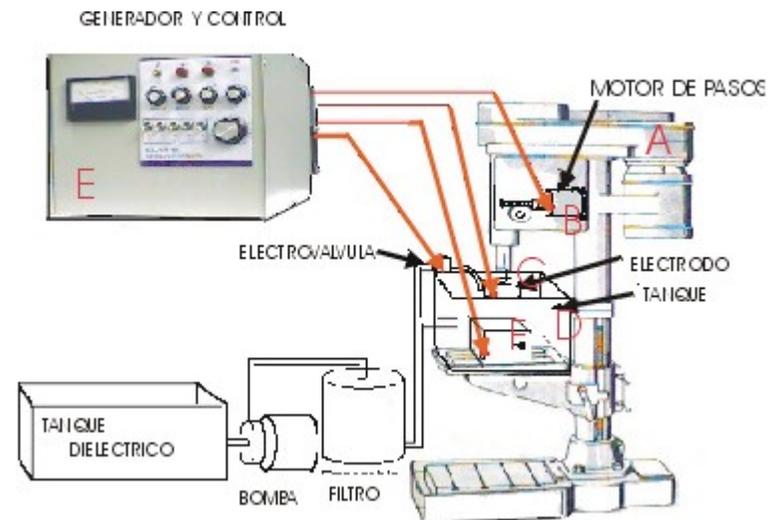
El TIG es un procedimiento de soldadura *por corriente continua y semiautomática* pues emplea un hilo continuo con electrodo consumible, que avanza al pulsar el comando de la soldadura sobre el mango. Este método de soldadura por arco eléctrico, *emplea gas inerte comprimido para crear la atmósfera de protección sobre el baño de fusión*, aislándolo del aire atmosférico, evitando futuros focos de corrosión, a la vez que nos entrega una unión menos quebradiza y porosa.

El objetivo fundamental en cualquier operación de soldadura es el de conseguir una junta con la misma característica del metal base. Este resultado solo puede obtenerse *si el baño de fusión está completamente aislado de la atmósfera* durante toda la operación de soldeo. De no cumplirse esta condición, tanto el oxígeno como el nitrógeno del aire serán absorbidos por el metal en estado de fusión la soldadura quedará porosa y frágil. En la soldadura por arco con protección gaseosa, se utiliza como medio de protección un chorro de gas que rodea el arco y el baño de fusión, impidiendo la contaminación de la soldadura.



Inicialmente la soldadura con protección gaseosa se utiliza únicamente en el soldeo de aceros inoxidables y otros metales de difícil soldadura. En la actualidad, las distintas variantes del procedimiento se aplican a la unión de todo tipo de metales. Por razones de calidad, velocidad de soldeo y facilidad operatoria, la soldadura por arco con protección gaseosa sustituye a la soldadura oxiacetilénica y la soldadura con arco con electrodos revestidos.

El procedimiento puede aplicarse tanto manual como automatizante, y en cualquier caso, su campo de aplicación alcanza desde los espesores más finos hasta los más gruesos, tanto en metales ferrosos como no féreos.



Ventajas específicas de la soldadura por arco con protección gaseosa TIG.

Puesto que al gas protector impide el contacto entre *la atmósfera y el baño de fusión*, los iones obtenidos son más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión, que las que se obtienen por la mayor parte de los procedimientos.

La protección gaseosa simplifica notablemente el soldeo de metales no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes. Además, con el empleo de estos desoxidantes, siempre hay *el peligro de deformación de soldaduras e inclusiones de escoria*.

Otra ventaja de la soldadura por arco con protección gaseosa es la que permite obtener soldaduras limpias, sanas y uniformes, debido a la escasez de humos y proyecciones, por otra parte, dado que *la rotación gaseosa que rodea al arco transparente*, el soldador puede ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura.



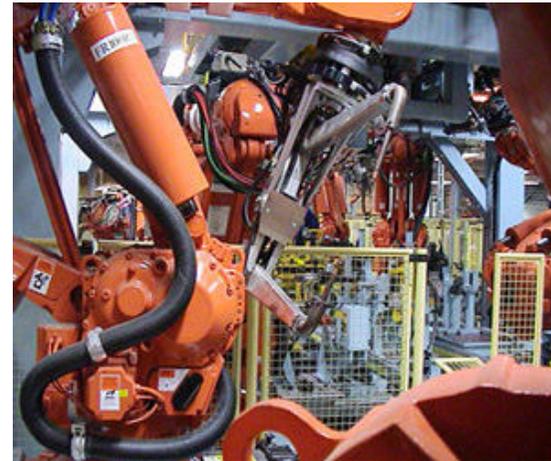
La soldadura puede realizarse en todas las posiciones con un mínimo de proyecciones, esto porque *la superficie del cordón presenta una graneza*, que puede suprimirse o reducirse sensiblemente con operaciones de acabado, lo que incide favorablemente en los costos de

producción. Por último, es menor la deformación que se produce en las *inmediaciones del cordón de soldadura*.

Procedimiento TIG (Tungsteno Inerte Gas).

Este procedimiento presenta sus ventajas y características, pero consiste en producir soldadura bien penetrada y relativamente libre de contaminación atmosférica.

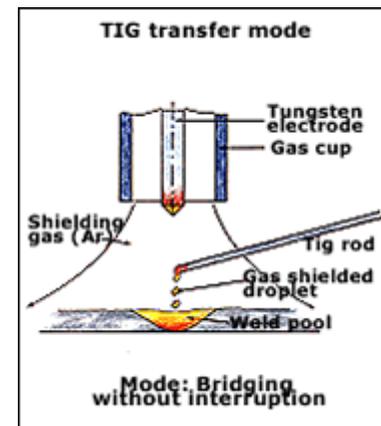
La mayor parte de los metales industriales pueden soldarse fácilmente con este procedimiento. Esto incluye a metales como el aluminio, magnesio, aceros débilmente aliados, aceros al carbón, aceros inoxidable, cobre, níquel, monel, inconel, titanio y otros.



La soldadura TIG puede aplicarse *manual o automáticamente*. En la soldadura manual, el soldador controla la dirección y la velocidad de avance. En la soldadura automático, la inclinación del cordón, el espesor de la aportación, la velocidad de avance, la dirección, etc. están controlados por el equipo.

Metales de aportación para la soldadura TIG.

La soldadura TIG de espesores finos puede realizarse sin material de aportación, sin embargo al aumentar el espesor, *es necesario aportar material para rellenar la junta*. En algunos casos cuando se requiere reforzar la junta se aporta material en la soldadura de espesores finos.



El metal de aportación debe ser de la *misma composición que el metal base*. Así para el soldeo de aceros al carbón, se utilizan varillas de acero al carbón; para el soldeo de aluminio, varillas de aluminio; y así sucesivamente, en algunos casos puede utilizarse satisfactoriamente como *materia de aportación* una tira obtenida de las propias chapas a soldar.

Como aportación para la soldadura TIG deben utilizarse varillas fabricadas expresamente para este procedimiento. Las *varillas de acero ordinarias, de cobre que se utilizan en la soldadura oxiacetilénica, no deben aplicarse a la soldadura TIG* porque tienden a contaminar el electrodo de Tungsteno. Con vistas a conseguir soldaduras sanas y para reducir las proyecciones, las varillas de aportación para el procedimiento TIG llevan mayores cantidades de sustancias desoxidantes. En general, el diámetro de la varilla debe ser aproximadamente igual al espesor de las piezas a soldar.

Ventilación

Como en la soldadura se produce humo, polvo y vapores, todas las operaciones se deben efectuar en lugares bien ventilados. Se trata en el apartado de soldadura TIG la ventilación porque en este tipo de soldadura es peculiar la tipología de la extracción localizada. Se han realizado muchos estudios acerca de todos los tipos de vapores, gases y otras sustancias que producen, durante el proceso de soldadura, las varillas y electrodos y el metal que se va a soldar.

Los vapores que se desprenden durante el proceso *se podrían convertir en compuestos tóxicos* por la radiación ultravioleta en el arco en sí. Antes de empezar a soldar, compruebe que la

ventilación es adecuada para expulsar el humo, polvo y vapores que podrían ser dañinos para la salud. Se *deben de leer las instrucciones* que aparecen en las etiquetas de las varillas y de los metales de aporte.



Se requiere un respirador con suministro de aire, además de la ventilación normal cuando se utilizan metales como el plomo, latón, bronce galvanizado, cadmio. *No utilice una máquina de soldadura impulsada por un motor de combustión interna en un lugar cerrado*, salvo que se puedan expulsar los gases del escape fuera de ese lugar.

El gas protector para soldadura TIG; *puede ser argón, helio o una mezcla de ambos gases*. El más utilizado es el primero, debido a que es más barato que el helio.

El argón es 1.4 más pesado que el aire y unas 10 veces más pesado que el helio. La viscosidad de ambos gases es muy parecida. Puesto que el argón es más pesado que el aire, procura una mejor protección de la soldadura. Además, con el argón, la atmósfera que rodea el arco es más clara, lo que permite un mejor control del baño de fusión del propio arco.



Normalmente, el *argón produce una acción de limpieza del baño de fusión* más energética que otros gases, especialmente en la soldadura de aluminio y magnesio con corriente alterna. Otra ventaja de este gas la encontramos en el arco, que es suave y de gran estabilidad.

Por otra parte, puede que en la atmósfera de argón la tensión de arco es más baja, hay menos peligro de perforar las piezas cuando se soldan en espesores finos. *Consecuentemente, el argón suele utilizarse para la soldadura manual, o con máquinas automáticas de pequeña velocidad de soldaje, en espesores iguales o inferiores a 3 mm.*

El argón también permite un mejor control de baño de fusión cuando se suelda en vertical o en techo. Además como regla general, *el arco es más fácil de encontrar en argón que en helio*, y para una velocidad de soldeo dada, el cordón obtenido es más estrecho y la zona afectada por el calor es más reducida.

Cuando la *velocidad de soldar es el factor determinante*, especialmente en soldadura automática o en el soldeo de metales de elevada conductividad térmica, en algunos casos se recurre al helio como gas de protección. El *helio permite obtener mayores velocidades de soldeo* debido a que para una intensidad dada, la tensión de arco es mayor.

Puesto que la tensión del arco en atmósfera de helio es mayor que en el caso del argón, con una intensidad de corriente más baja, puede conseguirse la misma potencia de arco, y de esta forma trabajarse a elevadas velocidades de soldeo sin necesidad de utilizar grandes intensidades de corriente.



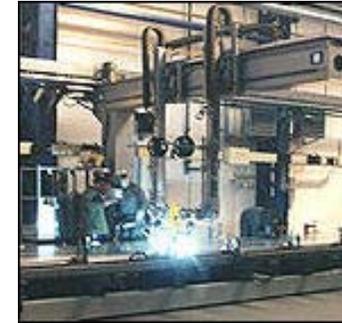
Cuando se requiere mejorar la aportación de calor sin perder las ventajas típicas del argón, se recurre a las mezclas argón - helio. Para reducir la presión y control el caudal del gas *se utilizan manorreductores caudalímetro*. Estos aparatos suelen venir calibrados en litros por minuto. El caudal de gas, que depende del espesor y naturaleza del metal a soldar, puede regularse mediante un mando situado en el caudalímetro.

Soldadura y corte por plasma

El procedimiento de corte y soldadura con plasma está basado en el hecho de que un gas, como el argón, cuando es calentado a temperatura de miles de grados dentro de una cámara, *su moléculas se disocian convirtiéndose en iones y electrones, estado que se denomina de plasma*, estos al ser proyectados a través de un conducto sobre un medio, en este caso el metal que se ha de soldar o cortar, vuelven a asociarse devolviendo el calor que habían absorbido al disociarse, y si esta operación se realiza según un haz muy reducido, la temperatura de éste alcanza a miles de grados superando los 15.000°.

Para efectuar la expresada operación de disociación, en el interior de una boquilla se dispone un fino *electrodo de wolframio alimentado por una corriente eléctrica de voltaje e intensidad conveniente* por medio de un transformador adecuado, a la vez que a través de la manguera correspondiente el gas remitido y disociado es expulsado por un pequeño agujero de la boquilla; previamente y mediante una intensidad de alta frecuencia, *se hacia saltar el arco al aproximar la boquilla a la chapa, produciendo la disociación del gas*, y el fino chorro de plasma convertido en un dardo de alto poder calorífico y de gran penetración, llega a fundir y atravesar no solamente metales, sino materiales considerados como refractarios.





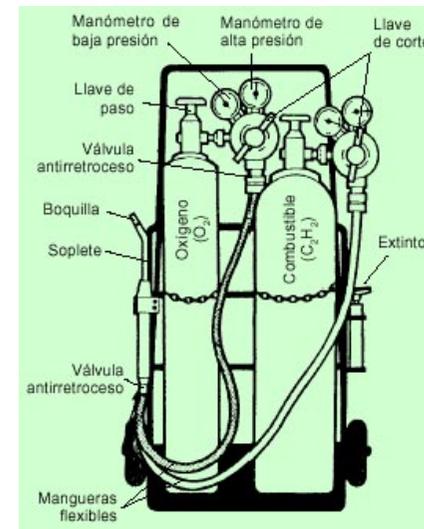
En el caso de la soldadura, el *dardo funde los bordes o superficies de junta de las piezas* que se han de soldar, las cuales de este modo quedan unidas; para proteger de la oxidación a la soldadura, a través de la manguera de la máquina de soldar se hace llegar hasta la boquilla un chorro continuo de gas inerte, que sale por un conducto de la boquilla, envolviendo a la zona que se funde, evitando así su contacto con el aire del ambiente, y por consiguiente su oxidación; el chorro de gas, a la vez refrigera el electrodo y la boquilla.



Soldeo con Oxígeno y Acetileno

El oxígeno se suministra en botellones cargados con 150 atm. de presión, *los botellones se caracterizan por ser de color azul, para así advertir del peligro que trae consigo la manipulación de este gas*, ya que si bien no es combustible, es un excelente comburente, como regularmente se dice en las clases de química. Conocido es el experimento que se les presenta a los alumnos, *referente a la combustión del azufre en presencia del aire*, donde se produce una llama difícilmente reconocible y mucho humo, que provoca enormes deseos de toser, en cambio, utilizando oxígeno, el azufre se quema rápidamente, produciendo una brillante llama amarilla.

El oxígeno acelera cualquier combustión en forma tal, que difícilmente puede ser mantenida bajo control. El gas acetileno (C_2H_2), es más peligroso aun. Tan pronto se *siente el olor a ajo de este gas*, ya existe peligro de explosión, puesto que cuando el acetileno se mezcla con aire, tan pronto enciende, explota con un fuerte chasquido.



La mezcla de aire con 3 a 65% de acetileno, resulta explosiva, mientras que la bencina resulta explosiva solo en un rango de 1,4 a 8%. El acetileno hace saltar cualquier contenedor, solamente por su aumento de presión, que podría producir como calor de densificación durante la compresión del gas.

Existe una ordenanza, que exige que el acetileno *no sea comprimido mas allá de 1,5 atm*. Esta disposición parece estar en contradicción con el echo de que las botellas de acetileno se suministran con una presión de 15 atm. La explicación sin embargo es sencilla, el acetileno contenido en un botellón esta disuelto en un liquido. El solvente que se utiliza es acetona, que también ablanda la celulosa. Un litro de acetona puede disolver 24 litros de acetileno y esto hay

que agregar que con presión creciente, la capacidad de solución de acetileno en la acetona aumenta

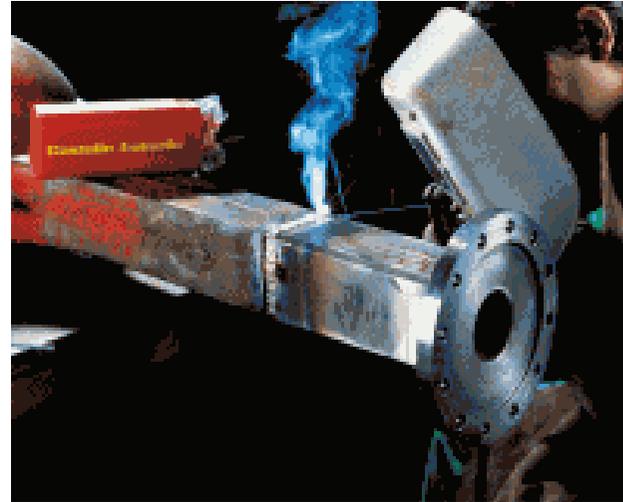
Los botellones o balones de acetileno se caracterizan por su color amarillo, además poseen un reductor de presión distinto al destinados a los de oxígeno, esa medida se toma para descartar cualquier posibilidad de confusión.

Sistema de soldeo Oxigás (acetileno, propano o mezclas afines)

Aplicaciones del Sistema Oxigás

El equipo Oxigas, consta básicamente de los siguientes elementos:

- *Un cilindro de oxígeno y uno de combustible, el que eventualmente podría ser acetileno, propano o mezclas afines a cada aplicación.*
- *Cada cilindro requiere de un regulador de presión, mangueras y soplete. El soplete de actual uso permite ser utilizado tanto en soldadura y en corte, lo que es posible a través de simples cambios, en los aditamentos que comprende.*
- *Un equipo Oxigas, se forma de elementos técnicamente confiables, en los que su adecuado manejo asegurará pleno éxito en las labores para las que fue concebido.*



Reguladores.

Este elemento permite regular a voluntad una presión de trabajo, en la línea, de menor magnitud, que la de llenado de los cilindros. Conjuntamente mantiene ésta medida que disminuye esta medida del cilindro; *los reguladores se componen básicamente de un cuerpo* que contiene las cámaras de alta y baja presión, junto a los siguientes elementos: tornillo de ajuste, resorte, diafragma, válvula, manómetros y conexiones.

Variables de operación

Las variables de operación más importantes de un regulador, y que definen su especificación y empleo son:

- *Presión de entrada: Corresponde a la presión del gas, medida a la entrada del regulador.*
- *Presión de salida: Corresponde a la presión del gas, a la salida del regulador, ajustable en la mariposa del mismo.*
- *Flujo de gas: La especificación de un regulador debe considerar el gas a emplear ya que es posible obtener lecturas distintas para flujos idénticos si los gases son diferentes.*

Tipos de reguladores

Estos se pueden clasificar en:

- *Alta presión: Utilizados en oxígeno, nitrógeno, argón, etc.*
- *Baja presión: Utilizados principalmente en gases combustibles.*
- *De línea: Utilizados en redes de gases, poseen baja presión de entrega.*

Alternativamente pueden disponer de flujómetro e incluso calefactores eléctricos.



Sopletes

La función de un soplete es mezclar y controlar el flujo de gases necesarios para producir una llama Oxidada. *Un soplete consiste de un cuerpo con dos válvulas de entrada*, un mezclador, y una boquilla de salida. Mejorando la versatilidad puede disponer de un equipo de soldadura, y corte solo con el cambio de algunos elementos sobre un rango común.

Tipos de Sopletes

Se clasifican, en dos tipos, conforme a la forma de mezcla de los gases.

- *Soplete tipo mezclador.*

- *Soplete tipo inyector.*

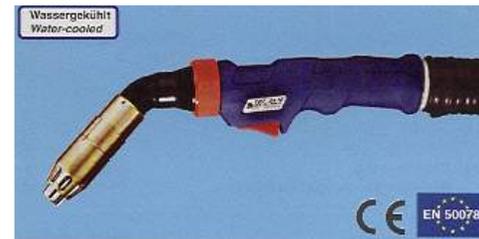


Mezclador

Se menciona previamente que cada *soplete de soldadura posee entre sus componentes un mezclador*, en el cual se produce la mezcla adecuada del Oxígeno con el gas combustible antes de pasar a la boquilla de salida. Este elemento debe cumplir perfectamente con:

- *Mezclar los gases adecuadamente para una perfecta combinación.*
- *Contrarrestar los retrocesos de llama que pueden ocurrir a través de una inadecuada operación.*
- *Detener cualquier llama que pudiese alcanzar más allá del mezclador.*
- *Permitir, en algunos diseños, emplear un solo tamaño de mezclador, para un amplio rango de boquillas.*

En un soplete es característico la gradiente de presión que acontece, a medida de que el gas avanza a través de este elemento. La presión gaseosa, disminuye, a medida de que el gas fluye, hacia la boquilla.



Legislación aplicable.

Dentro de este capítulo se pasa a describir las legislaciones básicas que de una forma u otra afectan a la seguridad dentro de los equipos de trabajo. Las referencias normativas más importantes relacionadas con la prevención, así como el índice completo de productos e instalaciones cuya legislación es competencia directa de la de la Administración Central. También dispone, bajo el epígrafe Legislación Complementaria de productos cuya legislación, sin ser competencia directa la *citada Administración y que está relacionada con su ámbito de actuación*.



Dentro de estas normativas caben destacar tres por su importancia en cuanto a la aplicación de los diferentes artículos de las mismas. Una de ellas es la Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales, la cual determina *la base en cuanto a garantías y responsabilidades* que se precisan para establecer un adecuado nivel de protección de la salud y seguridad de los trabajadores.

Otra normativa de suma importancia es el Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo, y que nace de la transposición de las Directivas europeas 89/655/CE, de 30 de noviembre, y de su modificación, la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre. Este Real Decreto es la base que se ha tomado como referencia para la realización de este trabajo. Así se irán desmenuzando los diferentes bloques de este R.D. para su aplicación práctica en la adecuación de las máquinas empleadas por las empresas del metal dentro de sus procesos.

A continuación se comentan la legislación que *implica más a los trabajos de soldadura* en cuanto al Marco Legislativo Nacional.

Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Este apartado va a desarrollar los requisitos de seguridad que deben de cumplir, como mínimo, los equipos de trabajo en uso y los requisitos, de seguridad, que deben de cumplir las máquinas cuando se diseña y fabrican, así como la documentación que debe de ir con ella y la que tiene que realizar y tener en su posesión el fabricante. Para ello se va a explicar y detallar dentro de este capítulo *el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, como componente fundamental de la nueva normativa de seguridad y salud en el trabajo, encabezada por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.



Artículo 1

Objeto

El presente Real Decreto establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo empleados por los trabajadores en el trabajo.

Las disposiciones del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en el apartado anterior, sin perjuicio de las disposiciones específicas contenidas en el presente Real Decreto.

Artículo 2

Definiciones

A efectos del presente Real Decreto se entenderá por:

- **Equipo de trabajo:** *cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.*
- **Utilización de un equipo de trabajo:** *cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida, en particular, la limpieza.*

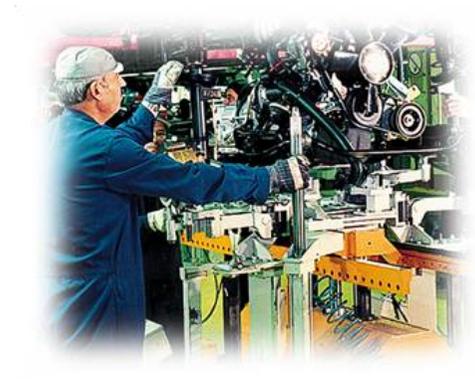
- **Zona peligrosa:** cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.
- **Trabajador expuesto:** cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.
- **Operador del equipo:** el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo.

Nota: Se consideran equipos de trabajo, por ejemplo, las máquinas-herramienta (especial incidencia con el listado de máquinas consideradas por la Directiva 98/37/CE relativa a aproximación de los Estados miembros a la seguridad de máquinas en Anexo IV), las máquinas para la elevación de cargas, las máquinas para la elevación de personas, los equipos a presión, los aparatos a gas, los equipos de soldadura, los compresores, las herramientas portátiles, así como las instalaciones compuestas por una asociación de máquinas que funcionan interdependientemente y también las instalaciones de servicio o de protección (instalaciones eléctricas, las de gas o las de protección contra incendios), anejas a los **lugares de trabajo**,

Se considera como lugares de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores. Las instalaciones de servicio o protección anejas a los lugares de trabajo se considerarán como parte integrante de los mismos.

En cuanto a la definición de zona peligrosa las medidas de seguridad que se adopten deben de cubrir también el entorno más próximo del equipo de trabajo considerándolo como parte de la máquina

Trabajador expuesto se considera aquel que directa o indirectamente actúa en el puesto de trabajo bien como operario interviniendo en el proceso o realizando labores ocasionales (operaciones de mantenimiento, reglaje, etc...)



Artículo 3

Obligaciones generales del empresario

1.- El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y

convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

***Nota:** Sólo deben emplearse equipos que sean seguros para el uso previsto. Este principio se tendrá especialmente en consideración a la hora de la elección de equipos que van a ponerse por primera vez a disposición de los trabajadores, ya sean nuevos o usados.*

*La aplicación de este principio a los equipos ya existentes supone la prohibición de **los usos improvisados y no previstos o en situaciones o condiciones no previstas** que puedan entrañar un riesgo como, por ejemplo: las tijeras como punzón o el alicate como llave de tuerca; cortar alambre con una muela abrasiva; utilizar una herramienta eléctrica convencional en atmósferas explosivas; utilizar una carretilla con motor de explosión en un local cerrado; utilizar una mezcladora de materias inertes para materias inflamables; utilizar aire comprimido para limpiarse la ropa de trabajo; alimentar una máquina mediante cables pelados en su extremo y enrollados en Bornes desnudas tipo ; utilizar una lámpara portátil a 220V, conectada directamente a la red, en ambientes húmedos o mojados, etc.*

Los equipos ya marcados con CE no deben ser modificados, salvo cuando sea imprescindible utilizarlos de manera no prevista por el fabricante, entendiéndose como utilización excepcional o imprescindible, por ejemplo, elevar a un trabajador con un equipo no previsto para la elevación de personas, en la mejora o modificación de ciertas prestaciones del equipo, en operaciones donde el uso es similar a las que se

realizan dentro del uso previsto (por ejemplo, cortar cartón con una cizalla para metal, utilizar una prensa hidráulica para metal para prensar tableros de contrachapado...). Deberá realizarse la correspondiente evaluación de riesgos y la adopción de las medidas preventivas pertinentes. En general, dichas medidas afectarán al equipo y a las instrucciones de utilización que deberá elaborar el empresario ya que éste, siempre y cuando la máquina modificada esté sujeta al marcado CE, se convierte en fabricante cuando cambian las condiciones previstas para el uso de la máquina.

Cuando no sea posible garantizar de este modo totalmente la seguridad y la salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo.

Nota: *Si cabe la posibilidad de reducir aun más el riesgo, independientemente de las medidas adoptadas o las que vienen ya en el equipo de trabajo impuestas por el fabricante, dichas medidas pueden incidir sobre las condiciones de utilización del equipo (cambio de ubicación, uso restringido,...) o pueden estar basadas en las instrucciones de utilización, la señalización, el adiestramiento, la supervisión del trabajo, un sistema de trabajo autorizado y supervisado y, si es preciso, la utilización de equipos de protección individual.*



En cualquier caso, el empresario deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan:

- ***Cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.***
- ***Las condiciones generales previstas en el anexo de este Real Decreto.***

2.- Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.*
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.*
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.*

Nota: Las condiciones específicas en las que el trabajo se va a realizar, ya sean organizativas, ambientales, etc, deben ser tenidas en cuenta. El empresario debe contrastar las instrucciones del fabricante para asegurarse de que no existen incompatibilidades con las condiciones previstas para el uso del equipo. La influencia en el agravamiento de los riesgos debido a la presencia simultánea de varios equipos en un mismo lugar de trabajo, concurrencia de riesgos, tiene que ser tomado en cuenta . Por ejemplo el ruido producido por una máquina puede ser aceptable y, por lo tanto, si se añade al ya existente en el puesto de trabajo procedente del propio puesto o de otros, puede suponer un riesgo inadmisibles que obligue a adoptar medidas compensatorias o a rechazar la máquina.

3.- Para la aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud previstas en el presente Real Decreto, el empresario tendrá en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización del equipo de trabajo.

Nota: Los principios ergonómicos a los que se refiere este apartado del Artículo 3 son aquellos derivados del incorrecto diseño del puesto de trabajo. Son muchos los factores que influirían dentro de lo mencionado en este apartado: el lugar de trabajo, el acceso desde el puesto a las accionamientos, la visualización de la labor a realizar, el ruido, temperaturas, iluminación,



4.- La utilización de los equipos de trabajo deberá cumplir las condiciones generales establecidas en el anexo II del presente Real Decreto. Cuando, a fin de evitar o controlar un riesgo específico para la seguridad o salud de los trabajadores, la utilización de un equipo de trabajo deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquellos, el empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo quede reservada a los trabajadores designados para ello.

***Nota:** El propio apartado es de por sí lo suficientemente explícito. En todo caso el operario que de forma habitual utiliza un equipo de trabajo, debe de saber los riesgos residuales que tiene el citado equipo. En algunos casos, la normativa específica aplicable al trabajo en cuestión determinará las condiciones o aptitudes que deba tener el trabajador.*

5.- El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones del segundo párrafo del apartado 1. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste. Las operaciones de mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo cuya realización suponga un riesgo específico para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

***Nota:** Este apartado se refiere a la obligación de mantener los equipos de trabajo, no a la necesidad de que dicho mantenimiento se realice de manera segura, No sólo hay que adoptar las medidas correctas para lograr la conformidad inicial del equipo, es necesario que, mediante el desempeño de una tarea de mantenimiento se asegure que dicha conformidad perdura durante toda la vida del equipo. Hay que extremar estas medidas cuando las tareas de mantenimiento se realizan en componentes de seguridad de la propia máquina. Es importante que los equipos de trabajo sean mantenidos de manera que sus características no se degraden hasta el punto de poner a las personas en situaciones peligrosas. En los equipos de trabajo concretamente en lo que respecta a las funciones de seguridad, deberá constatarse su buen funcionamiento de forma permanente. Un fallo en un sistema que desempeñe funciones de seguridad críticas podría permanecer oculto a menos que los programas de mantenimiento prevean ensayos o inspecciones adecuadas. La frecuencia con la*

que se necesita verificar un equipo depende del propio equipo y de los riesgos inherentes al mismo.

Artículo 4

Comprobación de los equipos de trabajo

1.- El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se sometan a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos.

2.- El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud y de remediar a tiempo dichos deterioros. Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

***Nota:** Las “influencias susceptibles de causar deterioros” pueden ser de dos tipos bien derivadas de las influencias del medio donde residen los equipos o bien por el deterioro*

causado por los niveles de empleo al que está sometido debido a su utilización (resistencia de materiales, resistencia de uniones entre piezas, etc..) Este apartado también incide sobre la comprobación posterior a la transformación de un equipo de trabajo en cuanto a la verificación de que no se han generado nuevos peligros o de que éstos se han tratado convenientemente. Las comprobaciones tras un periodo prolongado de desuso son especialmente útiles y tienen que ser tenidas en cuenta. Es oportuno realizar una verificación de un equipo de trabajo cuando se tenga prevista su no utilización durante un tiempo prolongado.

3.- Las comprobaciones serán efectuadas por personal competente.

***Nota:** En cuanto al personal competente que no venga impuesto por las reglamentaciones específicas que se indican en la explicación del artículo 3 Apartado a) de este documento, el empresario deberá, si no se indica nada al respecto también en el manual dado por el fabricante, definir qué requisitos ha de reunir.*

4.- Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos. Cuando los equipos de trabajo se empleen fuera de la empresa, deberán ir acompañados de una prueba material de la realización de la última comprobación.

***Nota:** En los casos que no vengán descritos en el apartado siguiente, los registros impuestos por este apartado deberían seguir una estructura similar a la de los registros*

reglamentarios. El segundo punto que aborda el apartado de este artículo , sería suficiente en cuanto a la prueba que hace falta para constatar la última comprobación, un certificado o una marca.

5.- Los requisitos y condiciones de las comprobaciones de los equipos de trabajo se ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica que les sea de aplicación.

***Nota:** La reglamentación aplicable se indica en el Artículo 3, Apartado 1 a. De todas maneras para. Para cada equipo, la reglamentación concreta aplicable establece:*

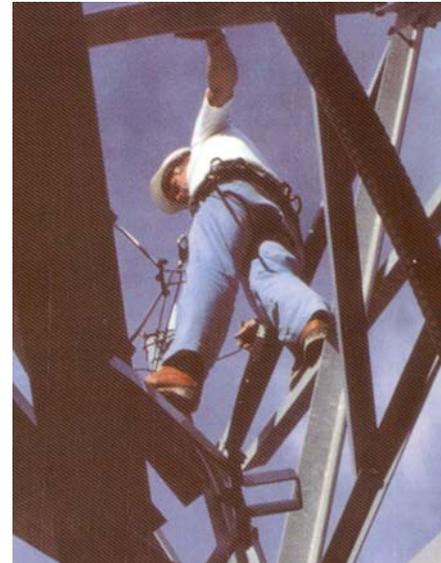
- *El tipo y condiciones de la comprobación.*
- *Las ocasiones en que tiene que realizarse.*
- *El personal competente para efectuarlas.*

Artículo 5

Obligaciones en materia de formación e información

1.- De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

Nota; Es deber y obligación del empresario el dar una formación e información adecuada en lo relativo a seguridad en equipos de trabajo no sólo al personal que utilice directamente los mismos, sino a los representantes de los trabajadores, supervisores y mandos. En cada caso particular, la formación que se requiera, se podrá determinar evaluando la diferencia entre la competencia de la que disponen los trabajadores y la necesaria para utilizar dichos equipos y supervisar o controlar la utilización de los mismos con respecto a la seguridad y la salud, teniendo en cuenta la responsabilidad de cada persona ante la utilización del equipo y el organigrama organizativo.



4.- La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- *Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.*
- *Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.*
- *Cualquier otra información de utilidad preventiva.*

La información deberá ser comprensible para los trabajadores a los que va dirigida e incluir o presentarse en forma de folletos informativos cuando sea necesario por su volumen o complejidad o por la utilización poco frecuente del equipo. La documentación informativa facilitada por el fabricante estará a disposición de los trabajadores.

***Nota:** El empresario es libre de dar la información de forma verbal o por escrito aunque es recomendable que si la información es voluminosa o excesivamente detallista se dé por escrito. El empresario necesitará tener en cuenta aspectos tales como las aptitudes, la experiencia y la formación de los trabajadores implicados, el grado de supervisión y la complejidad y duración del trabajo concreto. Los documentos base que deben de servir de referencia para elaborar la información que el empresario tienen que transmitir a las personas que estime oportuno con propio manual de utilización, de mantenimiento e instalación así como todas las indicaciones para que las operaciones se realicen con seguridad. Así mismo estos documentos, pueden servir de referencia*

para la elaboración de las recomendaciones de utilización de otros equipos de trabajo que no dispongan de manual Las referencias de la normativa aplicable a los distintos tipos de equipos sujetos al marcado CE pueden consultarse en las páginas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo dentro de los apartados Guías y Normas Técnicas de Prevención. El empresario debe comprobar que el manual de instrucciones acompaña al equipo y, si ha lugar, reclamarlo. Dentro de la información se deberá incluir apartados que describan las diferentes formas de utilizar los equipos en cuestión. La información deberá ser lo más breve, escueta y sencilla posible, salvo el caso que sea preciso detallar algún aspecto o aclarar algún término inusual en el lenguaje.

3.- Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

Nota: *Esto es aplicable a cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.*

4.- Los trabajadores a los que se refieren los apartados 4 y 5 del artículo 3º de este Real Decreto deberán recibir un formación específica adecuada.

Artículo 6.

Consulta y participación de los trabajadores.

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

***Nota:** El empresario tiene la obligación de consultar y permitir la participación de los trabajadores o sus representantes respecto a la elección de nuevos equipos, a la adaptación de los existentes y a sus condiciones y forma de utilización, en la medida en la que las decisiones que se tomen influyan significativamente sobre los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.*

Disposición Transitoria Única.

Adaptación de equipos de trabajo.

1.- Los equipos de trabajo, que en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, deberán ajustarse a los requisitos establecidos en el apartado 1 del anexo I en el plazo de doce meses desde la citada entrada en vigor.

Nota: En este apartado quedan incluidos no sólo los equipos de trabajo que ya se estén utilizando, sino todos aquellos que, en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, se encuentren en la empresa o centro de trabajo, se hayan utilizado o no. En cuanto a la normativa que se debe aplicar se conjugan la aplicación de dos normas: la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo y este Real Decreto dependiendo de la fecha y del tipo de requisito que se trate, bien sean características del Equipo de trabajo, uso, forma genérica o casos específicos como pueden ser los equipos móviles o de elevación). **En cuanto a formas de uso**, los requisitos generales para todo tipo de equipos, el RD entra en vigor a partir del 27 de agosto de 1997; en los requisitos adicionales para equipos móviles sería a partir del 5 de Diciembre de 1998. **En cuanto a sus características**, los requisitos generales para todo tipo de equipos entran en vigor el 27 de Agosto de 1997, pudiéndose sólo aplicar la OGSHT si el equipo está sujeto a un Plan de Puesta en Conformidad. Entre el 27 de agosto de 1997 y 27 de agosto de 1998 se puede optar por una u otra legislación en el caso de que los equipos estuvieran en uso el 27 de agosto de 1997; en el caso específico de los móviles, entre el 5 de diciembre de 1998 y el 5 de diciembre del 2002, se podría optar en el caso de que estuvieran en uso en el 5 de diciembre de 1998

No obstante, cuando en determinados sectores por situaciones específicas objetivas de sus equipos de trabajo suficientemente acreditadas no pueda cumplirse el plazo establecido en el párrafo anterior, la autoridad laboral, a petición razonada de las organizaciones empresariales más representativas del sector y previa consulta a las organizaciones sindicales más representativas en el mismo, podrá autorizar excepcionalmente un Plan de Puesta en Conformidad de los equipos de trabajo de duración no superior a cinco años, teniendo en cuenta, la gravedad, trascendencia e

importancia de la situación objetiva alegada. Dicho Plan deberá ser presentado a la autoridad laboral en el plazo máximo de nueve meses desde la entrada en vigor del presente Real Decreto y se resolverá en plazo no superior a tres meses, teniendo la falta de resolución expresa efecto desestimativo.



La aplicación del Plan de Puesta en Conformidad a las empresas afectadas se efectuará mediante solicitud de las mismas a la autoridad laboral para su aprobación y deberá especificar la consulta a los representantes de los trabajadores, la gravedad, trascendencia e importancia de los problemas técnicos que impiden el cumplimiento del plazo establecido, los detalles de la puesta en conformidad y las medidas preventivas alternativas que garanticen las adecuadas condiciones de seguridad y salud de los puestos de trabajo afectados.

Nota: Elaboración y presentación del Plan

Diversas organizaciones empresariales sectoriales han elaborado y presentado Planes de Puesta en Conformidad que han sido autorizados por la autoridad laboral competente, a los que podrán acogerse las empresas del sector correspondiente. Los empresarios que deseen hacerlo deberán tener en cuenta que en dichos Planes:

- *Sólo se hace referencia a equipos que no cumplen alguno de los requisitos establecidos en el apartado 1 del artículo 3 del RD 1215/97*
- *Sólo se incluyen equipos para los que la aplicación de los citados requisitos supone dar una interpretación más estricta de la normativa de seguridad que anteriormente les era de aplicación. Es de suponer que los equipos que ya cumplían una normativa específica y que han sido mantenidos adecuadamente, cumplen las disposiciones mínimas establecidas en los puntos del check list explicado en detalle en capítulos siguientes.*
- *Sólo se incluyen equipos que no hayan podido ser adaptados a la nueva normativa (por razones técnicas y económicas específicas) antes del 27.8.98.*
- *La información anexa a la solicitud que deben realizar las empresas para acogerse a un Plan (previamente autorizado) podría organizarse indicando, para cada máquina (o grupo de máquinas con problemas similares):*
- *Las “no conformidades”, haciendo referencia a las disposiciones del Anexo I que se infringen.*
- *Las medidas preventivas que deberán adoptarse para cumplir dichas disposiciones.*

- *La problemática técnica y económica que conlleva la adopción de esas medidas.*
- *Las medidas preventivas alternativas que se aplicarán mientras persista la no-conformidad, para garantizar la seguridad de los trabajadores afectados.*
- *El orden de prioridades para la puesta en conformidad, valorando conjuntamente la gravedad de la no-conformidad, la dificultad para corregirla y la eficacia de las medidas*
- *Calendario de ejecución.*

En el caso de los equipos de trabajo utilizados en explotaciones mineras, las funciones que se reconocen a la autoridad laboral en los párrafos anteriores serán desarrolladas por las Administraciones públicas competentes en materia de minas.

2.- Los equipos de trabajo contemplados en el apartado 2 del anexo I que el 5 de diciembre de 1998 estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, deberán ajustarse en un plazo máximo de cuatro años a contar desde la fecha citada a las disposiciones mínimas establecidas en dicho apartado.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a determinados equipos de trabajo

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

- *Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.*
- *Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.*
- *Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo. Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.*

Nota: *Merecen un capítulo aparte los equipos de trabajo móviles que transporten o no a los trabajadores, realizando especial incidencia en cuanto a las medidas de seguridad en las acciones de desplazamiento respecto a elementos rodantes (ruedas, orugas, etc...) y con los elementos asociados a él accesorios y remolques impidiendo peligros derivados de las inercias producidas tanto en movimiento como en parada por el vehículo principal, adaptando dispositivos que impidan el bloqueo.*



Declaración CE de conformidad para las máquinas según Directiva 98/37/CE.

La Directiva 89/392/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1989, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas ha sido modificada en diversas ocasiones y de forma sustancial, para dar una mayor claridad y racionalidad en la incorporación de elementos de seguridad en las máquinas y componentes mecánicos de seguridad. Fue transpuesta al derecho nacional a través del *Real Decreto 1435/1992 modificándolo posteriormente por el Real Decreto 56/1995*. La fecha de entrada en vigor de la Directiva en España fue el 31 de diciembre de 1994.

El mercado interior europeo implica un espacio sin fronteras interiores que permite la libre circulación de mercancías, personas, servicios y capitales. Dentro de este mercado cobra especial importancia la *fabricación de las máquinas*, siendo éste uno de los pilares fundamentales de la economía europea.

Los sistemas legislativos en materia de prevención de los accidentes son muy distintos en cada Estado miembro. *Las disposiciones imperativas en la materia*, frecuentemente completadas por especificaciones técnicas obligatorias de hecho o por normas voluntarias, *no conducen necesariamente a distintos niveles de seguridad y salud*, aunque, debido a sus

disparidades, constituyen trabas comerciales dentro de la Comunidad. A todo esto se suma que los sistemas nacionales de acreditación de conformidad y de certificación de las máquinas divergen considerablemente entre sí.



Los accidentes provocados directamente por la utilización de máquinas pueden reducirse integrando la seguridad en las fases de diseño y fabricación de las máquinas y con una instalación y un mantenimiento correctos.

La presente Directiva sólo define los requisitos esenciales de seguridad y salud de alcance general y los completa con una serie de requisitos más específicos dirigidos a determinados tipos de máquinas. Para facilitar a los productores la prueba de conformidad a dichos requisitos esenciales, convendría disponer de normas armonizadas a nivel europeo respecto a

la prevención contra los riesgos derivados del diseño y fabricación de las máquinas para posibilitar el control de la conformidad a los requisitos esenciales. Estas normas armonizadas europeas habrán de elaborarlás organismos de Derecho privado y tendrán que conservar la característica de textos no obligatorios.



La Directiva traslada a los fabricantes la responsabilidad de acreditar la conformidad de sus máquinas a los requisitos esenciales. La conformidad a normas armonizadas da *una presunción de conformidad a los requisitos esenciales* de que se trate que deja a la sola voluntad del fabricante la opción de recurrir, si lo considera necesario, a exámenes y certificaciones elaborados por terceras partes;

Definiciones

Se define máquina como:

- *Un conjunto de piezas u órganos unidos entre ellos, de los cuales uno por lo menos habrá de ser móvil y, en su caso, de órganos de accionamiento, circuitos de mando y de potencia, etc., asociados de forma solidaria para una aplicación determinada, en particular para la transformación, tratamiento, desplazamiento y acondicionamiento de un material,*
- *un conjunto de máquinas que, para llegar a un mismo resultado, estén dispuestas y accionadas para funcionar solidariamente,*
- *un equipo intercambiable que modifique la función de una máquina, que se ponga en el mercado con objeto de que el operador lo acople a una máquina, a una serie de máquinas diferentes o a un tractor siempre que este equipo no sea una pieza de recambio o una herramienta;*

Se define componente de seguridad como el componente que no constituya un equipo intercambiable y que el fabricante, o su representante establecido en la Comunidad, ponga en el mercado con el fin de garantizar, mediante su utilización, una función de seguridad y cuyo fallo o mal funcionamiento ponga en peligro la seguridad o la salud de las personas expuestas.



Procedimientos para la evaluación de la Conformidad

Antes de la comercialización, el fabricante o su representante establecido en la Comunidad y para los tipos de Máquinas y Componentes que se han citado se deberá aplicar el siguiente procedimiento según se dicta en el artículo 8 de la Directiva 98/37/CE:

- *Si la máquina estuviere contemplada en el apartado anterior, Anexo IV, y se hubiere fabricado sin respetar, o respetando sólo en parte, la norma nacional que transponga una norma armonizada cuya referencia se haya publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas y que satisfaga uno o varios requisitos esenciales de seguridad, la máquina o el componente de seguridad que se haya fabricado con arreglo a esta norma se presumirá conforme a los requisitos esenciales de que se*

trate. Los Estados miembros publicarán las referencias de las normas nacionales que transpongan normas armonizadas contempladas, o a falta de estas últimas, someter un modelo de la máquina al examen «CE» , que se detalla en apartados posteriores.



- *Si la máquina estuviere contemplada en el apartado anteriormente descrito y se hubiere fabricado con arreglo a las normas armonizadas contempladas tendrán que tomar las siguientes acciones:*

bien constituir el expediente previsto en el examen tipo CE y comunicarlo a un organismo notificado que acusará recibo de dicho expediente lo antes posible y que lo conservará,

bien presentar el expediente previsto en el examen tipo CE al organismo notificado que se limitará a comprobar si las normas contempladas han

sido aplicadas correctamente y que establecerá un certificado de adecuación de dicho expediente, bien presentar el modelo de la máquina al examen CE de tipo.

Declaración de Conformidad CE

Contenido de la Declaración CE de conformidad

La declaración CE de conformidad es el procedimiento por el cual el fabricante, o su representante establecido en la Comunidad, declara que la máquina comercializada satisface todos los requisitos esenciales de seguridad y de salud correspondientes.

La firma de la declaración CE de conformidad autoriza al fabricante, o a su representante establecido en la Comunidad, a colocar en la máquina el marcado CE.

Antes de poder establecer la declaración CE de conformidad, el fabricante, o su representante establecido en la Comunidad, deberá asegurarse y poder garantizar que la documentación definida a continuación estará y permanecerá disponible en sus locales a los fines de un control eventual:



a) un expediente técnico de construcción constituido por:

- *El plano de conjunto de la máquina y los planos de los circuitos de mando;*
- *los planos detallados y completos, acompañados eventualmente de notas de cálculo, resultados de pruebas, etc., que permitan comprobar que la máquina cumple los requisitos esenciales de seguridad y de salud;*
- *la lista:*

*de los requisitos esenciales de la presente Directiva,
de las normas, y*

*de las restantes especificaciones técnicas utilizadas para el diseño de la
máquina;*



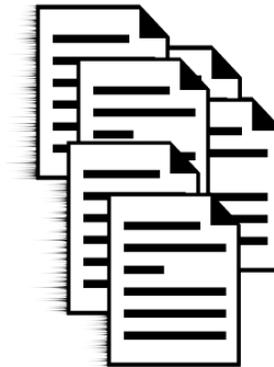
- *la descripción de las soluciones adoptadas para prevenir los riesgos presentados por la máquina;*
- *si lo desea, de cualquier informe técnico o de cualquier certificado obtenidos de un organismo o laboratorio competente;*
- *si declara la conformidad a una norma armonizada que lo prevea, de cualquier informe técnico que dé los resultados de los ensayos efectuados a su elección bien por él mismo bien por un organismo o laboratorio competente;*
- *un ejemplar del manual de instrucciones de la máquina;*

b) en caso de fabricación en serie, las disposiciones internas que vayan a aplicarse para mantener la conformidad de las máquinas con las disposiciones de la Directiva. El fabricante *deberá efectuar las investigaciones y las pruebas necesarias* sobre los componentes, los accesorios o la máquina en su totalidad a fin de determinar si esta última, por su diseño y fabricación, puede montarse y ser puesta en servicio con seguridad. El hecho de no presentar la documentación en respuesta a un *requerimiento debidamente motivado de las autoridades nacionales competentes* podrá constituir razón suficiente para dudar de la presunción de conformidad con las disposiciones de la Directiva.

La documentación mencionada con anterioridad que precede *podrá no existir permanentemente en una forma material*, aunque habrá de ser posible reunirla y tenerla disponible en un tiempo compatible con su importancia. No deberá incluir los planos detallados ni otros datos precisos sobre los subconjuntos utilizados para la

fabricación de las máquinas, salvo si su conocimiento resultase indispensable o necesario para comprobar la conformidad con los requisitos esenciales de seguridad.

La documentación contemplada en puntos anteriores que precede se conservará y se tendrá a disposición de las autoridades nacionales competentes como mínimo diez años a partir de la fecha de fabricación de la máquina o del último ejemplar de la máquina, si se tratare de una fabricación en serie.



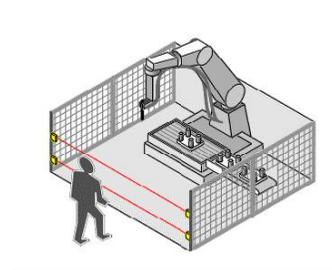
La documentación *deberá redactarse en una de las lenguas oficiales de la Comunidad, con excepción del manual de instrucciones de la máquina.*

La declaración debe redactarse en la misma lengua que el manual de instrucciones, a máquina o en caracteres de imprenta. La declaración deberá ir acompañada de

una traducción en una de las lenguas del país de utilización. Esta traducción se efectuará en las mismas condiciones que la del manual de instrucciones.

La declaración CE de conformidad para máquinas no incluidas en el Anexo IV

- *Nombre y dirección del fabricante o de su representante establecido en la Comunidad Razón social, dirección completa; en caso del mandatario indíquese igualmente la razón social y la dirección del fabricante.*
- *Descripción de la máquina (marca, tipo número de serie, etc.).*
- *Todas las disposiciones pertinentes a las que se ajuste la máquina,*
- *Identificación del signatario apoderado para vincular al fabricante o a su representante.*



La declaración CE de conformidad para máquinas incluidas en el Anexo IV

- *Nombre y dirección del fabricante o de su representante establecido en la Comunidad Razón social, dirección completa; en caso del mandatario indíquese igualmente la razón social y la dirección del fabricante.*
- *Descripción de la máquina (marca, tipo número de serie, etc.).*
- *Todas las disposiciones pertinentes a las que se ajuste la máquina,*
- *Identificación del signatario apoderado para vincular al fabricante o a su representante*
- *Nombre y dirección del organismo notificado y número de certificación CE de tipo,*
- *Nombre y dirección del organismo notificado al que se haya comunicado el expediente de conformidad*
- *Nombre y dirección del organismo notificado que haya efectuado la comprobación*
- *La referencia a las normas armonizadas,*
- *Normas y especificaciones técnicas nacionales que se hayan utilizado,*

Cuadro resumen

Máquina	Peligrosa <i>(Incluida Anexo IV)</i>	Normas Armonizadas	SI	Expediente Técnico <i>(según Anexo V)</i>	Examen de tipo Acuse de recibo Certificación de adecuación	Declaración de conformidad <i>(según Anexo V)</i>
			No	Expediente Técnico <i>(según Anexo V)</i>	Examen de tipo	
	No Peligrosa			Expediente Técnico <i>(según Anexo V)</i>		Declaración de conformidad <i>(según Anexo II)</i>

Contenido de la declaración CE de conformidad para los componentes de seguridad comercializados por separado.

- Nombre y dirección del fabricante o de su representante establecido en la Comunidad

- *Descripción del componente de seguridad (marca del fabricante, tipo, número de serie si existe, etc.)*
- *Función de seguridad que realiza el componente de seguridad, cuando no se deduzca de forma evidente de la descripción*
- *En su caso, nombre y dirección del organismo notificado y número de la certificación CE de tipo*
- *En su caso, nombre y dirección del organismo notificado al que se haya comunicado el expediente*
- *En su caso, nombre y dirección del organismo notificado que haya procedido a la verificación en su caso, la referencia a las normas armonizadas*
- *En su caso, la referencia de las normas y especificaciones técnicas nacionales que se hayan utilizado*
- *Identificación del signatario apoderado para vincular al fabricante o a su representante establecido en la Comunidad.*

Examen CE de tipo

El examen CE de tipo es el procedimiento por el que *un organismo notificado comprueba y certifica* que el modelo de una máquina cumple las disposiciones correspondientes a la Directiva 98/37/CE.

- *El fabricante, o su representante establecido en la Comunidad, presentará la solicitud de examen CE de tipo ante un único organismo notificado para un modelo de máquina. La solicitud incluirá:*

el nombre y la dirección del fabricante o de su representante establecido en la Comunidad y el lugar de fabricación de las máquinas;

un expediente técnico de construcción, que incluya al menos:

- un plano de conjunto de la máquina y los planos de los circuitos de mando,
- los planos detallados y completos, acompañados eventualmente de las notas de cálculo, resultados de pruebas, etc., que permitan comprobar que la máquina cumple los requisitos esenciales de seguridad y de salud,
- la descripción de las soluciones adoptadas para prevenir los riesgos presentados por la máquina, así como la lista de las normas utilizadas,

un ejemplar del manual de instrucciones de la máquina,

en caso de fabricación en serie, las disposiciones internas que vayan a aplicarse para mantener la conformidad de las máquinas con las disposiciones de la Directiva.

la solicitud irá acompañada de una máquina representativa de la producción prevista o, en su caso, de la indicación del lugar en que pueda examinarse la máquina.

la documentación anteriormente mencionada no deberá incluir los planos detallados ni otros datos precisos sobre los subconjuntos utilizados para la fabricación de las máquinas.

- El organismo notificado procederá al examen CE de tipo según las normas que se exponen a continuación:

dicho organismo llevará a cabo el examen del expediente técnico de construcción, para comprobar su adecuación, y el examen de la máquina presentada o puesta a su disposición;

durante el examen de la máquina, el organismo:

- comprobará que ésta se ha fabricado de conformidad con el expediente técnico de construcción y que puede utilizarse con garantías de seguridad en las condiciones de servicio previstas;
- si se hubiere hecho uso de normas, comprobará si éstas han sido utilizadas correctamente;
- efectuará los exámenes y ensayos apropiados para comprobar que la máquina cumple los correspondientes requisitos esenciales de seguridad y de salud.

Cuando el modelo responda a las disposiciones correspondientes, el organismo elaborará un certificado CE de tipo y se lo notificará al solicitante. Este certificado reproducirá las conclusiones del examen, indicará las condiciones que eventualmente le correspondan e incluirá las descripciones y diseños necesarios para identificar el modelo autorizado.

La Comisión, los Estados miembros y los demás organismos notificados podrán obtener una copia del certificado y, previa solicitud justificada, una

copia del expediente técnico y de las actas de los exámenes y ensayos efectuados.

El fabricante, o su representante establecido en la Comunidad, deberá informar al organismo notificado acerca de todas las modificaciones, incluso menores, que haya introducido o que se proponga introducir en la máquina correspondiente al modelo. El organismo notificado examinará esas modificaciones e informará al fabricante o al representante de éste establecido en la Comunidad de si sigue siendo válido el certificado CE de tipo.

El organismo que se niegue a conceder un certificado CE de tipo informará de ello a los demás organismos notificados. El organismo que retire un certificado CE de tipo informará de ello al Estado miembro que lo haya notificado. Éste informará de ello a los demás Estados miembros y a la Comisión, exponiendo el motivo de dicha decisión.

Los expedientes y la correspondencia relativa a los procedimientos del examen CE de tipo se redactarán en una lengua oficial del Estado miembro en el que esté establecido el organismo notificado o en una lengua aceptada por éste.

Documentación

Documentación de las máquinas	Documentación que ha de guardar el fabricante	<i>Dossier Técnico</i> Descripción Técnica completa Lista requisitos esenciales Normas o especificaciones Técnicas Resultados de cálculos y ensayos Copia de Declaración de Conformidad Descripción de las soluciones técnicas adoptadas para cubrir riesgos Descripción métodos de aseguramiento de la conformidad en producción
		<i>Manual de instrucciones</i> <i>Declaración de conformidad</i> <i>Acuse de recibo o certificado de adecuación o certificado CE de tipo (máquinas anexo IV)</i>
	Documentación que acompaña a la máquina	<i>Declaración de conformidad</i> <i>Manual de instrucciones</i>

"Esquema resumen de la Directriz sobre maquinaria (98/37/CE)"

Área de aplicación, venta/marketing, libre circulación de bienes, cláusula protectora Art. 1 - 7	Técnica de certificación Art.8 - 9	Certificación CE, protección contra aceptación arbitraria Art. 10 + 12	
Apéndice			Artículo
I	Requerimientos esenciales de salud y seguridad para:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	3 5 10
II	Contenido de		
	1. Declaración de conformidad CE etc	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	4 5 8
	2. Declaración del fabricante para:	<ul style="list-style-type: none"> - partes de máquina específicas y componentes - máquinas estropeadas. 	4
III	Certificación de conformidad CE		10
IV	Técnicas de certificación para:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	8
V	Documentación adicional a la Declaración de conformidad CE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	8
VI	Examen tipo CE para	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	8
VII	Criterios mínimos para notificaciones		9

Se exige una certificación técnica para maquinaria, de acuerdo con el Apéndice IV, lo cual supone un riesgo potencial más eludido.

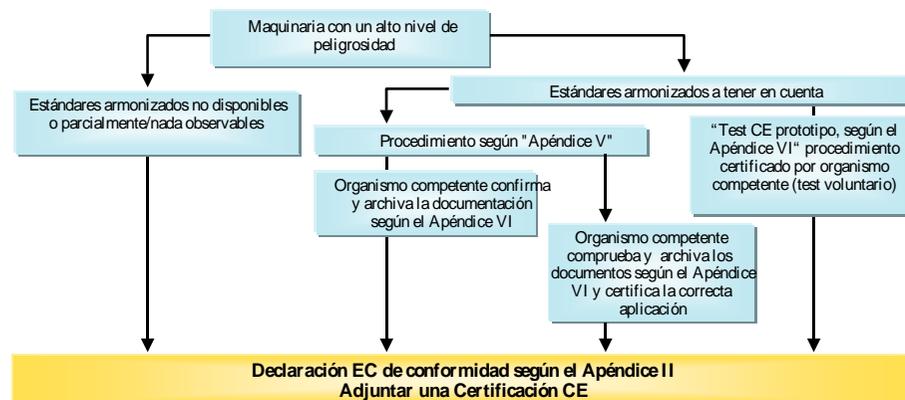
“Procedimiento de conformidad para la maquinaria, según la Directriz sobre maquinaria (98/37/CE)”



- **Certificación propia** (máquinas que tienen un nivel de peligrosidad bajo)



- **Certificación por medio de un organismo acordado** (maquinaria con un alto nivel de peligrosidad)



Dispositivos de Seguridad.

Las medidas que se tomen deberán ir encaminadas a suprimir los riesgos de accidente durante la *vida útil previsible de la máquina de soldeo*, incluidas las fases de montaje y desmontaje, incluso cuando los riesgos de accidente resulten de situaciones anormales previsibles.

Al optar por las soluciones más adecuadas, el fabricante aplicará los principios siguientes, en el orden que se indica:

- *Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (integración de la seguridad en el diseño y fabricación de la máquina),*
- *Adoptar las medidas de protección que sean necesarias frente a los riesgos que no puedan eliminarse,*
- *Informar a los usuarios de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas de protección adoptadas, indicar si se requiere una formación especial y señalar si es necesario un equipo de protección individual.*



El fabricante deberá prever, no solamente un uso normal de la máquina, sino también el *uso que de la máquina puede esperarse de forma razonable*. Cuando el empleo anormal de la máquina entrañe un riesgo, ésta deberá estar diseñada para evitar que se utilice de manera anormal. En su caso, en las instrucciones de empleo deberán señalarse al usuario las contraindicaciones de empleo de la máquina que, según la experiencia, pudieran presentarse.

En las condiciones previstas de utilización, habrán de reducirse al mínimo posible *la molestia, la fatiga y la tensión psíquica (estrés) del operador*, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.

El fabricante, en la etapa de diseño y de fabricación, tendrá en cuenta las molestias que pueda sufrir el operador por *el uso necesario o previsible de equipos de protección individual*.

La máquina deberá entregarse con todos los equipos o accesorios especiales y esenciales para que pueda ser regulada, mantenida y usada sin riesgos.

Alumbrado

El *fabricante proporcionará un alumbrado incorporado, adaptado a las operaciones*, en aquellos casos en que, a pesar de la presencia de un alumbrado ambiental de un valor normal. En el caso de trabajos de soldadura depende más de los niveles de iluminación existentes donde se trabaja, ya que la gran mayoría de los trabajos se desempeñan en exteriores, *la ausencia de iluminación adecuada a los trabajos que se están realizando en cuanto a soldadura pudiera crear un riesgo*.

Si hubiera que inspeccionar con frecuencia algunos órganos internos, éstos llevarán los adecuados dispositivos de alumbrado; lo mismo habrá de ocurrir por lo que respecta a las zonas de regulación y de mantenimiento, *esto se produce en las líneas de soldadura con robots principalmente*.



Diseño de la máquina.

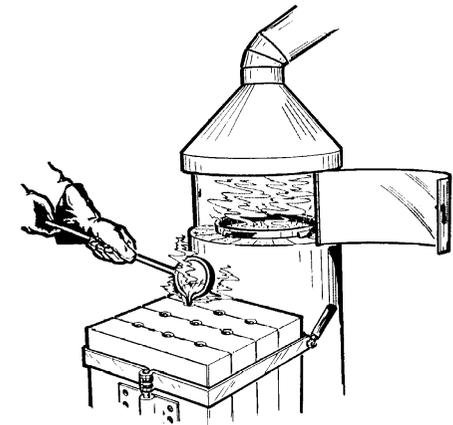
La máquina o cada uno de sus diferentes elementos:

- *Podrá manipularse con seguridad.*
- *Estará embalada o diseñada para que pueda almacenarse sin deterioro ni riesgos (por ejemplo, estabilidad suficiente, soportes especiales, etc.).*

Cuando el peso, tamaño o forma de la máquina o de sus diferentes elementos no posibiliten su desplazamiento manual, la máquina o cada uno de sus diferentes elementos deberán:

- *Llevar accesorios que posibiliten la prensión por un medio de elevación, o*
- *Estar diseñada de tal manera que se la pueda dotar de accesorios de este tipo (por ejemplo, agujeros roscados), o*
- *Tener una forma tal que los medios normales de elevación puedan adaptarse con facilidad.*
- *Cuando la máquina o uno de sus elementos se transporte manualmente, deberá:*

ser fácilmente desplazable,



llevar medios de prensión (por ejemplo, asas, etc.) con los que se la pueda desplazar con total seguridad.

Se establecerán disposiciones específicas respecto a la manipulación de las herramientas y/o partes de máquinas, por ligeras que sean, que puedan ser peligrosas (forma, material, etc.).

Mandos

Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando

Los sistemas de mando deberán diseñarse y fabricarse para que resulten seguros y fiables, a fin de evitar cualquier situación peligrosa. En particular, deberán diseñarse y fabricarse de manera:

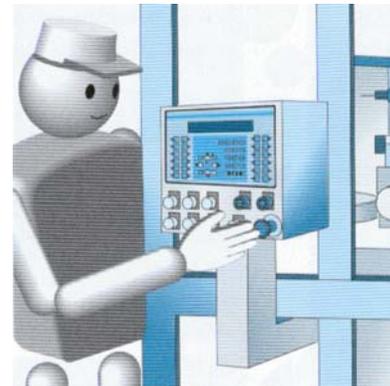
- *Que resistan las condiciones normales de servicio y las influencias externas.*
- *Que no se produzcan situaciones peligrosas en caso de error de lógica en las maniobra*

Órganos de accionamiento

Los órganos de accionamiento:

- *Serán claramente visibles e identificables y, si fuera necesario, irán marcados de forma adecuada.*

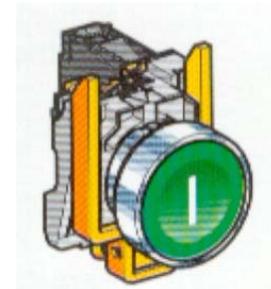
- *Estarán colocados de tal manera que se pueda maniobrar con seguridad, sin vacilación ni pérdida de tiempo y de forma inequívoca.*
- *Se diseñarán de tal manera que el movimiento del órgano de accionamiento sea coherente con el efecto ordenado.*
- *Estarán colocados fuera de las zonas peligrosas excepto, si fuera necesario, ciertos órganos, tales como una parada de emergencia, una consola de aprendizaje para robots, etc.*
- *Estarán situados de forma que su maniobra no acarree riesgos adicionales.*
- *Estarán diseñados o irán protegidos de forma que el efecto deseado, cuando pueda acarrear un riesgo, no pueda producirse sin una maniobra intencional.*
- *Estarán fabricados de forma que resistan los esfuerzos previsibles; se prestará una atención especial a los dispositivos de parada de urgencia que puedan estar sometidos a esfuerzos importantes.*



Puesta en marcha

La puesta en marcha de una máquina *sólo deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria* ejercida sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto:

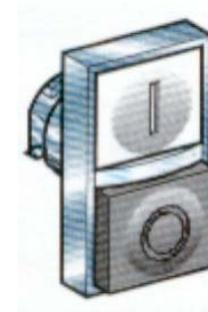
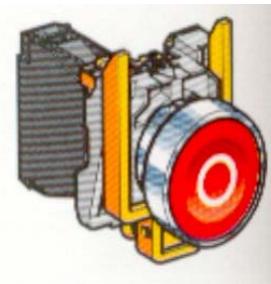
- *A la puesta en marcha de nuevo tras una parada, sea cual sea la causa de esta última,*
- *A la orden de una modificación importante de las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o la modificación de las condiciones de funcionamiento no presenta riesgo alguno para las personas expuestas.*



Dispositivo de parada

Parada normal

- Cada máquina estará provista de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones seguras.
- Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar, en función de los riesgos existentes, o bien todos los elementos móviles de la máquina, o bien una parte de ellos solamente, de manera que la máquina quede en situación de seguridad. La orden de parada de la máquina tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.
- Una vez obtenida la parada de la máquina o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá la alimentación de energía de los accionadores.

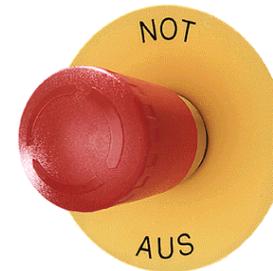


Parada de emergencia

Estos *dispositivos de seguridad en máquinas individuales de soldadura no son habituales* por no decir inexistentes, se considera mencionarlos debido a que en las instalaciones de robots donde existen equipos de soldadura incorporados a las líneas automáticas si que son necesarios parada de emergencia por medio de los cuales se puedan evitar situaciones peligrosas que puedan producirse de forma inminente o que se estén produciendo.

Quedan excluidas de esta obligación:

- *Las máquinas en las que el dispositivo de parada de emergencia no pueda reducir el riesgo, ya sea porque no reduce el tiempo para obtener la parada normal o bien porque no permite adoptar las medidas particulares que exige el riesgo.*
- *Las máquinas portátiles y las máquinas guiadas a mano.*
- *Este dispositivo deberá:*
- *Tener órganos de accionamiento claramente identificables, muy visibles y rápidamente accesibles.*
- *Provocar la parada del proceso peligroso en el menor tiempo posible, sin crear nuevos riesgos.*
- *Eventualmente, desencadenar o permitir que se desencadenen determinados movimientos de protección.*



Selector de modo de marcha

El modo de mando seleccionado *tendrá prioridad sobre todos los demás sistemas de mando*, a excepción de la parada de emergencia.

Si la máquina de soldadura *ha sido diseñada y fabricada* para que pueda utilizarse según varios modos de mando o de funcionamiento con distintos niveles de seguridad (por ejemplo, para permitir la regulación, el mantenimiento, la inspección, etc.), llevará un selector de *modo de marcha enclavable en cada posición*. Cada una de las posiciones del selector sólo corresponderá a un único modo de mando o de funcionamiento.

El selector podrá sustituirse por otros medios de selección con los que se pueda **limitar la utilización de determinadas funciones** de la máquina de soldeo a determinadas categorías de operadores (por ejemplo, códigos de acceso a determinadas funciones de mandos numéricos, etc.).

Si, en determinadas operaciones, la máquina ha de poder funcionar **con los dispositivos de protección neutralizados**, el selector de modo de marcha deberá, a la vez:



- *Excluir el modo de mando automático,*
- *Autorizar los movimientos únicamente mediante órganos que requieran un accionamiento mantenido,*

- *Autorizar el funcionamiento de los elementos móviles peligrosos sólo en condiciones de seguridad reforzada (por ejemplo, velocidad lenta, esfuerzo reducido, marcha a impulsos u otras disposiciones adecuadas) y evitando cualquier riesgo derivado de una sucesión de secuencias,*
- *Prohibir cualquier movimiento que pueda entrañar peligro actuando de modo voluntario o involuntario sobre los detectores internos de la máquina.*

Fallo en la alimentación de energía y de un circuito de mando.

La *interrupción, el restablecimiento tras una interrupción o la variación*, en el sentido que sea, de la alimentación de energía de la máquina *no provocarán situaciones peligrosas*.

En particular, no deberá producirse:

- *Ni una puesta en marcha intempestiva,*
- *Ni un impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden,*
- *Ni la caída o proyección de cualquier elemento móvil de la máquina o de cualquier pieza sujeta por la misma,*
- *Ni un impedimento de la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que éstos sean,*
- *Ni la ineficacia de los dispositivos de protección.*

En lo que respecta al circuito de mando *no crearán situaciones peligrosas los defectos que afecten a la lógica del circuito de mando*, ni los fallos o las averías del circuito de mando.



En particular, no deberá producirse:

- *Ni una puesta en marcha intempestiva,*
- *Ni un impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden,*
- *Ni la caída o proyección de cualquier elemento móvil de la máquina o de cualquier pieza sujeta por la misma,*
- *Ni un impedimento de la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que éstos sean,*
- *Ni la ineficacia de los dispositivos de protección.*

Programas

Los programas de diálogo entre el operador y el sistema de mando o de control de una máquina se diseñarán de forma interactiva.



Protección contra riesgos mecánicos

Estabilidad

La máquina, así como sus elementos y equipos, *se diseñará y fabricará* para que, en las condiciones previstas de funcionamiento, *tenga la suficiente estabilidad para que pueda utilizarse sin correr el riesgo de que vuelque*, se caiga o se desplace de forma intempestiva.

Si la propia forma de la máquina o la instalación a que se destina no permiten garantizar la suficiente estabilidad, habrá que disponer unos medios de fijación adecuados, que se indicarán en las instrucciones.



Riesgo de rotura en servicio

Tanto las partes de la máquina como las conexiones entre las mismas tendrán que *poder resistir a las condiciones a las que se vean sometidas durante el uso previsto por el fabricante.*

Los materiales utilizados tendrán una resistencia suficiente, adaptada a las características del entorno de utilización previsto por el fabricante, especialmente en lo que respecta a los fenómenos de fatiga, envejecimiento, corrosión y abrasión.

El fabricante indicará en las instrucciones los tipos y la frecuencia de las inspecciones y mantenimientos necesarios por motivos de seguridad. En su caso, indicará las piezas que puedan desgastarse, así como los criterios para su sustitución.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, persistieran los riesgos de estallido o rotura (en el caso de las muelas, por ejemplo), los elementos móviles afectados estarán montados y dispuestos de modo que, en caso de rotura, se retengan sus fragmentos.

Los conductos rígidos o flexibles por los que circulen fluidos, especialmente a alta presión, *tendrán que poder soportar los esfuerzos internos y externos previstos;* estarán sólidamente sujetos y/o irán protegidos contra las agresiones externas de todo tipo; se tomarán precauciones para que, si se produce una rotura, no puedan ocasionar riesgos (movimientos bruscos, chorros a alta presión, etc.).

En caso de avance automático del material que vaya a trabajarse hacia la herramienta, deberán darse las condiciones que figuran a continuación para evitar riesgos a las personas expuestas (por ejemplo, rotura de la herramienta):

- *Cuando la herramienta y la pieza entren en contacto, la herramienta tendrá que haber alcanzado sus condiciones normales de trabajo,*
- *En el momento en que se produzca la puesta en marcha y/o la parada de la herramienta (voluntaria o accidentalmente), el movimiento de avance y el movimiento de la herramienta deberán estar coordinados.*

Se deberán tomar precauciones para evitar las *caídas o proyecciones de objetos* (piezas mecanizadas, herramientas, virutas, fragmentos, desechos, etc.) que puedan presentar un riesgo.

Los elementos de la máquina que sean accesibles no presentarán, en la medida que lo permita su función, *ni aristas, ni ángulos pronunciados, ni superficies rugosas que puedan producir heridas*. Cuando la máquina esté prevista para poder efectuar varias operaciones diferentes en las que se deba coger la pieza con las manos entre *operación y operación* (máquina combinada), se diseñará y construirá de modo que cada elemento pueda utilizarse por separado sin que los elementos restantes constituyan peligro o molestia para la persona expuesta.

A tal fin, cada uno de los elementos, si no estuviese protegido, *deberá poder ponerse en marcha o pararse individualmente*. Cuando la máquina se haya diseñado para efectuar operaciones en diferentes condiciones de utilización (por ejemplo, en materia de velocidad y de alimentación),

deberá diseñarse y fabricarse de forma que la elección y la regulación de dichas condiciones *puedan efectuarse de manera segura y fiable.*

Los elementos móviles de la máquina se *diseñarán, fabricarán y dispondrán* a fin de evitar todo riesgo, o, cuando subsista el riesgo, *estarán equipados de resguardos o dispositivos de protección,* de forma que se prevenga cualquier riesgo de contacto que pueda provocar accidentes.



Deberán tomarse todas las *disposiciones necesarias para evitar el bloqueo* inesperado de los elementos móviles de trabajo. En caso de que la posibilidad de bloqueo subsistiese a pesar de las precauciones tomadas, *el fabricante deberá facilitar medios de protección específicos,* herramientas específicas, indicaciones en el manual de instrucciones y, en su caso, una indicación inscrita en la máquina que permitan desbloquearla sin peligro alguno.

Características que deben reunir los dispositivos de protección

Requisitos generales

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- *Serán de fabricación sólida y resistente,*
- *No ocasionarán riesgos suplementarios,*
- *No deberán ser fácilmente burlados o puestos fuera de funcionamiento con facilidad,*
- *Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa,*
- *No deberán limitar más de lo necesario la observación del ciclo de trabajo,*
- *Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso al sector donde deba realizarse el trabajo y, ello a ser posible, sin desmontar el resguardo o el dispositivo de protección.*

Requisitos específicos para los resguardos

Resguardos fijos

- *Los resguardos fijos quedarán sólidamente sujetos en su lugar.*

- *Su fijación estará garantizada por sistemas para cuya abertura se necesite utilizar herramientas.*
- *Siempre que ello sea posible, deberá ser imposible que permanezcan en su puesto si carecen de sus medios de fijación.*

Resguardos móviles

Los resguardos móviles de tipo A:

- *Siempre que ello sea posible, habrán de permanecer unidos a la máquina cuando sean abiertos.*
- *Estarán asociados a un dispositivo de enclavamiento que impida que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras que se pueda acceder a dichos elementos, y que provoque la parada cuando dejen de estar en posición de cierre.*

Los resguardos móviles de tipo B estarán diseñados e integrados dentro del sistema de mando de tal manera que:

- *Sea imposible que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras el operador pueda entrar en contacto con ellos.*
- *La persona expuesta no pueda entrar en contacto con los elementos móviles que estén en movimiento.*
- *Para regularlos se precise una acción voluntaria, por ejemplo la utilización de una herramienta, de una llave, etc.,*

- *La ausencia o el fallo de uno de sus órganos impida la puesta en marcha o provoque la parada de los elementos móviles.*
- *Se garantice una protección con un obstáculo adecuado si hubiera riesgo de proyección.*

Resguardos regulables que restrinjan el acceso

Los resguardos regulables que restrinjan el acceso a las partes de los elementos móviles estrictamente necesarias para el trabajo:

- *deberán poder regularse manualmente o automáticamente, según el tipo de trabajo que vaya a realizarse,*
- *deberán poder regularse sin herramientas y fácilmente,*
- *reducirán al máximo el riesgo de proyección.*

Medidas de protección contra otros riesgos.

Si la máquina se *alimenta con energía eléctrica*, estará diseñada, fabricada y equipada para prevenir o posibilitar la prevención de todos los riesgos de origen eléctrico. La normativa específica en vigor relativa al material eléctrico destinado a ser utilizado dentro de determinados límites de tensión se aplicará a las máquinas sujetas a la misma.

La máquina estará diseñada y fabricada para *evitar o restringir la aparición de cargas electrostáticas* que puedan ser peligrosas y/o dispondrá de medios para poder evacuarlas.

Si la máquina se alimenta con energía distinta de la eléctrica (por ejemplo, hidráulica, neumática o térmica), estará diseñada, fabricada y equipada para *prevenir todos los riesgos procedentes de estos tipos de energía*.

Los errores cometidos en el montaje o reposición de determinadas piezas que pudiesen provocar riesgos *deberán imposibilitarse mediante la concepción de dichas piezas o, en su defecto, mediante indicaciones que figuren en las propias piezas y/o en los cárters*. Las mismas indicaciones figurarán en las piezas móviles y/o en sus respectivos cárters cuando, para evitar un riesgo, sea preciso conocer el sentido del movimiento.

Se adoptarán disposiciones para evitar cualquier riesgo de sufrir heridas por contacto o a distancia, con piezas o materiales de *alta temperatura o de muy baja temperatura*.



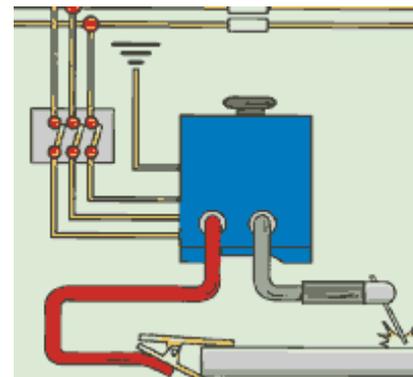
Se estudiarán los *riesgos de proyección de materias calientes o muy frías*. Si existieran, se adoptarán los medios necesarios para evitarlos y, si ello fuera técnicamente imposible, hacer que pierdan su peligrosidad.



La *máquina* estará diseñada y fabricada para evitar cualquier riesgo de incendio o de *sobrecalentamiento* provocado por la máquina en sí o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.



La máquina *deberá diseñarse y fabricarse a fin de evitar cualquier riesgo de explosión provocada por la misma máquina* o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.



Para ello, el fabricante tomará las medidas oportunas para:

- *Evitar concentraciones peligrosas de los productos,*
- *Impedir la inflamación de la atmósfera explosiva,*

La *máquina estará diseñada y fabricada* para que los riesgos que resulten de la emisión del ruido aéreo producido y las vibraciones se reduzcan al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción del ruido, especialmente en su fuente.



La máquina *deberá diseñarse y fabricarse* para limitar las *emisiones de radiaciones de la máquina* a lo estrictamente necesario para garantizar su funcionamiento y para que sus efectos en las personas expuestas sean nulos o se reduzcan a proporciones no peligrosas.

Riesgos debidos a las emisiones de polvo, gases:

- *La máquina estará diseñada, fabricada y/o equipada para que se puedan evitar los riesgos debidos a los gases, líquidos, polvos, vapores y demás residuos producidos por la misma.*
- *Si existiera este riesgo, la máquina estará equipada para captar y/o aspirar los productos anteriormente mencionados.*
- *Si la máquina no va cerrada en marcha normal, los dispositivos de captación y/o aspiración a que se refiere el párrafo anterior estarán situados lo más cerca posible del lugar de emisión.*

Las *máquinas deberán diseñarse, fabricarse o equiparse* con medios que permitan que la persona *expuesta no quede encerrada* o, en caso de imposibilidad de conseguir el fin anterior, que le permitan pedir ayuda.



Las partes de la máquina sobre las que esté previsto que puedan desplazarse o estacionarse personas deberán *diseñarse y fabricarse para evitar que las personas resbalen, tropiecen o caigan* sobre esas partes o fuera de las mismas.

Mantenimiento

Los puntos de regulación, engrase y conservación estarán situados fuera de las zonas peligrosas. *Las operaciones de regulación*, mantenimiento, reparación, limpieza y conservación de la máquina deberán poder efectuarse *con la máquina parada*.

Si al menos una de las anteriores condiciones no pudiera cumplirse por motivos técnicos, dichas operaciones habrán de poder efectuarse sin riesgo.

Para las máquinas automatizadas y, en su caso, para otras máquinas, el fabricante proyectará un dispositivo de conexión que permita *montar un equipo de diagnóstico de búsqueda de averías*.



Es imprescindible que *los elementos de las máquinas automatizadas que deban sustituirse con frecuencia*, en particular por cambio de fabricación o por ser sensibles al desgaste o porque se puedan deteriorar a consecuencia de un incidente, puedan desmontarse y volver a montarse fácilmente con total seguridad.

El acceso a esos elementos *debe permitir que esas tareas se lleven a cabo con los medios técnicos necesarios* (utillaje, instrumentos de medición, etc.) siguiendo un modus operandi definido por el constructor.

Medios de acceso.

El fabricante *proyectará medios de acceso que permitan llegar con toda seguridad* a todos los puestos adecuados para efectuar las operaciones de producción, reglaje y mantenimiento. Este apartado al igual que otros anteriores es de suma importancia en líneas robotizadas con robots de soldadura

Limpieza de las partes interiores

La máquina *deberá ser diseñada y fabricada de modo tal que resulte posible limpiar las partes interiores* de la misma que hayan contenido sustancias o preparados peligrosos sin penetrar en

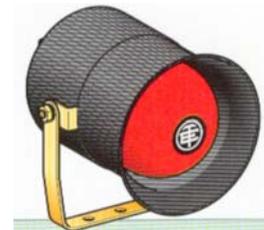
dichas partes interiores; asimismo, el posible desagüe de éstas deberá poder realizarse desde el exterior. Si fuere absolutamente imposible evitar tener que penetrar en las partes interiores, el fabricante deberá adoptar en la construcción de la máquina medidas que permitan efectuar la limpieza con riesgos mínimos.

Indicaciones de seguridad

Dispositivos de información

La información necesaria para el manejo de una máquina *deberá carecer de ambigüedades y se deberá comprender fácilmente*. No deberá ser excesiva hasta el punto que constituya una sobrecarga para el operador.

Cuando la salud y la seguridad de las personas expuestas puedan estar en peligro por funcionamiento defectuoso de una máquina que opere sin vigilancia, *ésta deberá ir provista de un sistema que advierta* de ello mediante una señal acústica o luminosa adecuada.



Dispositivos de advertencia

- Si la máquina *lleva dispositivos de advertencia* (por ejemplo, medios de señalización, etc.), éstos serán comprensibles sin ambigüedades y se percibirán fácilmente.
- Se *adoptarán medidas* para que el operario pueda verificar si estos dispositivos de advertencia siguen siendo eficaces.
- Se aplicarán las *prescripciones de las directivas específicas sobre colores y señales de seguridad*.



Señales de advertencia de los riesgos persistentes

- Si, a pesar de todas las disposiciones adoptadas o si se trata de *riesgos potenciales no evidentes*, los riesgos persistieran, *el fabricante deberá colocar señales de advertencia*.



- Estas *señales de advertencia* constarán, preferentemente, de *pictogramas comprensibles por todo el mundo y/o estarán redactadas en una de las lenguas del país de utilización* y además, si así se solicita, en las lenguas que comprendan los operarios.



Manual de instrucciones

- a) Cada máquina *llevará un manual de instrucciones* en el que se indique, como mínimo, lo siguiente:

- *el recordatorio de las indicaciones establecidas para el marcado, con excepción del número de serie, completadas, en su caso, por las indicaciones que permitan facilitar el mantenimiento (por ejemplo, dirección del importador, de los reparadores, etc.).*
- *el o los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores;*
- *las instrucciones para que puedan efectuarse sin riesgo:*
- *la puesta en servicio,*
- *la utilización,*
- *la manutención, con la indicación de la masa de la máquina y sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado,*
- *la instalación,*
- *el montaje, el desmontaje,*
- *el reglaje,*
- *el mantenimiento (conservación y reparación);*
- *en su caso, instrucciones de aprendizaje;*
- *si fuera necesario, las características básicas de las herramientas que puedan acoplarse a la máquina.*
- *si fuere necesario, en el manual se advertirán las contraindicaciones de uso.*

b) El fabricante o su representante establecido en la Comunidad elaborará el manual de instrucciones, que estará redactado en una de las lenguas comunitarias. En el momento de su entrada en servicio, *toda máquina deberá ir acompañada de una traducción del manual* en la lengua o lenguas del país de utilización y del manual original.

c) El manual de instrucciones *incluirá los planos y esquemas* necesarios para poner en servicio, conservar, inspeccionar, comprobar el buen funcionamiento y, si fuera necesario, reparar la máquina y cualquier otra instrucción pertinente, en particular en materia de seguridad.

d) Cualquier tipo de documentación que sirva de presentación de la máquina *deberá no estar en contradicción con el manual de instrucciones* en lo que respecta a los aspectos de seguridad.



e) En el manual de instrucciones se ofrecerán, si fuera necesario, las prescripciones relativas a la instalación y al *montaje dirigido a reducir el ruido y las vibraciones producidas* (por ejemplo, utilización de amortiguadores, tipo y masa de la fundación, etc.).

f) Si el fabricante ha proyectado *la utilización de la máquina en atmósfera explosiva*, en el manual de instrucciones se proporcionarán todas las indicaciones necesarias.

g) En el caso de las *máquinas que también puedan destinarse a su utilización* por parte de usuarios no profesionales, la redacción y la presentación del manual de instrucciones, además de cumplir las demás exigencias básicas antes mencionadas, tendrán en cuenta el nivel de formación general y la perspicacia que, dentro de lo razonable, pueda esperarse de dichos usuarios.

Medidas de seguridad.

En este capítulo se va a pasar a describir que medidas según los diferentes tipos de soldadura descritos con anterioridad tienen que tomar los soldadores para llevar a cabo su trabajo.

Los daños para la salud más frecuentes entre los soldadores *son las quemaduras y lesiones de los ojos, las alteraciones pulmonares* (asma, bronquitis crónica, "pulmón del soldador"), *gastritis y úlcera digestivas y las lesiones músculo esqueléticas.*



Al aire libre, los humos pueden diluirse adecuadamente, sin embargo, en recintos cerrados pueden ser peligrosos para la salud por lo que deberían tomarse adecuadas precauciones. Donde no sea posible disponer de una buena ventilación debe utilizarse un equipo de respiración apropiado.



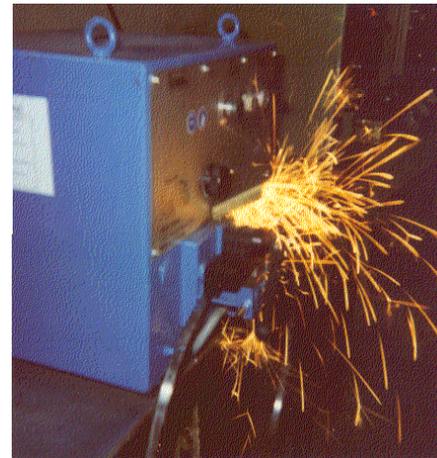
Soldadura y técnicas afines

Como ya se comenta en el capítulo dos, existen muchas formas de soldar. Las *técnicas de corte y de soldadura las consideramos como técnicas afines*. Aquí nos limitamos a contemplar los procedimientos de soldadura por fusión más importantes en cuanto a las *medidas a adoptar en la realización de un determinado trabajo*. Dependiendo de la energía aplicada, distinguimos ya en el citado capítulo entre *procedimientos autógenos y procedimientos eléctricos*:

- *soldadura autógena*
- *soldadura por arco con electrodos*

- *soldadura de metales con gas inerte (incluida la soldadura con CO₂, soldadura MIG/MAG (gas inerte/gas activo)*
- *soldadura TIG (llamada también soldadura por arco en atmósfera de gas argón).*

Al soldar, se funden los elementos que se desean unir. Para ello, se necesita calor. A menudo hay que añadir un material extra o aditivo. La base fundida o caliente y el aditivo no deben entrar en contacto con el aire exterior, para ello, se necesita protección.



Soldadura autógena

- *el calor se obtiene por combustión del acetileno con el oxígeno*
- *el aditivo se obtiene a partir de una barra de soldar*
- *la protección surge de los gases insuficientemente quemados en la llama.*



Soldadura por arco

- *el calor se obtiene por medio de un arco eléctrico entre el electrodo fundidor y la pieza a soldar*
- *el aditivo se obtiene a partir de un electrodo*
- *la protección (gas y escoria) la proporciona el recubrimiento del electrodo.*



Soldadura TIG

- *el calor se obtiene por medio de un arco eléctrico entre el electrodo no fundente y la pieza*
- *el aditivo se obtiene a partir de un alambre de soldar*
- *la protección la proporciona un gas inerte*

Soldadura MIG

- *el calor se obtiene por medio de un arco eléctrico entre el electrodo fundente y la pieza*
- *el aditivo se obtiene a partir de un alambre de soldar*
- *la protección la proporciona un gas inerte o un gas activo*

Riesgos específicos

- Radiaciones ultravioleta y luminosas
- Proyecciones y quemaduras
- Exposición a humos y gases
- Explosión y / o incendio por fugas de gas.
- Contactos eléctricos.



Los *peligros más importantes* son:

- Peligro de incendio y explosión
- Peligro de descarga eléctrica
- Radiación
- Ruido
- Excesivo calor y esfuerzo corporal estático y dinámico
- Humos y gases tóxicos



Otras Situaciones peligrosas

- *los trabajos de reparación y mantenimiento*
- *los trabajos de soldar y cortar en edificios antiguos donde se hallan materias combustibles.*

El *peligro depende* de:

- *el procedimiento de soldadura y corte aplicado*
- *el lugar de ejecución*
- *la naturaleza y las dimensiones de la obra*
- *la clase de material, la superficie y el material aditivo*
- *los gases y las herramientas (incluido estado de mantenimiento)*
- *la frecuencia con que se suelda o se corta*
- *el proceso de mecanización*
- *los medios de protección disponibles*
- *las medidas adoptadas*

-
- *la pericia*
 - *la motivación*

Medidas de seguridad.

Para trabajar seguro, lo primero que hay que tener es conocimiento de las diversas situaciones de peligro que pueden presentarse. Se tiene que ofrecer *una panorámica de los conocimientos necesarios y consejos prácticos* para que pueda evitar las situaciones peligrosas durante la operación de soldar. En las operaciones de soldadura las medidas a adoptar *son más medidas de prevención que de adecuación de equipos de trabajo.*

Las actividades en el campo de la soldadura son numerosas y todas ellas deben recaer bajo la responsabilidad de una sola persona. *Cada actividad tiene su aspecto específico de seguridad*, que puede encontrarse en la fase de proyecto, de ejecución o de aprobación. Para ello, es necesario que se haga un reparto de responsabilidades, *una persona no es capaz de responsabilizarse de todo lo relativo a la soldadura.*



Entre los responsables se encuentran el:

- *preparador del trabajo*
- *coordinador de soldadura*

- *soldador*
- *funcionario de seguridad*
- *controlador de la calidad/aprobación*

Responsabilidades:

- *evaluación de contrato y proyecto*
- *adquisición del material matriz, material aditivo y gases de plan del producto*
- *composición y mantenimiento de los aparatos de soldar*
- *preparación y puesta en práctica de las habilidades de técnica de aprobación, prueba y evaluación del trabajo*
- *documentación del trabajo ejecutado.*



Cada campo de responsabilidad debe estar cubierto por descripciones de *las tareas realizadas por los funcionarios correspondientes*. Si esto no ocurre, es probable que nadie se responsabilice o, peor todavía, que varias personas se responsabilicen por un solo aspecto. Todo ello se describe ampliamente en UNE-EN 719 "coordinación de soldadura".

Medidas de Protección.

Tratamiento en soldadura autógena.

llama abierta

En los tratamientos autógenos (soldadura, corte, chorreo, desoxidación, chorreo de llama etc.) se trabaja con gases combustibles e intensa llama abierta a una temperatura que puede alcanzar los 3160° C. Los aspectos de seguridad están relacionados con el peligro de incendio y explosión. Las temperaturas más altas se alcanzan en la combustión de un gas combustible con oxígeno.

gases combustibles

Entre los gases combustibles frecuentemente utilizados tenemos: acetileno, propano y butano y los gases de mezcla: gas natural, Mapp.S, tetreno y apachi. Para la soldadura autógena del acero, sólo se emplea el acetileno. Por razones económicas y de calidad, para otras técnicas, puede optarse por otro de los gases citados. Éstos se suministran en cilindros a presión.

Dependiendo del punto de ebullición y de lo llena que esté la botella, *el gas que contiene será líquido o gaseoso*. Las botellas de gas se distinguen perfectamente por el color, la conexión y el almacenamiento del tipo de gas.



Oxigeno

- *Compruebe que el alcance del regulador de presión 0-315 (o 0-250) coincida con la presión de llenado de 200 (o 150 bares)*
- *No utilice cilindros manchados de aceite, grasa u otras sustancias*
- *Cerciórese de que la conexión del cilindro y el regulador de presión estén limpios (y no contengan aceite o grasa)*
- *Asegúrese de que el manómetro de contenido de su regulador de presión lleve el rótulo: "OXÍGENO - MANTENER LIBRE DE GRASA".*
- *Abra lentamente el obturador del cilindro*
- *No utilice oxígeno para actividades de aire comprimido*

- *El aire enriquecido con oxígeno es extremadamente inflamable*
- *¡En altas concentraciones, el oxígeno es tóxico!*
- *No coloque nunca la mano delante de la abertura y no dirija nunca la*
- *abertura hacia usted o hacia otra persona durante el soplado*
- *¡Cuando vaya a usar una botella nueva, deje salir primero un poco de*
- *oxígeno!*



Acetileno

La botella de acetileno *está llena de una masa porosa* en la que se ha absorbido acetona para que sirva de disolvente para el gas. La masa porosa *permite la distribución permanente de la acetona y el gas* por todo el contenido de la botella.

Explosivo

La razón de la presencia de esa masa porosa y de la acetona es que el acetileno (fórmula H-C - C-H), si se calienta, puede explotar y desintegrarse. Como el acetileno está disuelto en acetona y

bien repartido por la masa porosa, puede mantenerse una presión de llenado segura de 18 Bares a 15°C.

A-D

Indicaciones especiales para el uso seguro de las botellas A-D (Acetileno disuelto):

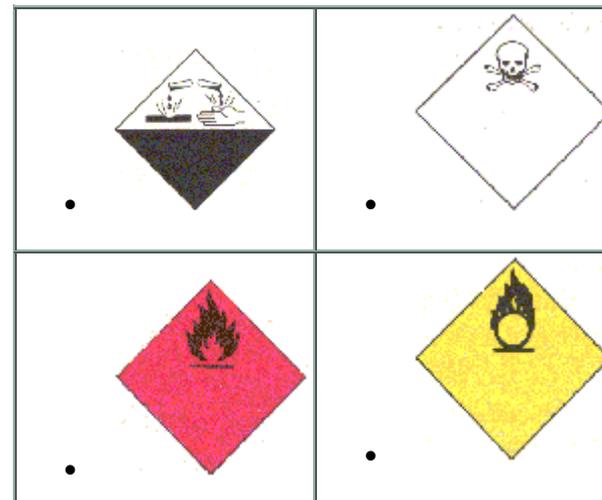
- *Las botellas deben disponer de válvulas antiretroceso. Son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones. Pueden haber más de una por conducción en función de su longitud y geometría.*



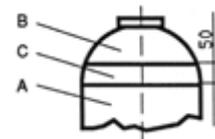
- *Las botellas y botellones deberán llevar en caracteres visibles y duraderos, las marcas que se indican en el Reglamento Nacional de Transportes de Mercancías Peligrosas por*

Carretera (TPC). Estas marcas se situarán en la ojiva del recipiente, en una parte reforzada del mismo o en el collarín.

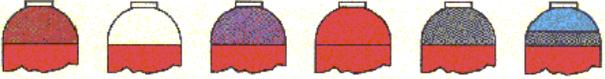
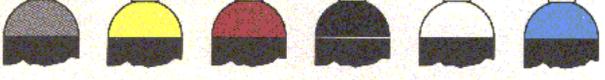
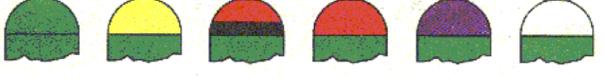
El nombre del gas contenido deberá aparecer troquelado o pintado y además podrá ir identificado mediante una etiqueta. En las botellas criogénicas se autoriza que se grabe el grupo del gas a que corresponda, llevando el nombre del gas sólo pintado.



- Las botellas se dividen en tres partes: cuerpo (A), franja (B) y ojiva (C).



- La ojiva, el cuerpo y la franja de las botellas de propano y butano industriales serán íntegramente de color naranja.
- Las mezclas de gases industriales, el cuerpo de la botella se pintará del color correspondiente al cuerpo del componente mayoritario de la mezcla. La ojiva se pintará en forma de cuarterones, con el color correspondiente al de la ojiva de los gases que componen la mezcla. Así mismo deberá pintarse el nombre comercial de la mezcla o sus componentes en la ojiva.

INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES →						
	Acetileno	Etano	Etileno	Hidrógeno	Metano	Propeno
INFALMABLES Y COMBUSTIBLES →						
	Anhidrido carbónico	Argón	Helio	Nitrógeno	Oxígeno	Protóxido
TOXICOS Y VENENOSOS →						
	Amoniaco	Anhidrido sulfuroso	Cianógeno	Oxido de carbono	Oxido de etileno	Sulfuro de hidrógeno

CORROSIVOS



Cloro	Cloruro de hidrógeno	Flúor	Hexafluoruro de tungsteno	Fosgeno	Tetrafluoruro de silicio

MEZCLAS INDUSTRIALES



AIRE SINTETICO nitrogeno + oxígeno	ARGON LAMPARAS argón + Nitrógeno	ARGON QUINTONIC argón + hidrógeno	ATAL argón + amoníaco carbónico	AZETHYL nitrógeno + etileno	CARBONEO oxígeno + anhídrido carbónico	GAS PR argón + metano	
GAS Q argón + butano	INARC helio + argón	MOX argón + oxígeno	NOXAL argón + hidrógeno	SECCO anhídrido carbónico + óxido de etileno	SEGER helio + óxido de etileno	CARGAL argón + oxígeno	TERAL argón + anhídrido carbónico + oxígeno

- La conexión y el regulador de presión deben estar libres de fugas
- **Retire siempre** el anillo de empaquetado antiguo y use uno nuevo de goma que se adapte bien y sea resistente a la acetona
- **Trabaje siempre en espacios bien ventilados**
- Para evitar que **al retroceder la llama entre en el regulador de presión o incluso en el cilindro**, habrá de aplicarse al regulador de presión un buey. extintor de llamas

- *No coloque nunca un cilindro de reserva junto a un cilindro en uso*
- *Cuide que los cilindros no sean alcanzados por la llama o las chispas durante la operación de soldar y cortar*
- *Evite cualquier circunstancia que el cilindro se caliente, tampoco por la luz en del sol*
- *El regulador de presión debe estar provisto de un manómetro de contenido de 0-30 bares en el que figure el rótulo: "acetileno"*
- *Siempre que sea posible, el cilindro debe utilizarse de pie. Si está acostado, debe colocarse en todo caso en un ángulo de 30° por lo menos y con el obturador hacia arriba*
- *Limite la extracción de gas a 25 l por hora por litro de contenido de la botella para evitar el arrastre de acetona (tóxica y fácilmente inflamable)*
- *Utilice para el acetileno exclusivamente aparatos reductores con manómetros cuyo muelle de bourdon sea de un material que no reaccione con el acetileno. Este material puede contener como máximo el 63% de cobre. Si se usan piezas de latón con un contenido en cobre de más del 63%, existe el peligro de que el cobre forme con el acetileno una sustancia explosiva.*

Seguridad

En la soldadura autógena es imprescindible que *la pericia y las herramientas estén bien mantenidas*, pero, a pesar de todo, los aparatos deben asegurarse de tal manera que las averías y el uso indiscriminado no provoquen accidentes. Tenga en cuenta los siguientes puntos antes de empezar a trabajar con un soplete de soldadura autógena:

Estampidos del soplete, apagado y explosión repetida de la mezcla.

- *Obturación de la boquilla por óxido o partículas de polvo*
- *Excesivo calentamiento de la boquilla*
- *Selección errónea de la pieza anterior*
- *Excesivo desgaste de la boquilla, por haberse utilizado un limpiador dentado, por ejemplo*
- *Tuerca tensora insuficientemente enroscada*



Impacto de llama

Se produce impacto de llama *cuando la velocidad de salida de la mezcla de gas es menor* que la velocidad de combustión. La llama retrocede hasta el punto donde se mezcla el gas y luego sigue haciendo un ruido de silbido. Si no se apaga el soplete, éste se deteriorará o destruirá.

Retroceso de la llama

El retroceso de la llama es en realidad impacto de llama, pero aquí la llama atraviesa la cámara de mezcla y sigue hacia el interior del tubo alimentador de gas. Para evitar que la llama penetre a través del aparato reductor en la tubería o incluso en la botella, en Holanda es obligatorio disponer de un extintor de llama aprobado. El retroceso de la llama es siempre consecuencia de una acción errónea o de una herramienta defectuosa.

Mezclado indeseado

En caso de uso incompetente, puede ocurrir que el oxígeno penetre en la conducción de gas combustible o viceversa. También puede ocurrir esto en caso de fugas en las conexiones. Se recomienda asegurar la instalación contra el mezclado indeseado mediante una válvula de retención de gas.

- *señal de palanca*
- *seguro de flujo ulterior*
- *regulado por presión*
- *válvula de reflujo de gas (cerrada)*
- *seguro térmico*
- *extintor de llama*
- *válvula de sobrepresión*

- retroceso de la llama

Procedimientos eléctricos

Para proteger de contactos eléctricos directos e indirectos a los operarios los equipos de soldadura pueden protegerse mediante dos sistemas, uno electromecánico (fig. 1) que consiste en introducir una resistencia en el primario del transformador de soldadura (resistencia de absorción) para limitar la tensión en el secundario cuando está en vacío y otro electrónico (fig. 2) que se basa en limitar la tensión de vacío del secundario del transformador introduciendo un TRIAC en el circuito primario del grupo de soldadura. En ambos casos se consigue una tensión de vacío del grupo de 24 V, considerada tensión de seguridad.

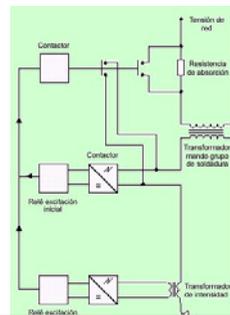


Fig. 1: Sistema de protección electromecánica

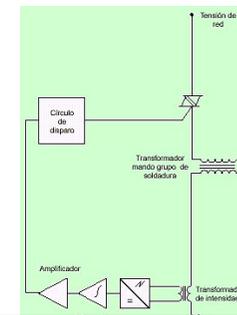


Fig. 2: Sistema de protección electrónica

En los procedimientos eléctricos se emplean:

- *fuentes de alimentación de corriente alterna (transformadores de soldeo)*
- *fuentes de alimentación de corriente continua (convertidor, rectificador)*
- *combinaciones ("corriente doble").*

voltaje "seguro"

Un transformador de soldadura normal tiene una tensión abierta de 65 a 85 V. Si bien durante la operación de soldar la tensión es más baja, cuando se interrumpe el arco se produce una tensión peligrosa para el ser humano. Teniendo en cuenta la resistencia media del cuerpo humano (600 - 3000 ohmios), tensión "segura" será 50 V para la corriente alterna y 120 V para la corriente continua.

transformador reductor de voltaje

Para un trabajo seguro de soldadura eléctrica en un espacio confinado buen conductor, *debe utilizar un generador de soldadura (continua) o un rectificador* con una construcción apropiada para el caso o un transformador con relé reductor de voltaje

Este aparato se reconoce por el signo S. Los aparatos de corriente alterna se reconocen por el signo "~". En los aparatos de corriente continua observamos el signo "=". En un transformador de

42 V, mientras no se suelda, la tensión secundaria se reduce automáticamente a 42 V como máximo.

tensión de alimentación

Tenga sobre todo cuidado con la tensión de alimentación del aparato de soldar. En la cara de la alimentación figura una ¡tensión de 220 V o incluso 380 V de corriente alterna! Esta tensión es prácticamente siempre mortal.

Medidas preventivas contra la descarga eléctrica

Ropa aislante

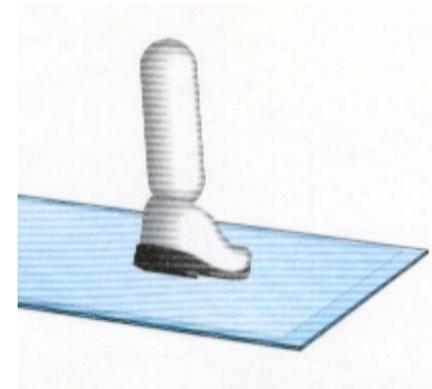
En las operaciones de soldado eléctrico, los cables eléctricos y los enchufes deben estar en perfectas condiciones. El soldador debe usar ropa aislante y calzado de seguridad con suelas aislantes y guantes de cuero secos.



Alfombrillas de goma

En espacios estrechos, puede mejorarse el aislamiento *colocándose tarimas de madera y alfombrillas de goma*. El aparato de soldar debe encontrarse fuera del espacio cerrado. *Una segunda persona situada fuera de dicho espacio debe mantener contacto con el soldador* durante la operación a fin de ir a buscar asistencia en caso de emergencia.

A menudo, los trabajos de soldeo se realizan en lugares que deben considerarse como espacios estrechos conductores de electricidad. Como ejemplos tenemos: cisternas, depósitos, cubas, sótanos de conducciones y doubles fondos así como prácticamente todos los casos en el que el soldador debe estar en posición de rodillas, sentado o acostado y en contacto directo con la pieza.



Puntos de atención importantes para el soldador:

- *Agarre la pinza porta-electrodos exclusivamente con guantes de cuero secos.*
- *La humedad aumenta las probabilidades de una descarga eléctrica*
- *No suelde con el torso desnudo, aunque haga mucho calor*
- *No sujete la pinza, el cable o el electrodo debajo del brazo o en la axila*

- *Use calzado de seguridad*
- *No se sienta o acueste sin poner debajo una capa aislante de madera o fieltro sobre los elementos metálicos de la pieza*
- *No trabaje con un cable deteriorado del soldador (o de la pieza)*
- *en un espacio estrecho buen conductor, debe soldar con corriente continua segura o corriente alterna procedente de un transformador con relé reductor de voltaje*
- *los aparatos de soldar deben ser reparados siempre por un electricista.*
- *procure que la pinza de la pieza tenga un buen enlace conductible con la pieza*



Pinza portaelectrodo



Pinza de masa

Radiaciones en soldadura

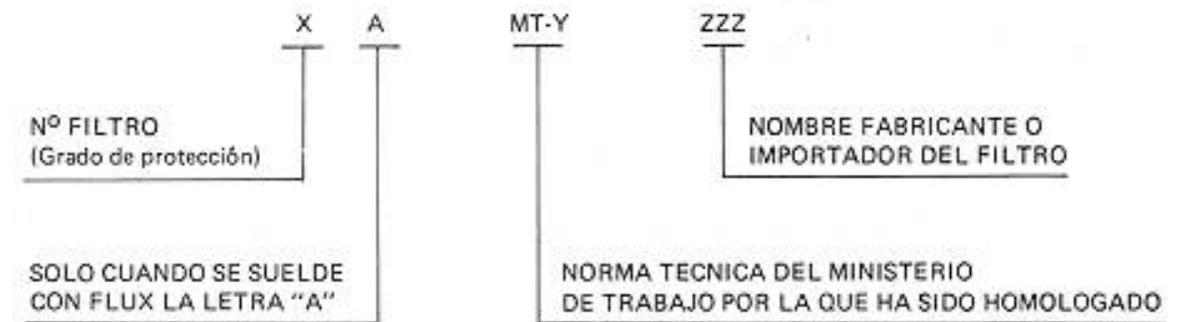
Los oculares filtrantes se clasifican según la norma técnica reglamentaria MT-18 (BOE nº 33 de 7.11.79) en unos números (escalones), *que fijan los valores de transmisión en porcentaje de las radiaciones ultravioleta*, visibles e infrarrojos, producidas en las operaciones de soldadura y corte de materiales (férticos o aleaciones) y que vienen fijados en la siguiente tabla:

Grado de protección	Transmisión máxima en ultravioleta. Porcentaje		Transmisión media en el visible. Porcentaje		Transmisión máxima* en infrarrojos. Porcentaje	
	313 nm	365 nm	Máxima	Mínima	780-1300 nm	1300-2000 nm
1,2	0,0003	50	89 *	74,4	37	20
1,4	0,0003	35	74,4	58,1	33	19
1,7	0,0003	22	58,1	43,2	26	16
2,0	0,0003	14	43,2	29,1	21	13
2,5	0,0003	6,4	29,1	17,8	15	9,6
3	0,0003	2,8	17,8	8,5	12	8,5
4	0,0003	0,95	8,5	3,2	6,4	5,4
5	0,0003	0,30	3,2	1,2	3,2	3,2
6	0,0003	0,10	1,2	0,45	1,7	1,9
7	0,0003	0,037	0,45	0,17	0,81	1,2
8	0,0003	0,013	0,17	0,060	0,43	0,68
9	0,0003	0,0045	0,060	0,023	0,20	0,39
10	0,0003	0,0016	0,023	0,0085	0,10	0,25
11	Valor inferior o igual al factor de transmisión para 365 nm.	0,00060	0,0085	0,0032	0,050	0,15
12		0,00020	0,0032	0,0012	0,027	0,096
13		0,000076	0,0012	0,00045	0,014	0,060
14		0,000027	0,00045	0,00017	0,007	0,04
15		0,0000094	0,00017	0,000060	0,003	0,02
16		0,0000034	0,000060	0,000023	0,003	0,02

Existen exigencias adicionales para las bandas 200-313 nm, 313-365 nm, 365-400 nm y 589-671 nm (soldando con flux).

Identificación

Los oculares filtrantes para pantallas de soldador según la Norma Técnica Reglamentaria se identifican por la inscripción, que a continuación se detalla, de una manera permanente y con una anchura no superior a 5 mm.



Selección

Los oculares filtrantes para soldadura han de ser seleccionados teniendo en cuenta como mínimo los parámetros siguientes:

- *Tipo de arco o tipo de llama.*
- *Intensidad de corriente de soldadura o caudal de gas o de los gases.*
- *Posición y distancia del operario con relación al baño de fusión y al arco eléctrico o llama.*
- *Iluminación del local si es recinto cerrado o protegido.*
- *Sensibilidad óptica del soldador.*
- *Sensibilidad o hábitos propios de cada soldador.*
- *Curva experimental de la sensibilidad del ojo humano.*



Se deben utilizar mamparas de separación de puestos de trabajo *para proteger al resto de operarios de radiaciones ultravioletas y luminosas*. El material debe estar hecho de un material opaco o translúcido robusto. La parte inferior debe estar al menos a 50 cm del suelo para facilitar la ventilación. Se debería señalar con las palabras: PELIGRO ZONA DE SOLDADURA, para advertir al resto de los trabajadores. Se deberían combinar con mamparas metálicas en el caso de que exista riesgo de proyecciones, dependerá del tipo de soldadura y trabajos a realizar.



Ruido

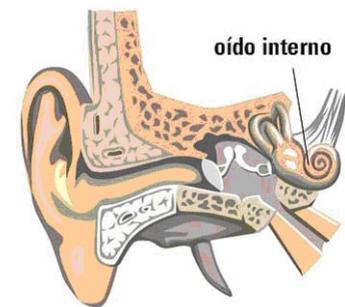
De mediciones efectuadas, se deduce que el nivel de ruido en los talleres donde se suelda *sobrepasa casi siempre los 85 decibelios (dB)*. En la fusión eléctrica, el nivel de ruido a 3 metros de distancia puede ser todavía de 110 decibelios. *El nivel medio en corte de plasma en la fuente es de 110 dB.*

Técnicas de producción con escasez de ruido

En las cercanías del lugar de soldadura se realizan otras tareas productoras de ruido como rectificar, martillar y afilar. Para alcanzar un nivel de ruido aceptable puede, entre otras cosas, utilizar herramientas y técnicas de producción más silenciosas.

Recomendaciones.

- *El fundido autógeno hace bastante menos ruido que el fundido eléctrico*
- *Un rectificador de soldadura hace en general menos ruido que un convertidor*
- *La soldadura de corriente continua produce menos impacto acústico que la de corriente alterna (para aluminio hay que utilizar corriente alterna)*
- *Las herramientas eléctricas hacen menos ruido que las neumáticas*
- *Los trabajos de rectificación pueden hacerse más silenciosamente mediante un sistema hidráulico o un rectificador de llama que golpeando con martillos pesados.*



Aislamiento

Si no se mejora la fuente de ruido en sí, puede reducirse el impacto acústico mediante aislamiento del tipo de armarios aislados, pantallas o mamparas.

Absorción de ruido

La mejora de la acústica en un taller de soldadura mediante *la aplicación de planchas o "baffles" que absorban el sonido reduce el eco*. Los trabajos productores de ruido, como el afilado, deben realizarse siempre que sea posible en un cobertizo especial aislado.



Emisiones atmosféricas

Para evitar la exposición del trabajador a humos y gases generados durante el proceso de soldadura *se debe instalar un sistema de extracción localizada por aspiración* que capta los vapores y gases en su origen con dos precauciones:

- *Instalar las aberturas de extracción lo más cerca posible del lugar de soldadura;*
- *Evacuar el aire contaminado hacia zonas donde no pueda contaminar el aire limpio que entra en la zona de operación.*

Componentes del sistema de extracción.

La campana móvil es un sistema de aspiración mediante conductos flexibles. Hace circular el aire sobre la zona de soldadura a una velocidad de al menos 0,5 m/s. Es muy importante situar el conducto lo más cerca posible de la zona de trabajo.

Los equipos de aspiración móviles *son muy prácticos para talleres donde no tengan definido un lugar fijo* donde se desarrollan los procesos de soldadura. *Disponen de ruedas para trasladar el equipo* y el sistema articulado de conductos permite orientar la boca al punto de operación.

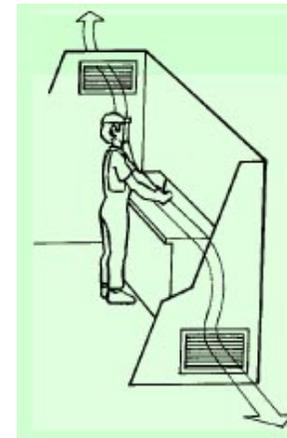
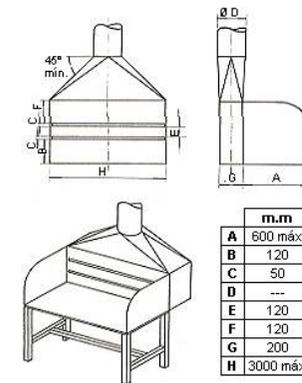
También hay *equipos fijos de aspiración directa orientables*, aunque existen otros telescopios con varias articulaciones cuyo radio de acción es mucho mayor.



En industrias grandes en los que existan varios de puntos de trabajo se pueden instalar varios de estos *equipos en batería* unidos a *un conducto principal del que absorbe un extractor general*. Estas instalaciones *se deben calcular adecuadamente* ya que si la pérdida de presión en su red debido a los múltiples puntos de captación es muy elevada la extracción será inadecuada.



La **mesa con aspiración descendente** consiste en una mesa con *una parrilla en la parte superior*. El aire es aspirado hacia abajo a través de la parrilla hacia el conducto de evacuación. La *velocidad del aire debe ser suficiente para que los vapores y los gases no contaminen el aire respirado*. Las piezas no deben ser demasiado grandes para *no cubrir completamente el conducto e impedir el efecto de extracción*

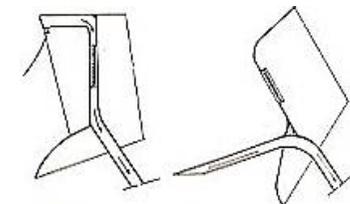
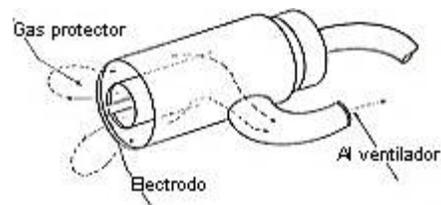


Un **recinto acotado** consiste en una estructura con techo y dos lados que acotan el lugar donde se ejecutan las operaciones de soldadura. El aire fresco llega constantemente al recinto. *Este sistema hace circular el aire a una velocidad mínima de 0,5 m/s.*

Cuando se utilizan gases en las operaciones de soldadura se puede incorporar un **extracción en la propia pistola de soldadura**.



Existen **elementos de captación incorporados** a las pantallas de protección contra las radiaciones ultravioleta. Desde el punto de vista teórico, este sistema presenta la ventaja de que, por la misma índole de la operación, es **forzoso que la pantalla (y por tanto la aspiración) se sitúe muy cerca del punto de soldadura**, lo que contribuye notablemente a incrementar la eficacia de captación. Como contrapartida, en el mercado español, este tipo de protección está poco extendido.



Cuando la soldadura se efectúe en recintos cerrados de pequeñas dimensiones y sin ventilación, el soldador deberá estar equipado con un *equipo autónomo o con suministro de aire desde el exterior* que además cumplirá con la protección contra las radiaciones.

Descripción del sistema

Extracción localizada

La extracción localizada efectúa la captación de los contaminantes por aspiración *lo más cerca posible de su punto de emisión*, evitando así su difusión al ambiente y eliminando por tanto la posibilidad de que sean inhalados.

Estos sistemas *se basan en crear en la proximidad del foco de emisión una corriente de aire que arrastre los humos generados*, eliminando de esta forma la contaminación en la zona respiratoria del soldador. En los sistemas de extracción localizada que se proponen, es posible *encontrar una velocidad de arrastre, suficiente para lograr una captación adecuada* y que sea compatible con las exigencias de calidad de las operaciones de soldadura.

Cuando el *sistema dispone de filtro de humos*, la descarga del aire aspirado puede efectuarse en la propia nave de trabajo lográndose, además de la separación del contaminante, *un considerable ahorro energético en el tratamiento del aire de reposición del aire extraído*.



Puestos móviles

Cuando es preciso desplazarse durante el trabajo, por ejemplo al soldar piezas de gran tamaño, no es posible el empleo de mesas de soldadura, por lo que hay que recurrir al *uso de pequeñas bocas de aspiración desplazables*.



Caudal de aspiración.

El caudal de aspiración necesario en este caso *depende en gran medida de la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura*. Los valores normalmente empleados se reflejan en la tabla siguiente:

Caudal m ³ /h	Distancia en m
200	0,1
750	0,2
1.650	0,3
3.000	0,4
4.500	0,5

Debe tenerse en cuenta que *la velocidad de la corriente de aire* creada por una campana de aspiración en el punto de soldadura, *disminuye rápidamente* al aumentar la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura; por lo tanto, es importante que *esta distancia no sea superior a la prevista en el cálculo del caudal*, a fin de mantener la eficacia del sistema.



En las operaciones de soldadura con hilo continuo y atmósfera protectora *se ha sugerido el empleo de extracciones acopladas a la propia boquilla de soldadura*. El caudal necesario en estos casos

es muy reducido, habiéndose sugerido cifras del orden de algunos metros cúbicos por hora. En cualquier caso, las dificultades de su puesta en práctica aconsejan acudir a equipos ya comercializados que se encuentran en el mercado.

Ventilación general

La ventilación general *no puede considerarse en sí misma como una solución al problema higiénico planteado*, sino más bien como un complemento necesario a la extracción localizada cuando ésta no tiene filtro depurador y descarga en el interior del local, o bien se utiliza un sistema de impulsión localizada.

Los *caudales recomendados de ventilación general* suelen expresarse en función del tipo de soldadura y de las dimensiones del electrodo, así el *manual de ventilación de la A.C.G.I.H.* para soldadura sobre acero al carbono no recubierto de otro material (galvanizado p.e.), recomienda los siguientes caudales:

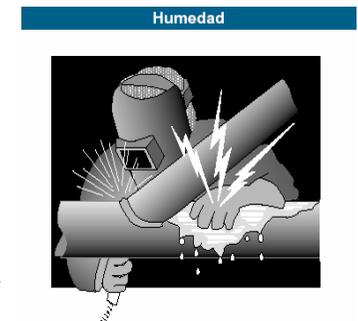
<i>Díámetro del electrodo,mm</i>	<i>Caudal m³/h soldador</i>
4	1.700
5	2.500
6	6.000
10	7.500

Desarrollo de anexo II de R.D. 1215/97. Normas de trabajo seguras.

Medidas Genéricas.

- *Conectar directamente el cable de masa sobre la pieza a soldar.*
- *Utilizar herramientas eléctricas que tengan doble aislamiento.*
- *Colocar un aislante intermedio cuando la pieza a soldar se encuentra colgada.*
- *Se debe también cortar la corriente antes de realizar cualquier manipulación sobre la máquina, incluso moverla.*
- *No se debe dejar conectada la máquina cuando se suspenda el trabajo o se realice un descanso.*
- *No se debe permitir que los cables descansen sobre charcos, superficies calientes, rebordes filosos, etc, o cualquier otro lugar que perjudique su aislamiento.*
- *Se debe evitar que los cables sean pisados por vehículos, o que las chispas de la soldadura caigan sobre ellos. Los cables no deben cruzar una vía de circulación sin estar protegidos mediante apoyos de paso.*
- *Cambiar los mangos en mal estado, tanto de la pinza como del equipo de soldar.*
- *Utilizar guantes al colocar el electrodo y , además, al desconectar la maquina.*
- *No apoyar la pinza sobre materiales conductores, siempre sobre materiales aislantes.*

- *El soldador debe utilizar pantalla protectora con cristales absorbentes. Es conveniente comprobar que la pantalla no presente roturas que permitan el paso de la luz, y que el cristal contra radiaciones sea el conveniente de acuerdo a la intensidad o diámetro del electrodo.*
- *Para proteger los puestos de trabajo cercanos de las proyecciones y radiaciones deben utilizarse pantallas metálicas protectoras que encierren al soldador.*
- *Para realizar el pulido de la soldadura debe utilizarse gafas protectoras.*
- *Se debe evitar soldar con la ropa manchada con grasa, disolventes, o cualquier sustancia inflamable. Además hay que tener presente que la ropa húmeda se convierte en conductora.*
- *El operador nunca debe estar sobre una poza o sobre suelo húmedo cuando suelda, como tampoco trabajar en un lugar húmedo.*
- *Se recomienda utilizar calzado aislante o dieléctrico cuando se este soldado sobre pisos metálicos.*
- *Los humos de soldadura contienen sustancias tóxicas cuya inhalación puede ser nociva, por este motivo se debe soldar siempre en lugares bien ventilados y, si es necesario, disponer de sistemas de extracción localizada.*
- *También es preciso tener en cuenta que ciertos disolventes (como el tricloroetileno y el percloroetileno) se descomponen por la acción del calor formando un gases asfixiantes*



(fosgeno). El gas puede producir líquido en los pulmones. Quizá ni siquiera note el problema hasta horas después de haber terminado de soldar. Pero el líquido en los pulmones puede ocasionar la muerte.



El fosgeno es peligroso antes de que pueda ser detectado por el olfato y tiene efectos diferidos.

- Para realizar trabajos de soldadura en recintos cerrados hay que tener en cuenta ciertos aspectos:

Eliminar los gases y vapores de la soldadura.

Comprobar que la ventilación sea buena.

Nunca se debe ventilar con oxígeno.

Usar ropa difícilmente inflamable.

No utilizar ropa de fibras artificiales fácilmente inflamables.

Soldar con corriente continua, dado que esta es menos peligrosa que la alterna

Si el espacio es confinado trabajar con equipo de respiración autónomo.

Trabajar por parejas. Uno siempre se queda fuera del espacio confinado.

En caso de accidente nunca se debe entrar a recoger al compañero, a no ser que se disponga de equipo de respiración autónoma, de todas formas antes debe dar la alarma e intentar sacarlo por medio de un trípode o una cuerda.

- *Se prohíben las trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.*



- *Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.*
- *Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.*

- *No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.*

Normas de trabajo específicas para soldadura con gas.

- *Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.*
- *Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explotar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.*
- *Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.*
- *Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.*
- *Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.*
- *Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.*
- *Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.*

- *Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.*
- *Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.*
- *Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.*
- *Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.*
- *Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.*
- *Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.*



- *Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto; después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.*
- *Abrir el grifo de la botella lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.*

- *Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.*
- *La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.*
- *Las averías en los grifos de las botellas debe ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso el desmontarlos.*



- *No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.*
- *Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.*
- *Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.*
- *Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.*

- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.
- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:



- Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.*
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.*
- Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.*
- Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despidan humo.*
- Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.*

Verificar el manorreductor.

- *En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.*
- *No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.*
- *No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.*
- *La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.*
- *Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.*
- *Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.*
- *En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:*

Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.

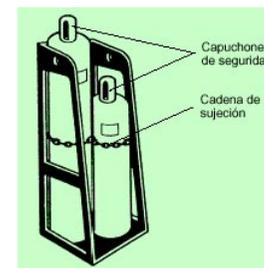
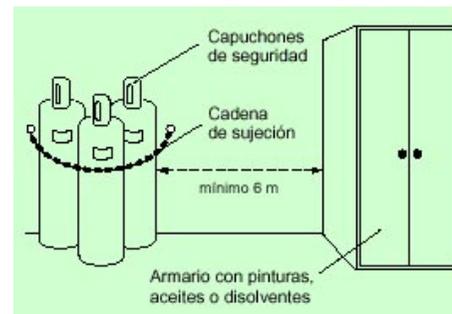
Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.

- *Almacenar las botellas al sol de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las botellas que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54°C.*
- *Guardar las botellas en un sitio donde no se puedan manchar de aceite o grasa.*

- Si una botella de acetileno permanece accidentalmente en posición horizontal, se debe poner vertical, al menos doce horas antes de ser utilizada. Si se cubrieran de hielo se debe utilizar agua caliente para su eliminación antes de manipularla.
- En caso de utilizar un equipo de mantenimiento mecánica para su desplazamiento, las botellas deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad. Manipular todas las botellas como si estuvieran llenas.



- Cuando existan materias inflamables como la pintura, aceite o disolventes aunque estén en el interior de armarios espaciales, se debe respetar una distancia mínima de 6 m



- Proteger las botellas contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Si se produce un incendio se deben desalojar las botellas del lugar de incendio y se hubieran sobrecalentado se debe proceder a enfriarse con abundante agua.
- Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.

- *Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.*
- *Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.*
- *Las botellas con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, las botellas, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.*
- *Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro en moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.*
- *No manejar las botellas con las manos o guantes grasientos.*
- *Las válvulas de las botellas llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.*
- *Las botellas se deben almacenar siempre en posición vertical.*
- *No se deben almacenar botellas que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.*
- *Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.*
- *Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.*

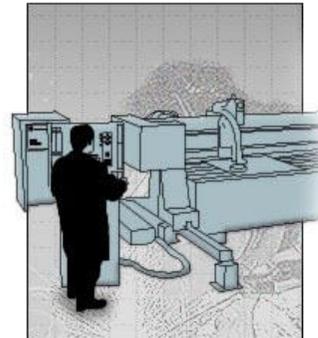
Mantenimiento diario

- *Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente los cables de alimentación del equipo dañados o pelados, empalmes o bornes de conexión aflojados o corroídos, mordazas del portaelectrodos o bridas de tierra sucias o defectuosas, etc.*
- *En cuanto a los equipos de soldar de tipo rotativo es necesario revisar las escobillas sustituyéndolas o aproximándolas en caso necesario.*
- *En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.*
- *Verificar antes de trabajar el estado de los EPIs y si es necesario sustituirlos.*
- *Verificar funcionamiento de sistemas de ventilación en cada turno de trabajo. Si se detectan anomalías durante el proceso productivo detener producción.*
- *Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente las botellas de gas, las mangueras, manómetro, etc...*
- *Verificar presión de la botellas antes de comenzar a trabajar, recordad que siempre es recomendable no gastarlas en su totalidad.*
- *Verificar los enganches diariamente de la botellas.*
- *Verificar que las botellas no están deterioradas o alguno de sus elementos a simple vista esta averiado.*
- *En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.*

Sistemas automatizados

En las empresas de tamaño medio y grande es común la existencia de sistemas automatizados de soldeo. Se utilizan para soldar y cortar mediante *sistemas de oxicorte, láser o plasma piezas complejas o de series largas*, en este aspecto estas máquinas pueden utilizarse para llevar a cabo las dos funciones: *corte y unión soldada*, utilizando como materia prima planchas de metálicas a veces de un espesor considerable. Estos equipos incorporan en la actualidad sistema de CNC que facilitan el diseño de las piezas y automatizan totalmente los sistemas.

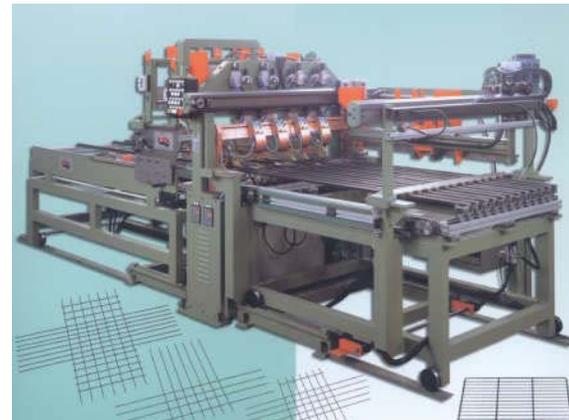
Con estas máquinas se asegura una gran precisión, productividad, flexibilidad de operación y una adaptación dimensional de la máquina en función del tipo y las dimensiones de la chapa que se trabaje y de las dimensiones del taller.



Descripción

Estos sistemas disponen de una bancada estructuralmente muy robusta donde se colocan las chapas para su unión. Sobre la bancada se dispone de un pórtico móvil donde van instalados los sistemas de corte (láser, oxicorte o plasma) o sistemas de soldeo que a su vez *se pueden deslizar a lo largo de todo el pórtico*. De esta manera pueden alcanzar cualquier cota de la plancha realizando cualquier recorrido complejo.

Actualmente estos equipos incorporan sistemas CNC; por lo que la automatización es total y el operario solo realiza funciones de carga y descarga del equipo.



Riesgos específicos

- *Radiaciones ultravioleta y luminosas*
- *Proyecciones y quemaduras*
- *Exposición a humos y gases*
- *Explosión y / o incendio por fugas de gas.*
- *Caída de piezas*
- *Atrapamientos y golpes con elementos en movimiento.*



Sistemas de protección.

- *En primer lugar dependiendo del sistema de corte elegido (TIG, MIG, PLASMA, OXICORTE) se aplicarían las medidas descritas en el apartado anterior .*
- *El pórtico móvil debe estar diseñado para evitar atrapamientos y golpes con los operarios. Siempre que sea posible se deberá disponer de células que detecten cualquier obstáculo durante su recorrido, para que si esto ocurre se produzca la parada del equipo.*
- *Si el pórtico se desliza por el suelo se diseñará para evitar atrapamientos de los miembros inferiores, de tal forma que limite al máximo a la zona de las ruedas.*
- *La mesa siempre que se posible dispondrá de aspiración para eliminar los gases producidos durante el proceso productivo. Si no es así se habilitaran otros medios aéreos (campanas de extracción).*
- *Se habilitaran sistemas luminosos como balizas en lo alto de los pórticos que indiquen que el equipo este en funcionamiento.*
- *Se habilitaran paradas de emergencia distribuidas para permitir la parada del equipo.*
- *Si el equipo es grande se habilitaran señales acústicas y luminosas temporizadas que indiquen comienzo de producción.*

EPIs necesarios para su utilización

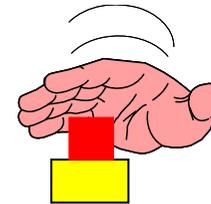
- *Botas debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.*
- *Ropa de protectora y guantes para protegerse de proyecciones y quemaduras.*
- *Careta o gafas para protegerse de las radiaciones*



Normas de trabajo seguras.

- *En primer lugar dependiendo del sistema de corte elegido (TIG, MIG, PLASMA, OXICORTE) se aplicarían las medidas descritas en el apartado correspondiente de **Medidas de trabajo en soldadura***
- *Se consignara el equipo siempre que se este preparando para producción. Es muy importante que no se produzcan arranques intempestivos cuando los operarios están colocando las chapas a trabajar en la bancada de trabajo.*

- Se verificará antes de arrancar el equipo que no hay nadie dentro del área de movimiento del sistema de corte.
- Nunca se trabajara sin los EPIs necesarios.
- Nunca se retiraran las piezas o lo sobrantes sin protección adecuada, ya que se podrían producir quemaduras.
- En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina se suele realizar por medio de equipos de elevación de cargas (puente grúa o polipasto). El personal deberá estar entrenado en la utilización de estos equipos y para la elevación de las cargas se utilizarán eslingas y ganchos adecuados..
- *En caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia.*



Mantenimiento.

- *Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente los cables de alimentación del equipo dañados o pelados, empalmes o bornes de conexión aflojados o corroídos, mordazas del portaelectrodos o bridas de tierra sucias o defectuosas, etc.*
- *En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.*
- *Verificar antes de trabajar el estado de los EPIs y si es necesario sustituirlos.*
- *Verificar funcionamiento de sistemas de ventilación en cada turno de trabajo. Si se detectan anomalías durante el proceso productivo detener producción.*
- *Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente las botellas de gas, las mangueras, manómetro, etc...*
- *Verificar presión de las botellas antes de comenzar a trabajar, recordad que siempre es recomendable no gastarlas en su totalidad.*
- *Verificar los enganches diariamente de la botellas.*
- *Verificar que las botellas no están deterioradas o alguno de sus elementos a simple vista esta averiado.*
- *En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.*
- *Verificar estado de eslingas y ganchos utilizados para el traslado de piezas.*
- *Limpiar la zona de retajos y piezas sobrantes.*

Equipos de Protección Individual.

Disposiciones generales.

- *Los medios de protección personal serán de empleo obligatorio para eliminar o reducir los riesgos profesionales.*
- *La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los medios preventivos de carácter general.*
- *Los equipos de protección individual permitirán, en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando por sí mismos otro peligro.*



**USO OBLIGATORIO
DE GAFAS**



**¡PELIGRO!
MATERIAS
INFLAMABLES**

Ropa de trabajo.

- *A todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales es obligatorio facilitarle ropa de trabajo gratuitamente por parte de la Empresa.*
- *La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:*

Será de tejido ligero y flexible. Que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.

Ajustará al cuerpo del trabajador, será cómoda y facilitará los movimientos.

Siempre que se pueda las mangas serán cortas. Y cuando sean largas se ajustarán por medio de terminaciones de tejido elástico, Las mangas largas que deban ser enrolladas lo serán siempre hacia dentro. Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, botones, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches. En los trabajos con riesgo de accidente se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

- *La ropa de trabajo podrá ser de tejido impermeable. Incombustible o de abrigo.*
- *Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales. Mandiles, petos. Chalecos, fajas o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.*



Protección de la cabeza.

Comprenderá *la defensa del cráneo, cara y cuello* y completará, en su caso, *la protección específica de ojos y oídos*. En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos, por su proximidad a máquinas o aparatos en movimiento, cuando se produzca acumulación de sustancias peligrosas o sucias, será obligatorio la cobertura del cabello con cofias, redes, gorros, boinas u otros medios adecuados, eliminándose los lazos, cintas y adornos salientes.



Siempre que el trabajo determine *exposición constante al sol*, lluvia a nieve, *será obligatorio el uso de sombreros o sobrecabezas adecuados*. Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos *sobre la cabeza o de golpes*. Será preceptiva la utilización de *cascos protectores*. Los cascos de seguridad podrán ser con ala completa o bien con visera en el frente únicamente, y en ambos casos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- *Estarán compuestos del casco propiamente dicho, y del arnés o atalaje de adaptación a la cabeza. Este atalaje será regulable para los distintos tamaños de cabeza, su fijación al casco deberá ser sólida, quedando una distancia de dos a cuatro centímetros entre el mismo y la parte interior del casco. Con el fin de amortiguar los impactos. Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazadas fácilmente.*
- *Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico, sin perjuicio de su ligereza, no rebasando en ningún caso los 0,450 kilogramos de peso,*
- *Protegerán al trabajador frente a las descargas eléctricas, de hasta 17000 voltios sin perforarse, y las radiaciones caloríficas y serán incombustibles o de combustión lenta.*
- *Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos, aun cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno.*

Se les considerará un envejecimiento del material en el plazo de unos diez años, transcurrido el cual deberá ser dados de baja, aun aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.

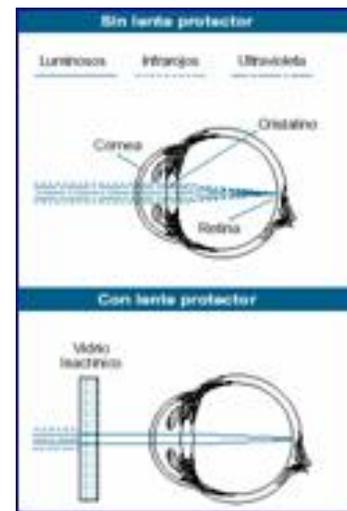
Hay lentes sencillos claros para la protección contra partículas, *existen caretas protectoras que cubren el rostro total o parcialmente;* también hay lentes con *mascarillas para trabajos con químicos y vapores.*



Protección de la cara.

El equipo para protección visual tiene como función principal, *el proteger el órgano visual contra impactos peligrosos y/o partículas en el aire, así como polvo, chispas y resplandor*. Este equipo debe ser de buen tamaño, debe proteger muy bien de impactos frontales y a la vez ser cómodo para su uso.

Es de vital importancia para cualquier tipo de manejo de programas de seguridad industrial, *proteger los ojos y la cara de lesiones de entes físicos y químicos*, como también de radiaciones, es por esto que en algunas operaciones es necesario proteger la totalidad de la cara, y en algunos casos, *se requiere de que esta protección sea fuerte para que los ojos* queden fuera de cualquier riesgo ocasionado por partículas volantes relativamente pesadas.



Existen varios tipos de protección para la cara y los ojos, entre los cuales podemos nombrar los siguientes:

- **Cascos de soldadores:** *estos presentan una protección especial contra el salpicado de metales fundidos, y a su vez una protección visual contra la radiación producida por las operaciones de soldado.*



- **Pantallas de metal:** *se usan en operaciones donde exista el riesgo de salpicadura por metales fundidos los cuales son obstaculizados por una barrera física en forma de malla metálica de punto muy pequeño, que le permite ver al operario sin peligro de salpicarse y de exponer su vista a algún tipo de radiación.*



- **Capuchones:** está hecho de material especial de acuerdo al uso, por medio del cual se coloca una ventana transparente en la parte delantera, la que le permite observar a través de ella lo que se está haciendo, el empleo de este tipo de capuchones se usa en operaciones donde intervengan el manejo de productos químicos altamente cáusticos, exposición a elevadas temperaturas, etc.



Los materiales de fabricación de los dispositivos de protección van a depender del uso que se les dé a estos, pero pueden ser de metales, *plásticos de alta resistencias, como de lona.*

Los dispositivos de *protección visual son básicamente cristales que no permiten el paso de radiaciones* en forma de onda por un tiempo prolongado que perjudiquen a los diferentes componentes del aparato visual humano y objetos punzo penetrantes, *desde tamaños muy pequeños*, exposiciones a vapores irritantes o rociados de líquidos irritantes.



La fabricación de estos implementos de protección debe hacerse de acuerdo a los requerimientos, y esto hace que cada fabricante produzca su propio diseño. Los materiales que se usan para la fabricación de estos *no debe ser corrosivo, debe ser fácil de limpiar, y en la mayoría de los casos no inflamable*, y la zona transparente debe ser lo mas clara posible evitando de esta manera efectos de distorsión y prisma.

Por otro lado, al existir la necesidad de que *el trabajador posea corrección visual, esta debe ser preferiblemente tomada en cuenta* directamente en la fabricación de los lentes.



También existe el problema de *empañamiento en los lentes que se presenta en ambientes húmedos*, esto se corrige con una *aeración máxima hacia el interior de los lentes*. Con respecto a la protección del resplandor y energías radiantes, es necesario utilizar lentes con filtro adecuados al uso.

Entre los principales tipos de lentes que hay en el mercado se encuentran los siguientes:

- **Lentes con cubiertas laterales:** resisten al impacto y a la erosión, son adecuados para el trabajo en madera, pulido y operaciones ligeras



- **Antirresplandor (energía radiante):** son aquellos fabricados para proteger en contra del resplandor, escamas y chispas volantes, se utilizan en soldadura y trabajo de metales a altas temperaturas. Varían de acuerdo al tono 3-4 hasta 12 para trabajos pesados y la intensidad de la radiación a la cual se encuentra sometido el obrero.
- **Químicos:** estos están fabricados en materiales anticorrosivos y resistentes al impacto, en donde se manipulen materiales químicos.



- **Combinación:** se encuentran fabricados con *antirresplandor y químicos*, se usan en procesos de soldadura especial y fundición.
- **Polvo:** se elaboran con materiales livianos que le permitan tener una ventilación adecuada. Se usan en labores de carpintería, molido y preparación de piedras.
- **Vapores Químicos:** son fabricados de manera que mantengan a los ojos sellados herméticamente por medio de gomas que no permitan que estos vapores estén en contacto directo. Se usan en el manejo de ácidos.
- **Rejillas de Alambre:** están fabricados con una malla de metal muy fina que le permite al operario ver lo que hace y a su vez no pasen partículas metálicas dentro de ellos. Se usan en minas, canteras, tenerías, y ambientes de gran humedad.
- **Lentes:** es una forma de sostener por medio de patas a un juego de cristales o plástico para evitar el contacto de objetos pesados con los ojos.

Se va a describir en párrafos siguientes *una lista de los factores que se deben tener en cuenta*, desde el punto de vista de la seguridad, para la protección y utilización de equipo de protección de los ojos y la cara para la selección del más adecuado.

Factores de acuerdo a *características del equipo:*

- *Ocular con un modo de rotura en esquirlas no peligroso.*
- *Estanquidad y resistencia.*
- *Resistencia mecánica.*
- *Resistencia a los productos incandescentes o en fusión.*
- *Estanquidad en la cara.*

- *Estanquidad (protección lateral) y resistencia química.*
- *Características filtrantes del ocular y estanquidad de la radiación de la montura.*
- *Montura opaca a la radiación.*

Factores de acuerdo al *diseño y fabricación del equipo*:

- *Diseño ergonómico.*
- *Calidad de los materiales.*
- *Facilidad de mantenimiento.*
- *Aristas y bordes redondeados.*
- *Oculares de seguridad.*
- *Control de la clase de calidad óptica.*
- *Oculares resistentes a la abrasión.*
- *Oculares de dimensiones suficientes.*
- *Oculares y montura antirreflejos.*
- *Velocidad de reacción de los oculares (fotocrómicos).*
- *Equipo antivaho.*
- *Resistencia del protector a las agresiones industriales.*

Factores de acuerdo a la *utilización del equipo*:

- *Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos de la y condicionamientos industriales.*
- *Elección del equipo en relación con los factores individuales del usuario.*

Medios específicos de protección del rostro

- *Pantallas abatibles con arnés propio.*
- *Pantallas abatibles sujetas al casco de protección.*
- *Pantallas con protección de cabeza, fija o abatible.*



- *Pantallas sostenidas con la mano.*
- *Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libres de estrías, rayas o deformaciones. Las utilizadas contra el calor serán de amianto o de tejido aluminizado, reflectante, con el visor correspondiente equipado con cristal resistente a la temperatura que daba soportar.*
- *Para la protección contra las radiaciones en trabajos de hornos y fundición deberá usarse la pantalla abatible de amianto, o reflectante, con el cristal del visor oscuro para el filtraje de las radiaciones lumínicas,*
- *En los trabajos de soldadura eléctrica se usará el tipo de pantalla de mano llamada cajón de soldador con mirillas de cristal oscuro protegido por otro cristal transparente.*

- *Las pantallas para soldadura, bien sean de mano como de otro tipo, deberá ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o. En su defecto, con fibra vulcanizada. Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.*



Medios específicos de protección de la vista.

- *Los **medios de protección ocular** serán seleccionados, en función de los siguientes riesgos:*

Choque o impacto con partículas o cuerpos sólidos.

Acción de polvos y humos.

Proyección o salpicadura de líquidos fríos, calientes, cáusticos o metales fundidos.

Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.

Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.

Deslumbramientos.

- *La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.*
- Las *gafas protectoras* reunirán unas condiciones mínimas que son las siguientes:

Sus armaduras metálicas o de material plástico serán ligeras, indeformables al calor, incombustibles.

Cómodas y de diseño anatómico sin perjuicio de su resistencia y eficacia.

Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, en los casos de polvo grueso; en los demás casos serán con montura de tipo normal y con protecciones laterales, que podrán ser perforadas para una mejor ventilación.

Deberán ser de fácil limpieza y reducir lo mínimo posible el campo visual.

- *Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios y se guardarán protegiéndolos contra el roce. Serán de uso individual*

Cristales de protección.

Las lentes para gafas de protección, tanto las de *crystal como las de plástico transparente*. Deberán ser óptimamente *neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones* u otros defectos.

Sí el trabajador necesitara cristales correctores, se le proporcionarán *gafas protectoras con la adecuada graduación óptica* u otras que puedan ser superpuestas a las *graduadas del propio interesado*. Cuando en el trabajo a realizar exista riesgo de deslumbramiento, las lentes serán de color o llevarán un filtro para la absorción lumínica.



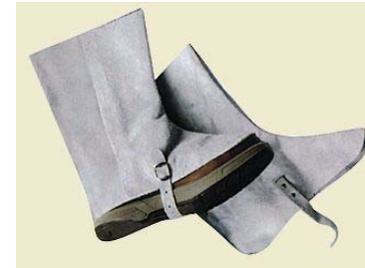
Protección de los oídos.

- *Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sobrepase los 80 decibelios, será obligatorio el uso de elementos individuales de protección auditiva.*
- *Para los ruidos de muy elevada intensidad se dotará a los trabajadores que hayan de soportarlos de auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, discos o casquetes antirruidos o dispositivos similares.*
- *Cuando se sobrepase el dintel de seguridad normal será obligatorio el uso de tapones contra el ruido de goma, plástico, cera maleable, algodón o lana de vidrio*
- *Los elementos de protección auditiva serán siempre de individual.*



Protección de las extremidades.

- Para la protección de los pies, se dotará al trabajador de zapatos o botas de seguridad adaptados a los riesgos a prevenir.



USO OBLIGATORIO
DE CALZADO
DE SEGURIDAD

Protección de las extremidades superiores.

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas, titones y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador.

Estos elementos de protección serán de *goma o caucho, cloruro de polivinilo, amianto, plomo o malla metálica*, según las características o riesgos del trabajo a realizar. Los guantes de plomo para la protección contra rayos X alcanzarán al menos hasta la mitad del antebrazo y serán de un grosor no inferior a 0,50 milímetros, sin perjuicio de su máxima ligereza y flexibilidad.

Para las maniobras con electricidad. Deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o *materias plásticas que lleven marcado en forma indeleble* el voltaje máximo para el cual han sido fabricados. Prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan este requisito indispensable. Si procede, se utilizarán cremas protectoras.



Protección del aparato respiratorio.

Los equipos protectores del *aparato respiratorio* cumplirán las siguientes características:

- *Serán de tipo apropiado al riesgo,*
- *Se ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.*
- *Determinaran las mínimas molestias al trabajador,*
- *Se vigilará su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia*
- *Se limpiarán y desinfectarán después de su empleo,*
- *Se almacenarán en compartimentos amplios y secos, con temperatura adecuada.*
- *Las partes, en contacto con la piel deberán ser de gama especialmente tratada o de neopreno, para evitar la irritación de la epidermis.*



Los riesgos a prevenir del *aparato respiratorio* serán los originados por:

Polvos, humos y nieblas.

Vapores metálicos u orgánicos.

Gases tóxicos industriales.

Oxido de carbono.

El uso de mascarillas con filtro se autoriza sólo en aquellos lugares de trabajo en que no existe escasa ventilación o déficit acusado de oxígeno.



Cinturones de seguridad.

En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será preciso el *uso de cinturón de seguridad*.

Estos cinturones reunirán las siguientes características:

- *Serán de cincha tejida en lino, algodón o fibra sintética apropiada; en su defecto, de cuero curtido al cromo o al tanino. Tendrán una anchura comprendida entre los 10 y 20 centímetros. Un espesor no inferior a cuatro milímetros y su longitud será lo más reducida posible.*
- *Se revisarán siempre antes de su uso. Y se desecharán cuando tengan cortes, grietas o deshilachados que comprometan su resistencia, calculada para el cuerpo humano en calda libre, en recorrido de cinco metros. Irán provistos de anillas por donde pasará la cuerda salvavidas, aquéllas no podrán ir sujetas por medio de remaches.*
- *La cuerda salvavidas será de nylon o de cáñamo de manila con un diámetro de 12 milímetros en el primer caso. Y de 17 milímetros en el segundo. Queda prohibido el cable metálico, tanto por el riesgo de contacto con líneas eléctricas cuanto por su menor elasticidad en caso de caída.*
- *Se vigilará de modo especial la seguridad del anclaje y su resistencia. En todo caso. La longitud de la cuerda salvavidas debe cubrir distancias lo más cortas posibles.*



Conclusiones.

Se ha visto que una parte muy importante de la seguridad de un trabajador en su medio de trabajo *es su protección*. En el estudio de los implementos para la protección de la vista hemos podido notar que los factores que se toman en cuenta son: el material del cual se va a fabricar el lente, características del equipo que se va a usar, el diseño que se va a utilizar y el manejo del lente.

Es importante que siempre que toda persona que circule por la planta, lleve sus lentes de seguridad industrial ya que estos fueron sometidos a pruebas rigurosas enfocadas a ese ámbito.

También es importante destacar que el trabajador *debe estar bien instruido en el manejo de su equipo*, de lo contrario sería en vano la fabricación y diseño del mismo. Por otro lado, se debe conocer el mercado de productos que hay y los materiales de los cuales están hechos, conocer sus precios y las propiedades de estos.

En cuanto al reglamento, es mejor ser inflexible en cuanto al uso de los equipos, todo el mundo debe usarlos, y se debe hacer énfasis en que así sea de modo que no se pierda el respeto por las reglas establecidas para que no ocurran accidentes en el futuro. Esto lo logramos con la *educación del trabajador* ya que él al entender el por qué del asunto estará pendiente de utilizarlos y que sus compañeros también.

Espacios confinados.

Se denomina **Espacio Confinado** es cualquier espacio con *aberturas limitadas de entrada y salida* y *ventilación natural* desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos O inflamables O tener una atmósfera deficiente en oxígeno y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.



Cualquier *lugar de trabajo* donde puede haber una atmósfera con exceso o falta de oxígeno debido a:

- *Trabajos que ahí se realizan (soldar o pintar)*
- *Reacciones químicas procedentes de materiales o residuos*
- *Humos o gases procedentes de zonas próximas*

Espacios Confinados

- Cisternas y pozos
- Alcantarillas
- Sótanos y desvanes
- Cubas y depósitos
- Reactores químicos
- Bodegas de barco
- Furgones
- Silos
- Arquetas subterráneas
- Túneles
- Desguace barcos y fuselajes
- Conductos aire acondicionado
- Galerías de servicios
- Fosos



Motivos de acceso

- *Construcción*
- *Reparación y limpieza*
- *Pintura*
- *Inspección*
- *Rescate.*



Protecciones.

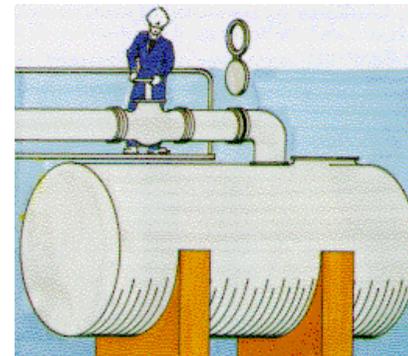
El empresario para *proteger la salud de los trabajadores* deberá adoptar las siguientes medidas:

Evaluar el riesgo

Antes de entrar a trabajar en un espacio confinado potencialmente peligroso, *una persona competente tiene que evaluar el riesgo* y si la norma lo exige o se considera recomendable hay que investigar y medir el tipo y cantidad de gases potencialmente peligrosos.

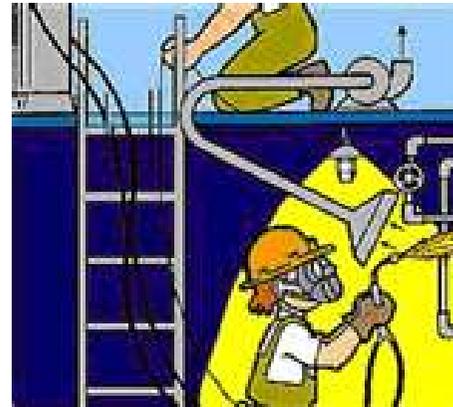
Aislar el área de trabajo

Evitar riesgos que puedan venir de zonas o sistemas adyacentes, *cerrando válvulas, parando equipos, cortando el fluido eléctrico,*



Limpiar y ventilar

Retirar los *productos químicos peligrosos*, dejar abierta la entrada hasta conseguir *una ventilación suficiente*, o forzar mecánicamente la salida de gases antes de entrar a trabajar en estos espacios.



Conocer el peligro

Usar detectores de humos y gases o medir el nivel oxígeno.

Vapores son más pesados que el aire y tienden a quedarse en el fondo del tanque o suelo de la habitación; esto habrá de tenerse en cuenta a la hora de usar el detector.



Entrar sin peligro

En cualquier caso se han de tomar las debidas precauciones para actuar en caso de emergencia:

- *disponer de arneses y líneas de seguridad para la evacuación de emergencia*
- *equipo de respiración autónoma*
- *equipo de reanimación.*



Clasificación de los espacios confinados

Los espacios confinados, se pueden clasificar de acuerdo *al grado de peligro para la vida de los trabajadores:*

Clase A: son aquellos donde existe un inminente peligro para la vida. Generalmente riesgos atmosféricos (gases inflamables y/ o tóxicos, deficiencia o enriquecimiento de oxígeno).

Clase B: en esta clase, los peligros potenciales dentro del espacio confinado pueden ser de lesiones y/ o enfermedades que no comprometen la vida ni la salud y pueden controlarse a través de los elementos de protección personal. Por ejemplo: se clasifican como espacios confinados clase B a aquellos cuyo contenido de oxígeno, gases inflamables y/ o tóxicos, y su carga térmica están dentro de los límites permisibles. Además, si el riesgo de derrumbe, de existir, fue controlado o eliminado.

Clase C: esta categoría, corresponde a los espacios confinados donde las situaciones de peligro no exigen modificaciones especiales a los procedimientos normales de trabajo o el uso de EPP adicionales. Por ejemplo: tanques nuevos y limpios, fosos abiertos al aire libre, cañerías nuevas y limpias, etc.

Los espacios confinados *deben localizarse e identificarse por medio de carteles* bien visibles en todas las zonas por donde puede tenerse acceso al mismo. En su exterior, además, se debe

colocar, de ser necesario, el nombre del producto que contiene, a través de un sistema de rotulado conocido.



Procedimiento para el ingreso a un espacio confinado

Antes de que cualquier operario entre a un espacio confinado que requiera permiso, deben seguirse ciertas precauciones.

Es esencial que los supervisores, *vigías y personal entrante conozcan las especificaciones del espacio*. Es necesario tener el equipamiento correcto a mano para asegurar la seguridad del trabajador.

Deben seguirse los siguientes procedimientos:

Permiso de entrada a espacios confinados

Se *debe identificar* específicamente:

La localización del espacio confinado.

Propósito de la entrada al área.

Fecha de la entrada y duración de la ocupación dentro del espacio confinado. El permiso debe ser válido por un período que no exceda el necesario para completar el trabajo.

Lista de entrantes autorizados.

Lista de vigías.

Lista de herramientas y equipo necesario.

Firma del que autoriza la entrada.

Lista de riesgos y condiciones de entrada aceptadas.

Resultado de pruebas periódicas.

Medidas para aislar el espacio y eliminar o controlar riesgos antes de entrar.

Lista de servicios de rescate y emergencias.

Procedimientos de comunicación.

Permisos adicionales (trabajo en caliente, etc.).

Se *debe certificar* antes de ingresar a un espacio confinado:

La adecuada temperatura del recinto.

La ausencia de atmósferas explosivas.

El correcto contenido de oxígeno en el interior del recinto.

La inexistencia de sustancias inflamables, tóxicas o corrosivas.

Que se han despejado las entradas y salidas del recinto.

La adecuación de la ventilación y la instalación de ventilación forzada cuando sea necesaria.

La colocación de la señalización precisa.

La existencia y adecuación de los medios de extinción y lucha contra incendio.

La adecuación de la superficie de trabajo.

La utilización de los equipos de protección personal que obligatoriamente deban utilizarse.

Los medios necesarios de acceso al recinto (escaleras, escalas, plataformas, etc.).

Los equipos de trabajo a emplear.

Las Tensiones permitidas.

Los equipos de iluminación. Siempre que se pueda alimentados por tensiones de seguridad de 24 voltios, dejando fuera el transformador.

Situación de los equipos de soldadura, botellas de gases, etc. fuera del recinto.

La vigilancia y el control fuera del recinto de las operaciones.

Los medios de a utilizar en caso de intervención de urgencia.

Antes de que comience cualquier entrada a un espacio confinado, *el que autoriza la entrada debe firmar el permiso*. Terminado el trabajo, el permiso es cancelado por el supervisor de la entrada, pero se retiene por lo menos un año para facilitar una revisión. Cualquier problema debe ser anotado en el permiso. Para *situaciones de trabajo en caliente*, debe agregarse una notificación al permiso de entrada al espacio confinado o un permiso separado de trabajo en caliente. La información adicional debe detallar tanto el tipo y *duración del trabajo en caliente*.

Para *completar exactamente el permiso de entrada*, y para informar a los entrantes de los riesgos contenidos en el espacio confinado, una lista de todos los riesgos que pudieran encontrar durante la *ocupación del espacio confinado* debe ser confeccionada antes de la entrada.



Las personas que entran y los *vigías deben además conocer los signos y síntomas* de la exposición a un riesgo. El estudio debe ser acompañado de un documento que describa los métodos para operar de *todos los ocupantes del espacio confinado*. Este documento debe explicar en detalle toda *práctica de limpieza, purga y ventilación*, como también prácticas de trabajo seguro.

Esto debe ser revisado por toda la *gente que participa en la entrada*. Un procedimiento formal de seguridad debe además *estar documentado para cubrir asuntos críticos de seguridad* como primeros auxilios, ducha y descontaminación y obtener el rescate y equipamiento médico necesario.

Para asegurar el entendimiento de responsabilidades y riesgos encontrados en un espacio confinado particular, *debería ser repasada antes de la entrada*. Cada riesgo debe ser discutido con todos los entrantes autorizados y vigías, como también las consecuencias de la exposición a cada riesgo. Una vez completado el *permiso de ingreso a espacios confinados*, una de las copias debe exhibirse en la zona donde se realiza el trabajo.

Entrenamiento del personal involucrado

Otro punto clave en la realización de trabajos en *espacios confinados en forma segura*, es que el personal que va a realizar las tareas, el de vigía, el de rescate en caso de emergencia y el interviniente en la *confección del permiso de ingreso a espacios confinados* (supervisores y operadores del área) estén capacitados.

La salud general de los trabajadores que realizarán las tareas deberá ser buena y sus aptitudes físicas, mentales y sensoriales deberán ser confiables, *especialmente en condiciones de emergencia y en el uso de equipos respiradores*. Una vez aprobados, deben comenzar su período de entrenamiento que consiste en clases teóricas y prácticas. El entrenamiento *debe llevarse a cabo por personal calificado*.



En los cursos de capacitación *se deben aprender a reconocer los espacios confinados*, los peligros que allí pueden encerrarse, como controlarlos o eliminarlos, como usar los *elementos de*

protección personal, como actuar en *casos de emergencias*, como se confeccionan *los permisos a ingresos a espacios confinados*, realizar prácticas de primeros auxilios y RCP, formas correctas de *bloques mecánicos, eléctricos, señalización y prevención y combates de incendios*, interpretación de los niveles de riesgo del rombo NFPA y del círculo PERO.

Al finalizar la primera etapa del curso de entrenamiento, debe tomarse un examen teórico para *detectar dudas y proceder así a su aclaración*. En la segunda etapa del curso, se recomienda realizar la una práctica de lo aprendido anteriormente. Para *realizar las prácticas*, es conveniente tener un *espacio confinado para entrenamiento* o usar uno fuera de servicio que esté limpio. En las prácticas, los alumnos deben llevar a cabo lo aprendido según las ordenes del instructor. Deben realizarlo al comienzo despacio, *para aclarar todas las dudas y fijar bien los procedimientos*, usar los EPP y practicar el rescate de personas. Es conveniente que todos los alumnos roten por todos los puestos *que intervienen en un trabajo en espacios confinados*.



Cuando el instructor considere que el *personal asimiló lo enseñado*, se debe practicar con toma de tiempo. Los tiempos recomendados, para un simulacro de emergencia, es por lo *general de 3 minutos para el rescate y de 30 segundos* para colocarse todos los elementos de protección personal necesarios y operarlos correctamente.

Una vez finalizadas las prácticas, *el personal es evaluado nuevamente*, y a los que aprueben se sugieren *entregar un carnet habilitante para mostrar en caso de ser requerido* en el momento de realizar el permiso de ingreso a espacios confinados, o durante una inspección del trabajo.

Además de la capacitación al personal que realizará trabajos en espacios confinados, hay que realizar una instrucción especial a todo el personal interviniente en el bloqueo de los espacios confinados. Esta instrucción, debe incluir:

Riesgos generales de los espacios confinados,

Importancia del trabajo que el personal de mantenimiento debe realizar.

Cómo pueden evitar accidentes (comentar distintos accidentes ocurridos en espacios confinados).

Formas correctas de bloqueo mecánico (cierre de válvulas,

Colocación de bridas o placas ciegas, con todas las juntas correspondientes y aptas para el producto que pueda circular por las cañerías,

Colocación de los bulones correctamente ajustados, etc.),

Bloqueo eléctrico (apertura del interruptor, quite de fusibles de comandos y fuerzas, desconexión de motores, voltajes de seguridad utilizado para iluminación, etc.).

Ventilación de los espacios confinados

Es la medida preventiva fundamental para *asegurar la inocuidad de las atmósferas interiores de recintos confinados*, ya que se desalojan y diluyen los posibles contaminantes.

Normalmente la ventilación natural suele ser insuficiente y es necesario recurrir a la ventilación forzada.

El caudal de aire a aportar y la *forma de efectuar el aporte dependerá del tamaño del espacio*, del tipo de contaminante, y del nivel o *concentración del contaminante*, por lo que en cada caso habrá que determinarse el procedimiento más adecuado.

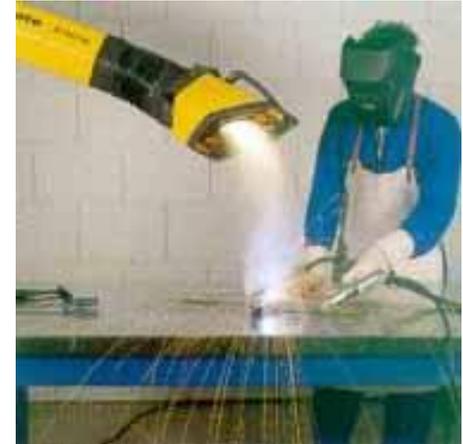
Cuando se quieran extraer *gases más pesados que el aire* de recintos con entrada superior, *se debe de introducir el tubo de aspiración hasta el fondo del recinto*, asegurándose de la entrada de aire de renovación por la boca del mismo.



Si las sustancias que se van a extraer tienen densidades similares o inferiores a las del aire, se procederá insuflando aire en el fondo del recinto y el contaminante saldrá por la boca superior.

Los circuitos de ventilación se estudiarán exhaustivamente para que el barrido y la renovación del aire sean los adecuados.

Cuando se generen sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, *su eliminación se llevará a cabo mediante extracción localizada o por dilución*. La primera se emplea si la fuente de contaminación es puntual o está localizada. La ventilación por dilución se efectúa cuando las fuentes de contaminación sean difusas. *En ningún caso el oxígeno debe ser empleado para ventilar espacios confinados.*



Riesgos.

Riesgos generales

- *Aprisionamiento .electrocución*
- *Caídas*
- *Riesgos postulares*
- *Problemas de comunicación*
- *Ambiente físico*

FRÍO y CALOR

RUIDO

VIBRACIONES

ILUMINACIÓN



Riesgos específicos

En los espacios confinados, existe una variedad de riesgos que pueden ser dividido en:

Riesgos atmosféricos

Son unos de los más peligrosos y los que estadísticamente producen la mayor cantidad de accidentes. Los riesgos atmosféricos más comunes son:

- *Concentraciones de oxígeno en la atmósfera de espacios confinados por debajo de 19,5 % (deficiencia de oxígeno), o sobre 23,5 % (enriquecimiento de oxígeno).*
- *Gases o vapores inflamables excediendo un 10 % de su límite inferior de expresividad (LEL).*
- *Concentraciones en la atmósfera de sustancias tóxicas o contaminantes por sobre el límite permitido de exposición de la OSHA (PEL).*
- *Residuos en forma de polvos o neblinas que oscurezcan el ambiente disminuyendo la visión a menos de 1.5 mts.*
- *Cualquier sustancia en la atmósfera que provoque efectos inmediatos en la salud, irritación en los ojos, podría impedir el escape.*
- *Concentraciones de determinados polvos, como los del cereal, por encima de los límites permisibles.*

Atmósferas Suboxigenadas (con deficiencia de oxígeno)

Normalmente el aire que respiramos, contiene un 20,8 % de oxígeno por volumen, cuando en un espacio confinado, este porcentaje está por debajo de 19,5 % de su atmósfera total, se considera que la atmósfera tiene deficiencia de oxígeno. En estas condiciones no puede entrar ningún trabajador sin equipo respirador autónomo o un equipo suministrador de aire.

La disminución de concentración de oxígeno en el espacio del ambiente confinado, puede deberse a :

- *desplazamiento por otros gases,*
- *herrumbre,*

- *corrosión,*
- *fermentación,*
- *otras formas de oxidación, y*
- *trabajos realizados que consuman oxígeno (llamas).*

De acuerdo al estado de limpieza, contenido o trabajo que se realiza dentro del espacio confinado, puede ser necesario realizar controles periódicos o permanentes del ambiente y no únicamente antes de entrar.

A continuación se muestra un cuadro con la concentración de oxígeno y las consecuencias en el

% de oxígeno	Efectos
<i>19,5/16</i>	Sin efectos visibles.
<i>16/12</i>	Incremento de la respiración. Latidos acelerados. Atención, pensamientos y coordinación dificultosa.
<i>14/10</i>	Coordinación muscular dificultosa. Esfuerzo muscular que causa rápida fatiga. Respiración intermitente.
<i>10/6</i>	Náuseas, vómitos. Incapacidad para desarrollar movimientos o pérdida del movimiento. Inconsciencia seguida de muerte.
<i>por debajo</i>	Dificultad para respirar. Movimientos convulsivos. Muerte en minutos.

organismo.

Atmósferas Sobreoxigenadas (enriquecidas con oxígeno)

Cuando por algún motivo, por ejemplo, pérdidas en mangueras o válvulas, la concentración de oxígeno supera el 23.5 %, se considera que la atmósfera está sobre oxigenada y próxima a volverse inestable, la posibilidad y severidad de fuego o explosión, se incrementa significativamente si la concentración en una atmósfera, llega a valores del 28 %, los tejidos ignífugos, dejan de serlo. Por lo tanto, los elementos, como ropa, delantales, guantes, etc., que con una concentración normal de oxígeno (20,8 %), no son combustibles, si pueden serlo si el porcentaje de oxígeno en la atmósfera, aumenta.

Atmósferas con gases combustibles

Las atmósferas de los espacios confinados que contengan gases combustibles, pueden pasar por tres niveles. Estos niveles, están de acuerdo al porcentaje de mezcla de gas combustible y aire y son :

- **Nivel pobre:** *no hay suficiente gas combustible en el aire como para arder.*
- **Nivel rico:** *tiene mucho gas y no suficiente aire.*
- **Nivel explosivo:** *tiene una combinación de gas y aire que forma una mezcla explosiva que en contacto con una fuente de calor lo suficientemente intensa, puede ocasionar una explosión.*

Durante el proceso de preparación para el ingreso los espacios confinados que han contenido sustancias combustibles, pueden pasar por estas tres etapas: mezcla rica en vapores combustibles, mezcla explosiva y mezcla pobre.

En el espacio confinado, puede haber en un principio, una mezcla demasiado rica por los gases generados por la entrada de vapores de otra fuente, tuberías sin desvincular, huecos en el fondo, escamas en las paredes (óxido), residuos en pisos, paredes techos, cámaras para espuma, flotadores, estructuras internas, debajo del piso por pinchaduras ó rebalses.

Para realizar trabajos en el interior de estos espacios confinados, hay que reducir las concentraciones de gas combustible, a menos del 10 % de su LEL (nivel mínimo de inflamabilidad), para lo cual se usan dos métodos:

- El *lavado y limpieza para eliminar productos residuales*, que dependerá de la sustancia que se halla contenido. Conforme a ello puede ser necesario lavarlo con agua fría, caliente, vaporizar o neutralizar químicamente los residuos, en este caso, todos los residuos sólidos y líquidos, deben ser dispuestos según las normas que rigen el cuidado del medio ambiente.
- El otro método, es de *dilución por ventilación*, para ello podemos usar simplemente aire o gases inertes. La dilución con aire tiene la ventaja de ser un método económico y sin límites, pero la desventaja, es que en el período de dilución hacemos pasar la atmósfera del interior del espacio confinado y del lugar de venteo de estos gases por el rango de mezcla explosiva, lo cual genera un riesgo importante porque de haber una fuente de calor lo suficientemente intensa, puede causar una explosión. Este método de dilución con aire es recomendable cuando no hay fuentes de ignición en el espacio confinado ni en las

proximidades y cuando el venteo de la salida de aire y gas, es segura de acuerdo a la dirección del viento.

La dilución con gases inertes en los espacios confinados, tienen la ventaja de no generar peligros de explosión en el interior del espacio confinado, pero es un método costoso, limitado y deja en el interior una deficiencia de oxígeno, que obliga a tener que ventear con aire después para llevar la concentración de oxígeno a los niveles permisibles (19,5 % a 23,5 %).

En ambas formas de venteo, todos los equipos utilizados para generarlos, deben ser equipos adecuados y aprobados para tal fin, deben estar en buen estado y su descarga a tierra probadamente conectada.

Atmósferas con gases tóxicos

Este tipo de atmósferas en particular, son las que causan la mayor cantidad de accidentes y los más serios. La presencia de gases tóxicos en un ambiente confinado, se puede deber a : una falta o deficiente lavado o venteo, cañerías mal desvinculadas o sin desvincular, residuos (barros), ingreso desde otras fuentes, etc.

A continuación, se detallan los gases tóxicos más comunes que podemos encontrar en los espacios confinados :

Monóxido de carbono (CO)

Un gas incoloro e inodoro generado por la combustión de combustibles comunes con un suministro insuficiente de aire o donde la combustión es incompleta. Es frecuentemente liberado por

accidente o mantenimiento inadecuado de mecheros o chimeneas en espacios confinados y por máquinas de combustión interna. Llamado el "asesino silencioso", el envenenamiento con CO puede ocurrir repentinamente.

Nivel de CO en ppm	Efectos
200 ppm por 3 hs. ó	Dolor de cabeza.
1000 ppm en 1 hora ó 500 ppm por 30 min.	Esfuerzo del corazón, cabeza embotada, malestar, flashes en los ojos, zumbido en los oídos, náuseas.
1500 ppm por 1 hora.	Peligro para la vida.
4000 ppm.	Colapso, inconsciencia y muerte en pocos minutos.

Ácido sulfhídrico (H₂S)

Este gas incoloro tiene un olor desagradable, pero el olor no se toma como advertencia porque la sensibilidad al olor desaparece rápidamente después de respirar una pequeña cantidad de gas. *Se encuentra en alcantarillas o tratamientos de aguas y en operaciones petroquímicas.* El H₂S es inflamable y explosivo en altas concentraciones.

Envenenamiento repentino puede causar inconsciencia y paro respiratorio. En un envenenamiento menos repentino, aparecen náuseas, malestar de estómago, irritación en los ojos, tos, vómitos, dolor de cabeza y ampollas en los labios.

Nivel de H2S en ppm	Efectos
18/25 ppm.	Irritación en los ojos.
75/150 ppm por algunas horas.	Irritación respiratoria y en ojos.
170/300 ppm por una hora.	Irritación marcada.
400/600 ppm por media hora.	Inconsciencia, muerte.
1000 ppm.	Fatal en minutos.

Dióxido de Azufre (SO₂)

La combustión de sulfuro o componentes que contienen sulfuro, produce este gas irritante. Exposiciones severas resultan de tanques de autos cargados o no cargados, cilindros o líneas rotas o con pérdidas y fumigación de barcos. En un nivel de concentración de 1/10 ppm provoca el incremento del pulso y respiración, la intensidad de la respiración decrece.

Amoníaco (NH₃)

Es un fuerte irritante que puede producir la muerte por espasmo bronquial. Pequeñas concentraciones que no producen una irritación severa, pasan rápidamente a través de los conductos respiratorios y metabolizan, por lo tanto en poco tiempo actúan como amoníaco. Puede ser explosivo si los contenidos de un tanque o sistema de refrigeración son descargados en una llama abierta.

Nivel de NH3 en ppm	Efectos
300/500 ppm por	Tolerancia máxima a una exposición corta.
400 ppm.	Irritación de garganta, respiratoria y en ojos.
2500/6000 ppm por 30 min.	Peligro de muerte.
5000/10000 ppm.	Fatal.

Ácido Hidrocianhídrico (HCN)

Veneno extremadamente rápido que interfiere con el sistema respiratorio de las células y causa asfixia química. HCN líquido es un irritante de los ojos y la piel.

Hidrocarburos Aromáticos

Benceno: incoloro, inflamable, líquido volátil con un olor aromático. El envenenamiento crónico puede ocurrir después de respirar pequeñas cantidades en un período de tiempo. Un primer signo es la excitación, seguido de adormecimiento, malestar, vómitos, temblores, alucinaciones, delirio e inconsciencia.

Tolueno: incoloro, líquido inflamable con fuerte olor aromático. Produce fatiga, confusión mental, excitación, náuseas, dolor de cabeza y malestar.

Xileno: mezcla solvente que se asemeja al benceno en muchas propiedades físicas y químicas.

Riesgos Físicos

Los riesgos físicos, dentro de los espacios confinados, como por ejemplo:

- *Agitadores*
- *Trituradores*
- *Engranajes*
- *Vaporizadores*
- *Soportes de cañerías*
- *Cañerías entrantes*
- *Serpentinas*
- *Rompe-olas*
- *Superficies resbaladizas o muy inclinadas (esferas, silos, etc.)*

Deben ser tenidos en cuenta cuando se planifica un ingreso. *Todo elementos sobresaliente o superficie que pueda causar un daño físico al trabajador*, debe ser tratado primero de eliminar, y si no es posible, se debe informar al personal ingresante, sobre los riesgos existentes y los posibles danos que a ellos podrían ocasionarles.

Riesgos de enterramiento

Este tipo de riesgos, es comúnmente encontrado en depósitos, tanques o silos que han contenido materiales sólidos. Aunque los líquidos con sólidos en suspensión, también pueden dejar residuos sólidos adheridos a las superficies del espacio confinado.



Todo material sólido que se encuentre dentro de un espacio confinado y que cause un riesgo de enterramiento, debe eliminarse desde el exterior, por medio de:

- *lavados,*
- *chorros de agua a presión,*
- *vibraciones,*
- *redes o cuerdas contenedoras,*
- *tabiques apuntalados,*

Riesgos de corrosión

Los procesos de corrosión deben ser tenidos en cuenta antes de autorizar una entrada a un espacio confinado. En algunos casos, *los residuos que han quedado acumulados*, pueden consumir oxígeno del ambiente, por el mismo proceso de oxidación y hacerlo disminuir por debajo del límite seguro (19,5 %).

También los productos utilizados para la limpieza o un trabajo específico, pueden generar gases corrosivos que pueden afectar la piel, mucosas, ojos y respiración.

Riesgos biológicos

La presencia en los espacios confinados de, hongos, moho, bacteria, virus, materiales en estado de descomposición, pueden presentar riesgos para la salud humana.

Otros riesgos

La Visibilidad pobre, la iluminación inadecuada, el caminar inseguramente, las superficies resbaladizas, pueden causar riesgos significativos.

Los *espacios confinados pueden albergar roedores, víboras, arañas o insectos*, que pueden ser peligrosos para los que entran a un espacio confinado. Finalmente, cambios repentinos en el viento o tiempo pueden contribuir a variaciones inesperadas en el medio ambiente del espacio confinado.

Anexo I.

En este apartado de Anexos se van a analizar y a trasponer íntegramente del análisis de equipos de trabajo realizado a seis empresas que emplean equipos de soldadura de las cinco inicialmente propuestas.

A continuación se van a describir todos los equipos analizados en las visitas que se programaron adjuntando los documentos del análisis íntegramente a los entregados en la empresa del citado estudio individualizado por equipos.



Soldaduras eléctricas

Máquina de soldar por arco

Unidades : 1

Descripción del equipo.

Descripción en equipos de soldadura anteriores



Riesgos específicos.

- Peligros de incendio y explosión
- Peligro de descarga eléctrica
- Peligro de emisión de radiaciones
- Índices elevados de ruido
- Obtención de temperaturas altas en el desarrollo de la actividad de soldeo
- Humos y gases tóxicos

Acciones preventivas.

A diferencia del resto de equipos, las medidas que deben de implantar en este tipo de actividades son mayoritariamente medidas preventivas. En la descripción de riesgos y peligros redactados en el punto anterior se puede observar que salvo actuaciones muy puntuales sobre los equipos de trabajo relacionados con la soldadura, las medidas que se deben adoptar para eliminar o al menos paliar en gran medida los peligros y riesgos descritos, son principalmente preventivas.

A continuación adjuntamos la NTP 494 que versa sobre las normas de seguridad con soldadura eléctrica por arco.

NTP 494: Soldadura eléctrica al arco: normas de seguridad

INTRODUCCIÓN

Dentro del campo de la soldadura industrial, la soldadura eléctrica manual al arco con electrodo revestido es la más utilizada. Para ello se emplean máquinas eléctricas de soldadura que básicamente consisten en transformadores que permiten modificar la corriente de la red de distribución, en una corriente tanto alterna como continua de tensión más baja, ajustando la intensidad necesaria según las características del trabajo a efectuar.

Los trabajos con este tipo de soldadura conllevan una serie de riesgos entre los que destacan los relacionados con el uso de la corriente eléctrica, los contactos eléctricos directos e indirectos; además existen otros que también se relacionan en esta NTP, cuyo objetivo es dar a conocer las características técnicas básicas de la soldadura eléctrica, los riesgos y sus factores de riesgo y los sistemas de prevención y protección. Además se dan normas de seguridad para la organización segura del puesto de trabajo, los equipos de protección individual y el mantenimiento e inspección del material.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Arco eléctrico

Para unir dos metales de igual o parecida naturaleza mediante soldadura eléctrica al arco es necesario calor y material de aporte (electrodos). El calor se obtiene mediante el mantenimiento de un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar (masa) (fig. 1). En este arco eléctrico a cada valor de la intensidad de corriente, corresponde una determinada tensión en función de su longitud. La relación intensidad/tensión nos da la característica del arco. Para el encendido se necesita una

tensión comprendida entre 40 y 110 V; esta tensión va descendiendo hasta valores de mantenimiento comprendidos entre 15 y 35 V, mientras que la intensidad de corriente aumenta notablemente, presentando todo el sistema una característica descendente, lo que unido a la limitación de la intensidad de corriente cuando el arco se ha cebado exige, para el perfecto control de ambas variables, la utilización de las máquinas eléctricas de soldadura.

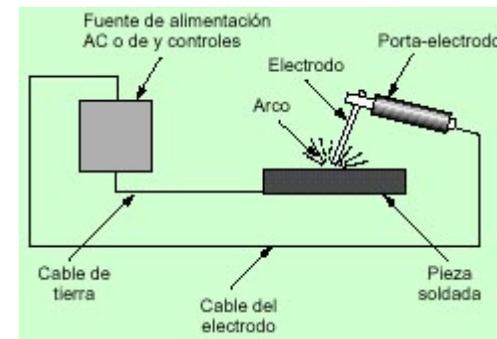


Fig. 1: Esquema del proceso de soldadura eléctrica al arco

Equipos eléctricos de soldar

Están formadas por el circuito de alimentación y el equipo propiamente dicho. Sirven para reducir la tensión de red (220 o 380 V) a la tensión de cebado (entre 40 y 100 V) y de soldeo (< 35 V) permitiendo regular la intensidad de la corriente de soldadura, asegurando el paso de la tensión de cebado a la de soldeo de forma rápida y automática. El circuito de alimentación está compuesto por un cable y clavija de conexión a la red y funcionando a la tensión de 220/380 V según los casos e intensidad variable.

Equipo de soldadura

En función del tipo de corriente del circuito de soldeo el equipo consta de partes diferentes. En equipos de corriente alterna, transformador y convertidor de frecuencia; en equipos de corriente continua, rectificador (de lámparas o seco) y convertidor (conmutatrices o grupos eléctricos). Los equipos eléctricos de soldar más importantes son los convertidores de corriente alterna-continua y corriente continua-continua, los transformadores de corriente alterna-corriente alterna, los rectificadores y los transformadores convertidores de frecuencia. Además de tales elementos existen los cables de pinza y masa, el portaelectrodos y la pinza-masa, a una tensión de 40 a 100 V, que constituyen el circuito de soldeo.

Elementos auxiliares

Los principales son los electrodos, la pinza portaelectrodos, la pinza de masa y los útiles.

El **electrodo** es una varilla con un alma de carbón, hierro o metal de base para soldeo y de un revestimiento que lo rodea. Forma uno de los polos del arco que engendra el calor de fusión y que en el caso de ser metálico suministra asimismo el material de aporte.

Existen diversos tipos pero los más utilizados son los electrodos de revestimiento grueso o recubiertos en los que la relación entre el diámetro exterior del revestimiento y el del alma es superior a 1:3. El revestimiento está compuesto por diversos productos como pueden ser: óxidos de hierro o manganeso, ferromanganeso, rutilo, etc.; como aglutinantes se suelen utilizar silicatos alcalinos solubles.

La **pinza portaelectrodos** sirve para fijar el electrodo al cable de conducción de la corriente de soldeo.

La **pinza de masa** se utiliza para sujetar el cable de masa a la pieza a soldar facilitando un buen contacto entre ambos.

Entre los **útiles**, además de los martillos, tenazas, escoplos, etc. el soldador utiliza cepillos de alambre de acero para limpieza de superficies y martillos de punta para romper la cubierta de las escorias o residuos.

RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Riesgos de accidente

Los principales riesgos de accidente son los derivados del empleo de la corriente eléctrica, las quemaduras y el incendio y explosión.

El **contacto eléctrico** directo puede producirse en el circuito de alimentación por deficiencias de aislamiento en los cables flexibles o las conexiones a la red o a la máquina y en el circuito de soldadura cuando está en vacío (tensión superior a 50 V).

El **contacto eléctrico indirecto** puede producirse con la carcasa de la máquina por algún defecto de tensión.

Las **proyecciones en ojos** y las quemaduras pueden tener lugar por proyecciones de partículas debidas al propio arco eléctrico y las piezas que se están soldando o al realizar operaciones de descascarillado

La **explosión e incendio** puede originarse por trabajar en ambientes inflamables o en el interior de recipientes que hayan contenido líquidos inflamables o bien al soldar recipientes que hayan contenido productos inflamables.

Riesgos higiénicos

Básicamente son tres: la exposiciones a radiaciones ultravioleta y luminosas, la exposición a humos y gases y la intoxicación por fosgeno.

Las exposiciones a radiaciones ultravioleta y luminosas son producidas por el arco eléctrico.

La **inhalación de humos** y gases tóxicos producidos por el arco eléctrico es muy variable en función del tipo de revestimiento del electrodo o gas protector y de los materiales base y de aporte y puede consistir en exposición a humos (óxidos de hierro, cromo, manganeso, cobre, etc.) y gases (óxidos de carbono, de nitrógeno, etc).

Finalmente, puede ocurrir **intoxicación por fosgeno** cuando se efectúan trabajos de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas con dichos productos.

SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Contactos eléctricos directos e indirectos

Equipo de soldar

La máquina de soldar puede protegerse mediante dos sistemas, uno electromecánico (fig. 2 Sistema de protección electromecánica) que consiste en introducir una resistencia en el primario del transformador de soldadura (resistencia de absorción) para limitar la tensión en el secundario cuando está en vacío y otro electrónico (fig. 3 Sistema de protección electrónica) que se basa en limitar la tensión de vacío del secundario del transformador introduciendo un TRIAC en el circuito primario del grupo de soldadura. En ambos casos se consigue una tensión de vacío del grupo de 24 V, considerada tensión de seguridad.

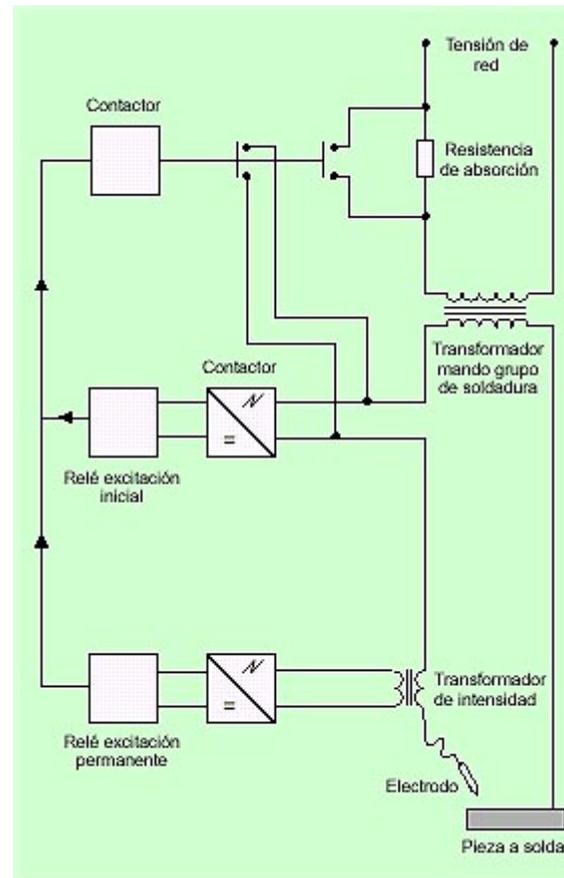


Fig. 2: Sistema de protección electromecánica

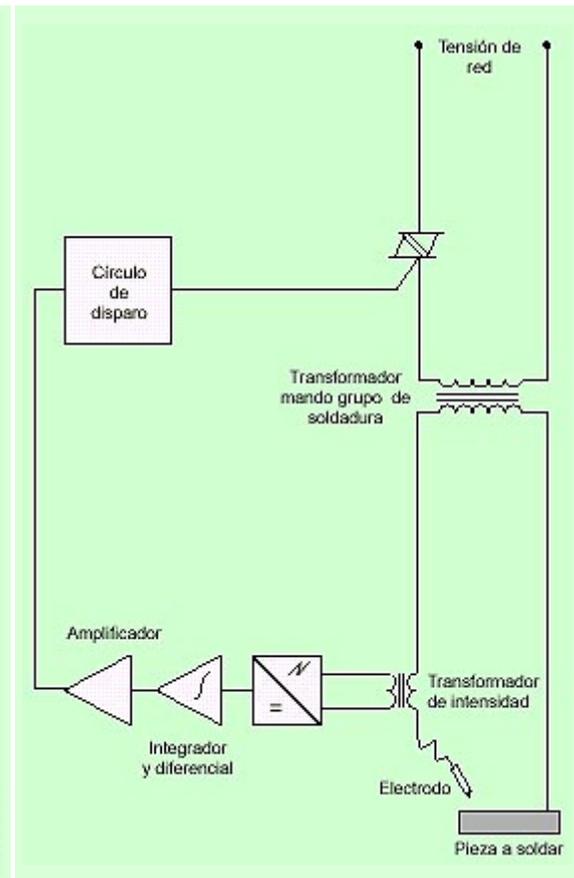


Fig. 3: Sistema de protección electrónica

Pinza portaelectrodos

La pinza debe ser la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Por otro lado debe estar bien equilibrada por su cable y fijada al mismo de modo que mantenga un buen contacto. Asimismo el aislamiento del cable no se debe estropear en el punto de empalme.

Circuito de acometida

Los cables de alimentación deben ser de la sección adecuada para no dar lugar a sobrecalentamientos. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal > 1000 V. Los bornes de conexión de la máquina y la clavija de enchufe deben estar aislados.

Circuito de soldadura

Los cables del circuito de soldadura al ser más largos deben protegerse contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares.

Carcasa

La carcasa debe conectarse a una toma de tierra asociada a un interruptor diferencial que corte la corriente de alimentación en caso de que se produzca una corriente de defecto.

Radiaciones ultravioleta y luminosas

Se deben utilizar mamparas de separación de puestos de trabajo para proteger al resto de operarios. El material debe estar hecho de un material opaco o translúcido robusto. La parte inferior debe estar al menos a 50 cm del suelo para facilitar la ventilación. Se debería señalar con las palabras: PELIGRO ZONA DE SOLDADURA, para advertir al resto de los trabajadores (fig. 4).

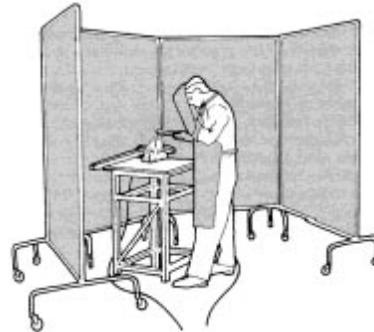


Fig. 4: Mampara de separación

El soldador debe utilizar una pantalla facial con certificación de calidad para este tipo de soldadura, utilizando el visor de cristal inactínico cuyas características varían en función de la intensidad de corriente empleada. Para cada caso se utilizará un tipo de pantalla, filtros y placas filtrantes que deben reunir una serie de características función de la intensidad de soldeo y que se recogen en tres tablas; en una primera tabla se indican los valores y tolerancias de transmisión de los distintos tipos de filtros y placas filtrantes de protección ocular frente a la luz de intensidad elevada. Las definiciones de los factores de transmisión vienen dadas en la ISO 4007 y su determinación está descrita en el cap. 5 de la ISO 4854. Los factores de transmisión de los filtros utilizados para la soldadura y las técnicas relacionadas vienen relacionadas en la Tabla 1 de la ISO 4850. En las pantallas deberá indicar clara e indeleblemente la intensidad de la corriente en amperios para la cual está destinada.

Tabla 1. Especificaciones de transmisión (ISO 48501979)

Nº DE ESCALA	TRANSMISIÓN MAX. EN EL ESPECTRO ULTRAVIOLETA t(l)		TRANSMISIÓN EN LA BANDA VISIBLE DEL ESPECTRO t _v		VALOR MEDIO MÁXIMO DE LA TRANSMISIÓN INFRARROJA	
	313 nm %	365 nm %	max %	min %	t _{NIR}	t _{MIR}
					IR próximo a 1.300 nm %	IR medio a 2.000 a 1.300 nm %
1,2	0,0003	50	100	74,4	37	37
1,4	0,0003	35	74,4	58,1	33	33
1,7	0,0003	22	58,1	43,2	26	26
2,0	0,0003	14	43,2	29,1	21	13
2,5	0,0003	6,4	29,1	17,8	15	9,6
3	0,0003	2,8	17,8	8,5	12	8,5
4	0,0003	0,95	8,5	3,2	6,4	5,4
5	0,0003	0,30	3,2	1,2	3,2	3,2
6	0,0003	0,10	1,2	0,44	1,7	1,9
7	0,0003	0,037	0,44	0,16	0,81	1,2

8	0,0003	0,013	0,16	0,061	0,43	0,68
9	0,0003	0,0045	0,061	0,023	0,20	0,39
10	0,0003	0,0016	0,023	0,0085	0,10	0,25
11	Nota 1	0,00060	0,0085	0,0032	0,050	0,15
12		0,00020	0,0032	0,0012	0,027	0,096
13		0,000076	0,0012	0,00044	0,014	0,060
14		0,000027	0,00044	0,00016	0,007	0,04
15		0,0000094	0,00016	0,000061	0,003	0,02
16		0,0000034	0,000061	0,000029	0,003	0,02

NOTA 1. Valor inferior o igual al factor de transmisión admitido para 365 nm
Especificaciones complementarias

Entre 210 y 313 nm, la transmisión no debe sobrepasar el valor admisible para 313 nm

Entre 313 y 365 nm, la transmisión no debe sobrepasar el valor admisible para 365 nm

Entre 365 y 400 nm, la transmisión espectral media no debe sobrepasar la transmisión media en la banda visible t_v

Por otro lado para elegir el filtro adecuado (n° de escala) en función del grado de protección se utiliza otra tabla que relaciona los procedimientos de soldadura o técnicas relacionadas con la intensidad de corriente en amperios. Se puede observar que el número de escala exigido aumenta según se incrementa la intensidad. Ver tabla 2.

Tabla 2. Grado de protección de los filtros para soldadura eléctrica al arco (5 A £ I £ 500 A)

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA O TÉCNICAS RELACIONADAS	INTENSIDADES DE LA CORRIENTE EN AMPERIOS															
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450	500			
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500				
Electrodos recubiertos				9	10	11		12			13		14			
MIG sobre metales pesados							10	11	12			13		14		
MIG sobre aleaciones ligeras							10	11	12	13		14	15			
TIG sobre todos los metales y aleaciones				9	10	11		12	13	14						
MAG						10	11	12	13			14	15			
Ranurado por arco de aire								10	11	12	13	14	15			
Corte por chorro de plasma							11		12		13					
Soldadura por arco de microplasma	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14		15

NOTAS:

Según las condiciones de iluminación ambiental, pueden usarse un grado de protección inmediatamente superior o inferior al indicado en la tabla

La expresión metales pesados abarca los aceros y sus aleaciones, el cobre y sus aleaciones, etc.

Las zonas sombreadas corresponden a procedimientos de soldadura que no se utilizan en la práctica habitual.

Las columnas que delimitan los grados de protección deben leerse de la forma siguiente: Límite inferior < I = Límite superior

En relación con la tabla 2 explicamos el significado de las abreviaciones o conceptos utilizados:

- MIG: Arco con protección de gas inerte, la transferencia de metal tiene lugar por pulverización axial
- MAG: Arco con protección de anhídrido carbónico puro o mezclado
- TIG: Arco con electrodo de tungsteno con protección de gas inerte
- Ranurado por arco de aire: Empleo de un electrodo de carbono y un chorro de aire comprimido para eliminar el metal en fusión

Proyecciones y quemaduras

Se deben emplear mamparas metálicas de separación de puestos de trabajo para que las proyecciones no afecten a otros operarios. El soldador debe utilizar pantalla de protección. El filtro de cristal inactínico debe ser protegido mediante la colocación en su parte anterior de un cristal blanco.

Exposición a humos y gases

Se debe instalar un sistema de extracción localizada por aspiración que capta los vapores y gases en su origen con dos precauciones: en primer lugar, instalar las aberturas de extracción lo más cerca posible del lugar de soldadura; en segundo, evacuar el aire contaminado hacia zonas donde no pueda contaminar el aire limpio que entra en la zona de operación. Describimos cuatro formas de instalar sistemas de extracción localizada.

La campana móvil es un sistema de aspiración mediante conductos flexibles. Hace circular el aire sobre la zona de soldadura a una velocidad de al menos 0,5 m/s. Es muy importante situar el conducto lo más cerca posible de la zona de trabajo (Fig. 5). Sistema de extracción por campana móvil.

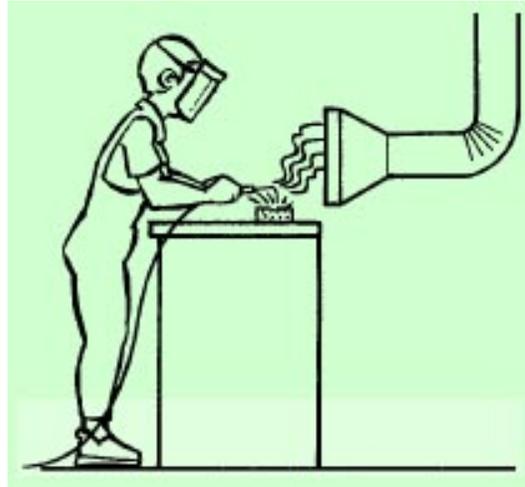


Fig. 5: Sistema de extracción por campana móvil

La **mesa con aspiración descendente** consiste en una mesa con una parrilla en la parte superior. El aire es aspirado hacia abajo a través de la parrilla hacia el conducto de evacuación. La velocidad del aire debe ser suficiente para que los vapores y los gases no contaminen el aire respirado. Las piezas no deben ser demasiado grandes para no cubrir completamente el conducto e impedir el efecto de extracción (Fig. 6).

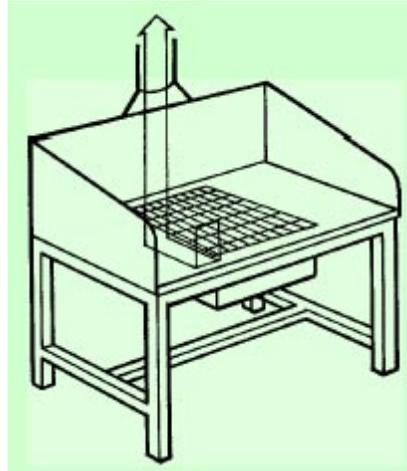


Fig. 6: Sistema de extracción mediante banco con aspiración ascendente

Un **recinto acotado** consiste en una estructura con techo y dos lados que acotan el lugar donde se ejecutan las operaciones de soldadura. El aire fresco llega constantemente al recinto. Este sistema hace circular el aire a una velocidad mínima de 0,5 m/s. (Fig. 7).

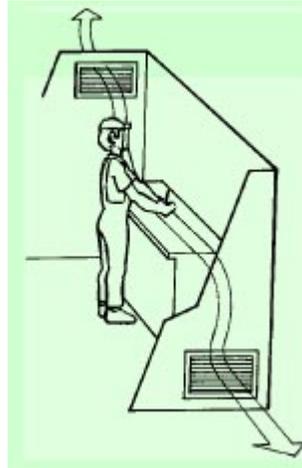


Fig. 7: Sistema de extracción mediante un recinto acotado

Los conductos de extracción constan de una entrada de gas inerte que circula por un tubo hacia la zona de soldadura y luego junto con los vapores y gases es conducido por un tubo de salida hacia la cámara de extracción y después al sistema de evacuación (Fig. 8).

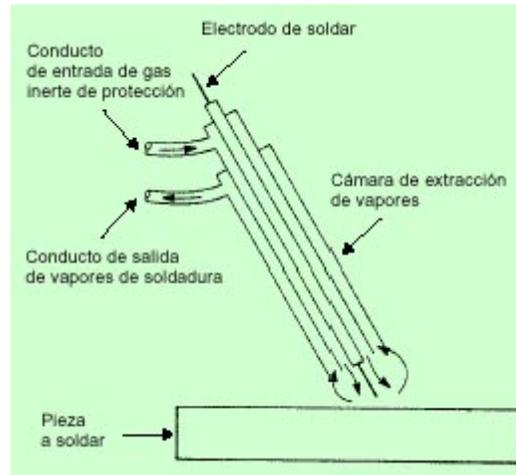


Fig. 8: Esquema de sistema de extracción mediante conductos

Cuando la soldadura se efectúe en recintos cerrados de pequeñas dimensiones y sin ventilación, el soldador deberá estar equipado con un equipo autónomo o con suministro de aire desde el exterior que además cumplirá con la protección contra las radiaciones.

Intoxicación por fosgeno

No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas.

NORMAS DE SEGURIDAD

El montaje seguro de un puesto de trabajo de soldadura eléctrica requiere tener en cuenta una serie de normas que se relacionan a continuación (Fig. 9)

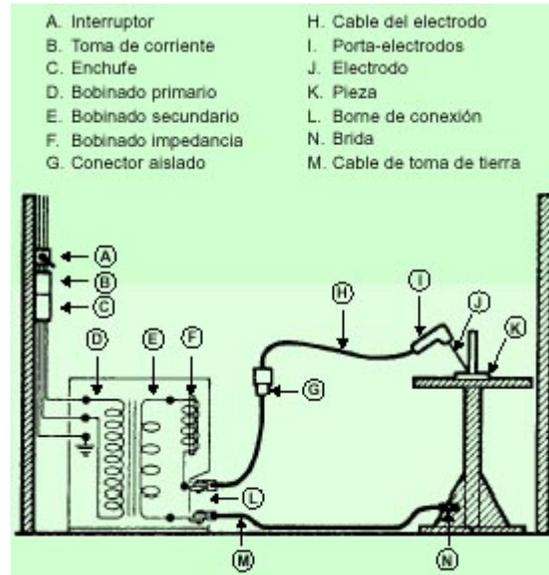


Fig. 9: Instalación segura de un puesto de soldadura CA con transformador

Puesta a tierra

La instalación de las tomas de la puesta a tierra se debe hacer según las instrucciones del fabricante. Es preciso asegurarse de que el chasis del puesto de trabajo está puesto a tierra controlando en especial las tomas de tierra y no utilizar para las tomas de la puesta a tierra conductos de gas, líquidos inflamables o eléctricos.

La toma de corriente y el casquillo que sirve para unir el puesto de soldadura a la fuente de alimentación deben estar limpios y exentos de humedad. Antes de conectar la toma al casquillo se debe cortar la corriente. Una vez conectada se debe permanecer alejado de la misma. Cuando no se trabaje se deben cubrir con capuchones la toma y el casquillo.

Conexiones y cables

Se debe instalar el interruptor principal cerca del puesto de soldadura para en caso necesario poder cortar la corriente. Instalar los principales cables de alimentación en alto y conectarlos posteriormente.

Desenrollar el cable del electrodo antes de utilizarlo, verificando los cables de soldadura para comprobar que su aislamiento no ha sido dañado y los cables conductores para descubrir algún hilo desnudo. Verificar asimismo los cables de soldadura en toda su longitud para comprobar su aislamiento, comprobando que el diámetro del cable de soldadura es suficiente para soportar la corriente necesaria. Hay que tener en cuenta que a medida que la longitud total del cable aumenta, disminuye su capacidad de transporte de corriente. Por tanto para según qué casos se deberá aumentar el grosor del cable.

Se debe reemplazar cualquier cable de soldadura que presente algún tipo de ligadura a menos de 3 m del portaelectrodos. No utilizar tornillos para fijar conductores trenzados pues acaban por desapretarse.

Montaje correcto del puesto de trabajo

Recomendaciones

Se deben alejar los hilos de soldadura de los cables eléctricos principales para prevenir el contacto accidental con el de alta tensión así como cubrir los bornes para evitar un posible cortocircuito causado por un objeto metálico (fig. 10) y situar el material de forma que no sea accesible a personas no autorizadas.

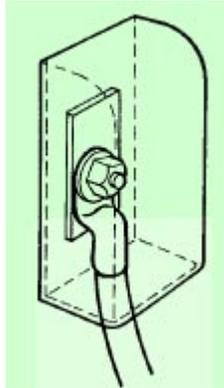


Fig. 10: Carcasa protectora de los bornes

Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia y comprobar que el puesto de trabajo está puesto a tierra.

El puesto de soldadura debe protegerse de la exposición a gases corrosivos, partículas incandescentes provocadas por la soldadura o del exceso de polvo; el área de trabajo debe estar libre de materias combustibles. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo. Debe disponerse de un extintor apropiado en las proximidades de la zona de trabajo.

Prohibiciones

No se deben bloquear los pasillos. Los conductores deben estar situados en alto o recubiertos para no tropezar con ellos. Los cables y conductores no deben obstruir los pasillos, escaleras u otras zonas de paso (fig. 11). El puesto de soldadura no debe situarse cerca de puentes-grúa o sobre los pasillos.

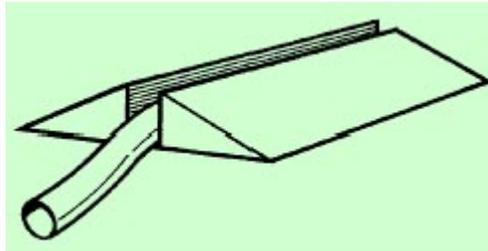


Fig. 11: Sistema de protección de cables situados sobre el suelo en zona de paso

La toma de tierra no debe unirse a cadenas, cables de un montacargas o tornos. Tampoco se debe unir a tuberías de gas, líquidos inflamables o conducciones que contengan cables eléctricos.

Se debe evitar que el puesto de soldadura esté sobre zonas húmedas y en cualquier caso se debe secar adecuadamente antes de iniciar los trabajos. Las conducciones de agua de refrigeración deben instalarse de forma que formen un bucle que permita gotear el agua de condensación o en caso de fuga (fig. 12).

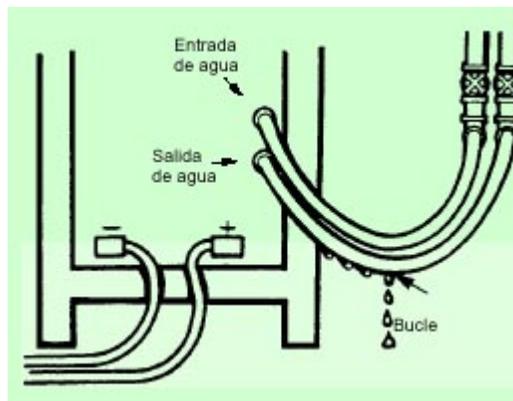


Fig. 12: Instalación correcta de las conducciones del agua de refrigeración

Los cables no deben someterse a corrientes por encima de su capacidad nominal ni enrollarse alrededor del cuerpo.

Utilización segura del material auxiliar de soldadura

La utilización segura del material de soldadura puede influir en la seguridad de los trabajos de soldadura. Se dan una serie de recomendaciones y prohibiciones relacionadas con la utilización.

Recomendaciones

La base de soldar debe ser sólida y estar apoyada sobre objetos estables. El cable de soldar debe mantenerse con una mano y la soldadura se debe ejecutar con la otra.

Los portaelectrodos se deben almacenar donde no puedan entrar en contacto con los trabajadores, combustibles o posibles fugas de gas comprimido.

Cuando los trabajos de soldadura se deban interrumpir durante un cierto periodo se deben sacar todos los electrodos de los portaelectrodos, desconectando el puesto de soldar de la fuente de alimentación.

No utilizar electrodos a los que les quede entre 38 y 50 mm; en caso contrario se pueden dañar los aislantes de los portaelectrodos pudiendo provocar un cortocircuito accidental.

Los electrodos y sus portaelectrodos se deben guardar bien secos. Si antes de ser utilizados están mojados o húmedos por cualquier razón, deben secarse totalmente antes de ser reutilizados.

Situarse de forma que los gases de soldadura no lleguen directamente a la pantalla facial protectora y proteger a los otros trabajadores del arco eléctrico mediante pantallas o mamparas opacas; llevar ropa, gafas y calzado de protección.

La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo. Previamente se deben eliminar de las escorias las posibles materias combustibles que podrían inflamarse al ser picadas.

Prohibiciones

No sustituir los electrodos con las manos desnudas, con guantes mojados o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra; tampoco se deben enfriar los portaelectrodos sumergiéndolos en agua.

No se deben efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, pues pueden formarse gases peligrosos. Tampoco se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor. Es conveniente también prever una toma de tierra local en la zona de trabajo.

No accionar el conmutador de polaridad mientras el puesto de soldadura esté trabajando; se debe cortar la corriente previamente antes de cambiar la polaridad.

EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Equipo y ropa

El equipo de protección individual está compuesto por: pantalla de protección de la cara y ojos; guantes de cuero de manga larga con las costuras en su interior; mandil de cuero; polainas;

calzado de seguridad tipo bota, preferiblemente aislante; casco y/o cinturón de seguridad, cuando el trabajo así lo requiera.

La ropa de trabajo será de pura lana o algodón ignífugo. Las mangas serán largas con los puños ceñidos a la muñeca; además llevará un collarín que proteja el cuello. Es conveniente que no lleven bolsillos y en caso contrario deben poderse cerrar herméticamente. Los pantalones no deben tener dobladillo, pues pueden retener las chipas producidas, pudiendo introducirse en el interior del calzado de seguridad.

Normas de utilización y mantenimiento

El soldador debe tener cubiertas todas las partes del cuerpo antes de iniciar los trabajos de soldadura. La ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable debe ser desechada inmediatamente; asimismo la ropa húmeda o sudorada se hace conductora por lo que debe también ser cambiada ya que en esas condiciones puede ser peligroso tocarla con la pinza de soldar. Por añadidura no deben realizarse trabajos de soldadura lloviendo, o en lugares conductores, sin la protección eléctrica adecuada.

Antes de soldar se debe comprobar que la pantalla o careta no tiene rendijas que dejen pasar la luz, y que el cristal contra radiaciones es adecuado a la intensidad o diámetro del electrodo.

Los ayudantes de los soldadores u operarios próximos deben usar gafas especiales con cristales filtrantes adecuados al tipo de soldadura a realizar. Para colocar el electrodo en la pinza o tenaza, se deben utilizar siempre los guantes. También se usarán los guantes para coger la pinza cuando esté en tensión.

En trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar calzado de seguridad aislante. Para los trabajos de picado o cepillado de escoria se deben proteger los ojos con gafas de seguridad o una pantalla transparente.

En trabajos en altura con riesgo de caída, se utilizará un cinturón de seguridad protegido para evitar que las chispas lo quemem. El cristal protector debe cambiarse cuando tenga algún defecto (por ej. rayado) y ser sustituido por otro adecuado al tipo de soldadura a realizar. En general todo equipo de protección individual debe ser inspeccionado periódicamente y sustituido cuando presente cualquier defecto.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN DEL MATERIAL

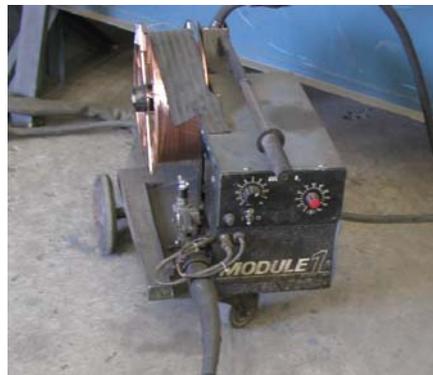
Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente los cables de alimentación del equipo dañados o pelados, empalmes o bornes de conexión aflojados o corroídos, mordazas del portaelectrodos o bridas de tierra sucias o defectuosas, etc.

En cuanto a los equipos de soldar de tipo rotativo es necesario revisar las escobillas sustituyéndolas o aproximándolas en caso necesario. En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.

Máquina de soldar por arco Gas y Laser.

Unidades: 2

Fotos de los equipos.





Riesgos específicos.

- Peligros de incendio y explosión
- Peligro de descarga eléctrica
- Peligro de emisión de radiaciones
- Índices elevados de ruido
- Obtención de temperaturas altas en el desarrollo de la actividad de soldeo
- Humos y gases tóxicos

Acciones preventivas.

A diferencia del resto de equipos, **las medidas que deben de implantar en este tipo de actividades son mayoritariamente medidas preventivas.** En la descripción de riesgos y peligros redactados en el punto anterior se puede observar que salvo actuaciones muy puntuales sobre los equipos de trabajo relacionados con la soldadura, las medidas que se deben adoptar para eliminar o al menos paliar en gran medida los peligros y riesgos descritos, son principalmente preventivas.

A continuación adjuntamos la NTP 494 que versa sobre las normas de seguridad con soldadura eléctrica por arco.

Conclusiones del análisis

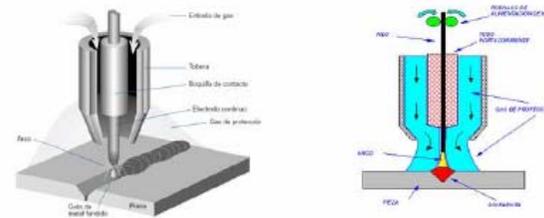
El equipo cumple las disposiciones mínimas de seguridad establecidas en el R.D. 1215/97

GRUPOS DE SOLDADURA SEMI-AUTOMÁTICA CON HILO SIGMA 735.

NÚMERO DE UNIDADES: 1

OBJETIVO.

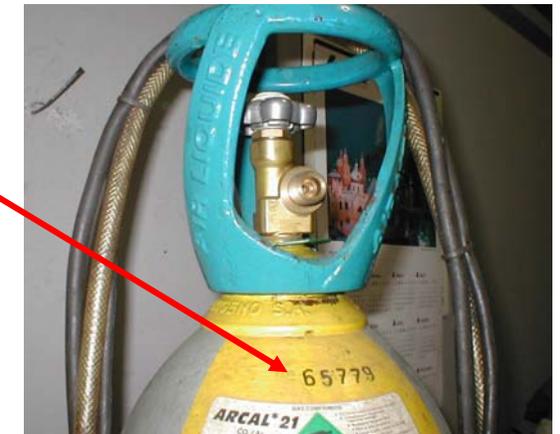
Las operaciones de soldadura están ampliamente extendidas dentro del ámbito industrial. Como consecuencia de estas operaciones, el soldador está frecuentemente expuesto a humos y gases de soldadura. El origen de estos contaminantes se encuentra en el material soldado (material base o su posible recubrimiento), el material aportado (metal de aporte, escorificantes, fundentes, desoxidantes, gas de protección), y en el aire que constituye el entorno de la zona de soldadura (origen en parte de los gases nitrosos, ozono y monóxido de carbono).



La eliminación de los riesgos producidos por la exposición a dichos contaminantes exige que los humos y gases no alcancen la zona respiratoria, o, si lo hacen, hayan sido previamente diluidos mediante sistemas de extracción localizada o ventilación general.

También se determinará el nº de ocular filtrante (escalón), que debe ser utilizado durante los procesos de soldadura y corte por los operarios soldadores y sus ayudantes.

Descripción gráfica del equipo



Analítica de puntos

1.- Órganos de accionamiento

Normativa a aplicar:

UNE-EN 574 “Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño”

UNE-EN 60204/1 “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento sin posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos y otros elementos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas

2.- Puesta en marcha

Normativa aplicable:

UNE-EN 1037 “Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva”

UNE-EN 60204/1 “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.

- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas

3.- Parada de emergencia

Normativa a aplicar:

UNE-EN 292/2 “ Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-EN 418 “ Seguridad de máquinas. Equipo de parada de emergencia aspectos funcionales. Principios para el diseño”

UNE-EN 1037 “Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva”

UNE-EN 60204/1 “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

4.- Dispositivos de protección. Caída de objetos y proyecciones

Normativa a aplicar:

UNE-EN 626/1 “Seguridad de máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas”

UNE-EN 292/2 “ Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-EN 982 “ Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas”

UNE-EN 983 “ Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones neumáticas”

UNE-EN 953 “Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Hay riesgo de caída de objetos producida por diferencias de energía potencial existente en la mesa de operación de soldado.

5.- Dispositivos de captación o extracción.

Normativa aplicable:

UNE-EN 626/1 “Seguridad de máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 626/1

- No existe riesgo por ingestión de sustancias peligrosas (Sólidos, líquidos y gaseosos)
- Hay mecanismos de ventilación localizados en zona de operación

6.- Equipos donde se sitúan los trabajadores.

Normativa aplicable:

UNE-EN 292/2 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-prEN 12437/1 y 2

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Puestos de soldado permanentes y en zona apartada por pantallas del resto de procesos.
- No hay riesgo de desplazamiento de la máquina debido a la existencia de fuerzas dinámicas internas
- Parte circuito potencia, parte de mando, sistemas de seguridad ya existentes son adecuados a normas básicas de seguridad.

7.- Riesgos de estallido o rotura de herramientas de un equipo de trabajo.

Normativa aplicable:

UNE-EN 292/1 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño
Parte I. Terminología básica. Metodología”

UNE-EN 292/2 “ Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-EN 982 “ Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas”

UNE-EN 983 “ Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones neumáticas”

UNE-EN 1050 “Seguridad de máquinas. Principios para la evaluación del riesgo”

UNE-EN 953 “Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles”.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

8.- Riesgos de accidente por contacto mecánico

Normativa aplicable:

UNE-EN 292/2 “ Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-EN 292/1 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño Parte I. Terminología básica. Metodología”

UNE-EN 954 “Seguridad de máquinas. Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad”

UNE-EN 1050 “Seguridad de máquinas. Principios para la evaluación del riesgo”

UNE-EN 953 “Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles”.

UNE-EN 954 “Seguridad de máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores”.

UNE-EN 349 “ Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar aplastamientos de partes del cuerpo humano”.

UNE-EN 1088 “ Seguridad de máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos”.

UNE-EN 999 “Posicionamiento de los dispositivos de protección en función de la velocidad de aproximación de partes del cuerpo”.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

9.- Iluminación

Normativa aplicable

UNE-EN 1837 “ Seguridad de las máquinas. Alumbrado integral de las máquinas”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento
- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.

10.- Partes del equipo con temperaturas elevadas.

Normativa aplicable:

UNE-EN 563 “ Seguridad de máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles. Datos ergonómicos para establecer los valores de las temperaturas límites de las superficies calientes”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable



UNE-EN 563

- Existen protecciones contra quemaduras usadas por el operario.
- Se tienen y utilizan los EPI's correspondientes para evitar quemaduras.

11.- Dispositivos de alarma.

Normativa aplicable:

UNE-EN 981 “ Seguridad de máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales”.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 981

- No aplicable

12.- Dispositivos separación fuentes energía

Normativa aplicable:

UNE-EN 61310/1 “Seguridad de máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1. Especificaciones para señales visuales audibles y móviles”

UNE-EN 60204/1 “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados con marcas normalizadas.
- La alimentación se obtiene de dispositivos que formen parte del equipo eléctrico de la máquina
- Se dispone de clavija para la conexión
- En los diferentes fuentes que existan existe borne homologado para la conexión del conductor de protección exterior.
- Existe dispositivo de seccionamiento de alimentación bien seccionador propiamente dicho o de interruptor de seccionamiento, para la fuente de alimentación.

13.- Señalización y documentación.

Normativa aplicable:

UNE-EN 61310/1 “Seguridad de máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1. Especificaciones para señales visuales audibles y móviles”

UNE-EN 292/2 “ Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”



UNE-EN 842 “ Seguridad de máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos”.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 61310/1

- Señales de obligatoriedad de utilización de EPI's existen y son correctas
- Existen instrucciones de uso de las máquinas en el manual.
- Manual de utilización de la máquina es accesible en el puesto al operario

14.- Riesgos de explosión

Normativa aplicable:

UNE-EN 1127/1 “Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte1: Conceptos básicos y metodología”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No hay exceso concentración de gases inflamables dentro del dispositivo.
- Se producen chispas generadoras en las operaciones de soldeo que pueden provocar ignición.
- Elementos de seguridad de botellas en perfecto estado

15.- Riesgos eléctricos.

Normativa aplicable:

UNE-EN 292/1 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño Parte I. Terminología básica. Metodología”

UNE-EN 60204/1 “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”

UNE-EN 60204/1

Conexiones de alimentación y dispositivos para la desconexión y seccionamiento

- Tiene borne en alimentación y en los dispositivos para la desconexión y seccionamiento para el conductor de Tierra marcado como tal

Protecciones contra choques eléctricos

-
- Tiene protecciones para evitar contactos directos (envolventes/ aislantes) o indirectos (conexión a tierra/ diferenciales)

Protección del equipo

- Existen protecciones contra sobreintensidades
- Protección contra sobrecargas para motores mayores de 0.5 kw
- Protección contra temperaturas anormales que se puedan producir en el entorno del puesto de trabajo

Interfaces entre operador y dispositivo de maniobra

- Existen niveles aceptables de seguridad en dispositivos de marcha y parada.

Cables y conductores

- Tiene aislamiento adecuado a norma
- Caída de tensión dentro de máquina un 5% asegurado
- Secciones correctas

Motores eléctricos y equipos asociados

- No aplicable

Marcados

- Equipo eléctrico correctamente señalizado con placas de señalización, marcas y placas
- Señales de advertencia de riesgo eléctrico en puntos de la instalación con riesgo eléctrico.
- Dispositivos funcionales bien indicados
- Equipo de mando marcado según normativa vigente
- Todos los elementos de la máquina están identificados

Documentación Técnica:

- Queda descrito correctamente la utilización de la máquina
- Información básica (suministro eléctrico, características y transporte) está toda.
- Es correcto el manual de mantenimiento y funcionamiento

16.- Ruidos vibraciones y radiaciones.

Normativa aplicable:

UNE-EN-ISO 11200/1/2/3/4 “Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Guía de utilización de las normas básicas para la determinación de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Ver capítulo consideraciones de carácter general

17.- Líquidos corrosivos o a alta temperatura

Normativa aplicable:

UNE-EN 292/1 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño Parte I. Terminología básica. Metodología”

UNE-EN 563 “Seguridad de máquinas. Temperaturas de superficies accesibles”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Existe peligro de quemaduras y escaldaduras provocados por el contacto con:
 - ◆ Objeto de alta temperatura
 - ◆ Radiaciones en fuentes de calor.
- Efectos nocivos provocados por ambiente de trabajo
- Existen medidas técnicas que:
 - ◆ Conformen las superficies calientes
- Existen señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas
- Existen señalizaciones indicatorias de uso de equipos de protección individual (EPI)

Acciones correctivas a realizar en máquina

1.- Riesgos específicos.

- Peligros de incendio y explosión
- Peligro de descarga eléctrica
- Peligro de emisión de radiaciones
- Índices elevados de ruido
- Obtención de temperaturas altas en el desarrollo de la actividad de soldeo
- Humos y gases tóxicos

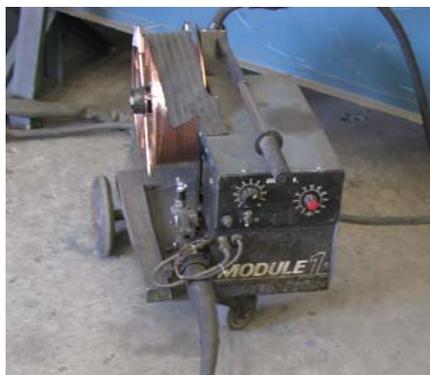
Conclusiones del análisis

El equipo cumple las disposiciones mínimas de seguridad establecidas en el R.D.1215/97

Máquina de soldar por arco Gas y Laser.

Unidades: 2

Fotos de los equipos.





Riesgos específicos.

- Peligros de incendio y explosión
- Peligro de descarga eléctrica
- Peligro de emisión de radiaciones
- Índices elevados de ruido
- Obtención de temperaturas altas en el desarrollo de la actividad de soldeo
- Humos y gases tóxicos

Conclusiones del análisis

El equipo cumple las disposiciones mínimas de seguridad establecidas en el R.D.1215/97

GRUPOS DE SOLDADURA GALA CON HILO

NÚMERO DE UNIDADES: 1

Descripción gráfica del equipo



Analítica de puntos

1.- Órganos de accionamiento

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento sin posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos y otros elementos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas

2.- Puesta en marcha

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas

3.- Parada de emergencia

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

4.- Dispositivos de protección. Caída de objetos y proyecciones

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Hay riesgo de caída de objetos producida por diferencias de energía potencial existente en la mesa de operación de soldado.

5.- Dispositivos de captación o extracción.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 626/1

- No existe riesgo por ingestión de sustancias peligrosas (Sólidos, líquidos y gaseosos)
- Hay mecanismos de ventilación localizados en zona de operación

6.- Equipos donde se sitúan los trabajadores.

7.- Riesgos de estallido o rotura de herramientas de un equipo de trabajo.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

8.- Riesgos de accidente por contacto mecánico

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

9.- Iluminación

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento
- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.

10.- Partes del equipo con temperaturas elevadas.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 563

- Existen protecciones contra quemaduras usadas por el operario.

- Se tienen y utilizan los EPI's correspondientes para evitar quemaduras.

11.- Dispositivos de alarma.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 981

- No aplicable

12.- Dispositivos separación fuentes energía

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados con marcas normalizadas.
- La alimentación se obtiene de dispositivos que formen parte del equipo eléctrico de la máquina
- Se dispone de clavija para la conexión
- En los diferentes fuentes que existan existe borne homologado para la conexión del conductor de protección exterior.
- Existe dispositivo de seccionamiento de alimentación bien seccionador propiamente dicho o de interruptor de seccionamiento, para la fuente de alimentación.

13.- Señalización y documentación.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 61310/1

- Señales de obligatoriedad de utilización de EPI's existen y son correctas
- Existen instrucciones de uso de las máquinas en el manual.
- Manual de utilización de la máquina es accesible en el puesto al operario

15.- Riesgos eléctricos.

Conexiones de alimentación y dispositivos para la desconexión y seccionamiento

- Tiene borne en alimentación y en los dispositivos para la desconexión y seccionamiento para el conductor de Tierra marcado como tal

Protecciones contra choques eléctricos

- Tiene protecciones para evitar contactos directos (envolventes/ aislantes) o indirectos (conexión a tierra/ diferenciales)

Protección del equipo

-
- Existen protecciones contra sobrecargas
 - Protección contra sobrecargas para motores mayores de 0.5 kw
 - Protección contra temperaturas anormales que se puedan producir en el entorno del puesto de trabajo

Interfaces entre operador y dispositivo de maniobra

- Existen niveles aceptables de seguridad en dispositivos de marcha y parada.

Cables y conductores

- Tiene aislamiento adecuado a norma
- Caída de tensión dentro de máquina un 5% asegurado
- Secciones correctas

Motores eléctricos y equipos asociados

- No aplicable

Marcados

- Equipo eléctrico correctamente señalizado con placas de señalización, marcas y placas
- Señales de advertencia de riesgo eléctrico en puntos de la instalación con riesgo eléctrico.
- Dispositivos funcionales bien indicados

- Equipo de mando marcado según normativa vigente
- Todos los elementos de la máquina están identificados

Documentación Técnica:

- Queda descrito correctamente la utilización de la máquina
- Información básica (suministro eléctrico, características y transporte) está toda.
- Es correcto el manual de mantenimiento y funcionamiento

17.- Líquidos corrosivos o a alta temperatura

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Existe peligro de quemaduras y escaldaduras provocados por el contacto con:
 - ◆ Objeto de alta temperatura
 - ◆ Radiaciones en fuentes de calor.
- Efectos nocivos provocados por ambiente de trabajo
- Existen medidas técnicas que:
 - ◆ Conformen las superficies calientes
- Existen señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas
- Existen señalizaciones indicatorias de uso de equipos de protección individual (EPI)

Acciones correctivas a realizar en máquina

1.- Riesgos específicos.

- Peligros de incendio y explosión
- Peligro de descarga eléctrica
- Peligro de emisión de radiaciones
- Índices elevados de ruido
- Obtención de temperaturas altas en el desarrollo de la actividad de soldeo
- Humos y gases tóxicos

Conclusiones del análisis

El equipo cumple las disposiciones mínimas de seguridad establecidas en el R.D. 1215/97

Soldaduras MIG

GRUPOS DE SOLDADURA MIG

NÚMERO DE UNIDADES: 9

DESCRIPCIÓN

Las operaciones de soldadura están ampliamente extendidas dentro del ámbito industrial. Como consecuencia de estas operaciones, el soldador está frecuentemente expuesto a humos y gases de soldadura. El origen de estos contaminantes se encuentra en el material soldado (material base o su posible recubrimiento), el material aportado (metal de aporte, escorificantes, fundentes, desoxidantes, gas de protección), y en el aire que constituye el entorno de la zona de soldadura (origen en parte de los gases nitrosos, ozono y monóxido de carbono).

La eliminación de los riesgos producidos por la exposición a dichos contaminantes exige que los humos y gases no alcancen la zona respiratoria, o, si lo hacen, hayan sido previamente diluidos mediante sistemas de extracción localizada o ventilación general.

También se determinará el nº de ocular filtrante (escalón), que debe ser utilizado durante los procesos de soldadura y corte por los operarios soldadores y sus ayudantes.





Analítica de puntos

Órganos de accionamiento

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento visibles y claramente identificables.

- Órganos de accionamiento situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos y otros elementos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas.

Puesta en marcha

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- No hay posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.

- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas

Parada de emergencia

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Dispositivos de protección. Caída de objetos y proyecciones

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Hay riesgo de caída de objetos producida por diferencias de energía potencial existente en la mesa de operación de soldado.
- Existe riesgo de desplazamiento del objeto manipulado por el equipo de trabajo debido al trabajo realizado en mesa.

- ◆ Riesgo por desprendimiento de materiales o artículos que procesa la máquina

Dispositivos de captación o extracción.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 626/1

- Riesgo por inhalación de sustancias peligrosas (gaseosos)
- No existe riesgo por ingestión de sustancias peligrosas (Sólidos, líquidos y gaseosos)
- Riesgo por entrada en ojos y mucosas de sustancias peligrosas (Sólidos, líquidos y gaseosos)
- Emisión proveniente y transportada por aire de operaciones de:
 - ◆ Evaporación o convección térmica
 - ◆ Trabajo con metales en caliente
- Emisiones sustancias transportadas por el aire
- Riesgo de irritaciones en ojos y mucosas por parte partículas transportados por el aire.

Equipos donde se sitúan los trabajadores.

UNE-prEN 12437/1 y 2

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Puestos de soldado móviles en zona apartada del resto de procesos.
- No hay riesgo de desplazamiento de la máquina debido a la existencia de fuerzas dinámicas internas
- La zona de permanencia del operario durante su trabajo habitual ofrece riesgos de caída por acumulación de materiales en el suelo (productos de materias primas y acabados)
- Parte circuito potencia, parte de mando, sistemas de seguridad ya existentes son adecuados a normas básicas de seguridad.

Riesgos de estallido o rotura de herramientas de un equipo de trabajo.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Riesgos de accidente por contacto mecánico

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Iluminación

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento
- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.
- Aparatos lumínicos ambientales con alto nivel de polvo

Partes del equipo con temperaturas elevadas.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 563

- Existen protecciones contra quemaduras usadas por el operario.
- Se tienen y utilizan los EPI's correspondientes para evitar quemaduras.

Dispositivos de alarma.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 981

- No aplicable

Dispositivos separación fuentes energía

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados con marcas normalizadas.
- La alimentación se obtiene de dispositivos que formen parte del equipo eléctrico de la máquina
- Se dispone de clavija para la conexión
- En los diferentes fuentes que existan existe borne homologado para la conexión del conductor de protección exterior.
- Existe dispositivo de seccionamiento de alimentación bien seccionador propiamente dicho o de interruptor de seccionamiento, para la fuente de alimentación.

Señalización y documentación.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 61310/1

- No hay señales de obligatoriedad de utilización de EPI's .
- Existen instrucciones de uso de las máquinas en el manual.
- Manual de utilización de la máquina es accesible en el puesto al operario.
- No existen instrucciones de uso y riesgos de las operaciones de soldeo en las proximidades del soldador
- Los documentos que se tienen de la máquina son correctos.

Riesgos de explosión

UNE-EN 60204/1

Conexiones de alimentación y dispositivos para la desconexión y seccionamiento

- Tiene borne en alimentación y en los dispositivos para la desconexión y seccionamiento para el conductor de Tierra marcado como tal
- Interruptor General en los órganos de seccionamiento.

Protecciones contra choques eléctricos

- Tiene protecciones para evitar contactos directos (envolventes/ aislantes) o indirectos (conexión a tierra/ diferenciales)

Protección del equipo

- Existen protecciones contra sobreintensidades
- Protección contra sobrecargas para motores mayores de 0.5 kw
- Protección contra temperaturas anormales que se puedan producir en el entorno del puesto de trabajo

Interfaces entre operador y dispositivo de maniobra

- Existen niveles aceptables de seguridad en dispositivos de marcha y parada.

Cables y conductores

- Tiene aislamiento adecuado a norma
- Caída de tensión dentro de máquina un 5% asegurado
- Secciones correctas.
- Las mangueras de conducción den la máquina SELCO están mal estado

Motores eléctricos y equipos asociados

- No aplicable

Marcados

- Equipo eléctrico correctamente señalizado con placas de señalización, marcas y placas
- Señales de advertencia de riesgo eléctrico en puntos de la instalación con riesgo eléctrico.
- Dispositivos funcionales bien indicados
- Equipo de mando marcado según normativa vigente
- Todos los elementos de la máquina están identificados

Ruidos vibraciones y radiaciones.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- ***Entorno con elevados niveles de audición***
- ***Excesivos y elevados ruidos en lugar de trabajo y máquina***
- No tiene señalización indicativa de obligatoriedad de utilización de EPI protección auditiva o indicación de la obligatoriedad de uso del mismo.

Líquidos corrosivos o a alta temperatura

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Existe peligro de quemaduras y escaldaduras provocados por el contacto con:
 - ◆ Objeto de alta temperatura
 - ◆ Radiaciones en fuentes de calor.
- Efectos nocivos provocados por ambiente de trabajo
- Existen medidas técnicas que:
 - ◆ Conformen las superficies calientes
- Existen señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas
- Existen señalizaciones indicatorias de uso de equipos de protección individual (EPI)

Riesgos específicos.

- Peligros de incendio y explosión
- Peligro de descarga eléctrica
- Peligro de emisión de radiaciones
- Índices elevados de ruido
- Obtención de temperaturas altas en el desarrollo de la actividad de soldeo
- Humos y gases tóxicos

GRUPOS DE SOLDADURA MIG

NÚMERO DE UNIDADES: 7





La relación de equipos analizados son:

Soldaduras GALA MIG

Soldaduras Miller de hilo

Soldaduras Oerlikon

Soldaduras APEL

Analítica de puntos

Órganos de accionamiento

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos y otros elementos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas.

Puesta en marcha

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- No hay posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas

Parada de emergencia

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Dispositivos de protección. Caída de objetos y proyecciones

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Hay riesgo de caída de objetos producida por diferencias de energía potencial existente en la mesa de operación de soldado.
- Existe riesgo de desplazamiento del objeto manipulado por el equipo de trabajo debido al trabajo realizado en mesa.
 - ◆ Riesgo por desprendimiento de materiales o artículos que procesa la máquina

Dispositivos de captación o extracción.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 626/1

- Riesgo por inhalación de sustancias peligrosas (gaseosos)
- No existe riesgo por ingestión de sustancias peligrosas (Sólidos, líquidos y gaseosos)
- Riesgo por entrada en ojos y mucosas de sustancias peligrosas (Sólidos, líquidos y gaseosos)
- Emisión proveniente y transportada por aire de operaciones de:
 - ◆ Evaporación o convección térmica
 - ◆ Trabajo con metales en caliente
 - ◆ Combustión Carburante
- Emisiones sustancias transportadas por el aire
- Riesgo de irritaciones en ojos y mucosas por parte partículas transportados por el aire.

Equipos donde se sitúan los trabajadores.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Puestos de soldado móviles en zona apartada del resto de procesos.

- No hay riesgo de desplazamiento de la máquina debido a la existencia de fuerzas dinámicas internas
- La zona de permanencia del operario durante su trabajo habitual ofrece riesgos de caída por acumulación de materiales en el suelo (productos de materias primas y acabados)
- Parte circuito potencia, parte de mando, sistemas de seguridad ya existentes son adecuados a normas básicas de seguridad.

Riesgos de estallido o rotura de herramientas de un equipo de trabajo.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Riesgos de accidente por contacto mecánico

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Iluminación

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento
- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.
- Aparatos lumínicos ambientales con alto nivel de polvo

Partes del equipo con temperaturas elevadas.

Normativa aplicable:

UNE-EN 563 “ Seguridad de máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles. Datos ergonómicos para establecer los valores de las temperaturas límites de las superficies calientes”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 563

- Existen protecciones contra quemaduras usadas por el operario.
- Se tienen y utilizan los EPI's correspondientes para evitar quemaduras.

Dispositivos de alarma.

Normativa aplicable:

UNE-EN 981 “ Seguridad de máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales”.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNEEN 981

- No aplicable

Dispositivos separación fuentes energía

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados con marcas normalizadas.
- La alimentación se obtiene de dispositivos que formen parte del equipo eléctrico de la máquina
- Se dispone de clavija para la conexión
- En los diferentes fuentes que existan existe borne homologado para la conexión del conductor de protección exterior.
- Existe dispositivo de seccionamiento de alimentación bien seccionador propiamente dicho o de interruptor de seccionamiento, para la fuente de alimentación.

Señalización y documentación.

Normativa aplicable:

UNE-EN 61310/1 “Seguridad de máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1. Especificaciones para señales visuales audibles y móviles”

UNE-EN 292/2 “ Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-EN 842 “ Seguridad de máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos”.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 61310/1

- Señales de obligatoriedad de utilización de EPI's existen y son correctas
- Existen instrucciones de uso de las máquinas en el manual.
- Manual de utilización de la máquina es accesible en el puesto al operario
- No existen instrucciones de uso y riesgos de las operaciones de soldeo en las proximidades del soldador
- Los documentos que se tienen de la máquina son correctos.

Riesgos de explosión

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No hay exceso concentración de gases inflamables dentro del dispositivo.
- Se producen chispas generadoras en las operaciones de soldeo que pueden provocar ignición.

Riesgos eléctricos.

UNE-EN 60204/1

Conexiones de alimentación y dispositivos para la desconexión y seccionamiento

- Tiene borne en alimentación y en los dispositivos para la desconexión y seccionamiento para el conductor de Tierra marcado como tal
- Interruptor General en los órganos de seccionamiento.

Protecciones contra choques eléctricos

- Tiene protecciones para evitar contactos directos (envolventes/ aislantes) o indirectos (conexión a tierra/ diferenciales)

Protección del equipo

-
- Existen protecciones contra sobreintensidades
 - Protección contra sobrecargas para motores mayores de 0.5 kw
 - Protección contra temperaturas anormales que se puedan producir en el entorno del puesto de trabajo

Interfaces entre operador y dispositivo de maniobra

- Existen niveles aceptables de seguridad en dispositivos de marcha y parada.

Cables y conductores

- Tiene aislamiento adecuado a norma
- Caída de tensión dentro de máquina un 5% asegurado
- Secciones correctas

Motores eléctricos y equipos asociados

- No aplicable

Marcados

- Equipo eléctrico correctamente señalizado con placas de señalización, marcas y placas
- Señales de advertencia de riesgo eléctrico en puntos de la instalación con riesgo eléctrico.
- Dispositivos funcionales bien indicados

- Equipo de mando marcado según normativa vigente
- Todos los elementos de la máquina están identificados

Ruidos vibraciones y radiaciones.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- **Entorno con elevados niveles de audición**
- Excesivos y elevados ruidos en lugar de trabajo y máquina
- Tiene señalización indicativa de obligatoriedad de utilización de EPI protección auditiva o indicación de la obligatoriedad de uso del mismo.

Líquidos corrosivos o a alta temperatura

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Existe peligro de quemaduras y escaldaduras provocados por el contacto con:
 - ◆ Objeto de alta temperatura
 - ◆ Radiaciones en fuentes de calor.
- Efectos nocivos provocados por ambiente de trabajo
- Existen medidas técnicas que:
 - ◆ Conformen las suficientes calientes

- Existen señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas
- Existen señalizaciones indicatorias de uso de equipos de protección individual (EPI)

GRUPOS DE SOLDADURA MIG-MAG

NÚMERO DE EQUIPOS: 3

Documentos Gráficos de Soldadura





Analítica de puntos

Órganos de accionamiento

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos y otros elementos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas.

Puesta en marcha

Normativa aplicable:

UNE-EN 1037 “Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva”

UNE-EN 60204/1 “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida

- Hay posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras. Los elementos deben ser recogidos después de su uso para evitar su deterioro y por lo tanto provocar un riesgo inminente debido a su deterioro.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas

Parada de emergencia

Normativa a aplicar:

UNE-EN 292/2 “ Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-EN 418 “ Seguridad de máquinas. Equipo de parada de emergencia aspectos funcionales. Principios para el diseño”

UNE-EN 1037 “Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva”

UNE-EN 60204/1 “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Dispositivos de protección. Caída de objetos y proyecciones

Normativa a aplicar:

UNE-EN 626/1 “Seguridad de máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas”

UNE-EN 292/2 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-EN 982 “Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas”

UNE-EN 983 “Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones neumáticas”

UNE-EN 953 “Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Existe riesgo de desplazamiento del objeto manipulado por el equipo de trabajo debido al trabajo realizado en zona de operaciones.
 - ◆ Riesgo por desprendimiento de materiales o artículos que procesa la máquina

Dispositivos de captación o extracción.

Normativa aplicable:

UNE-EN 626/1 “Seguridad de máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas”

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 626/1

- Elemento móvil, no procede en trabajo en espacios abiertos.

En caso de soldadura en lugar fijo debería tener equipo de extracción en zona de trabajo según foto adjunta



Equipos donde se sitúan los trabajadores.

Normativa aplicable:

UNE-EN 292/2 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”

UNE-prEN 12437/1 y 2

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Puestos de soldado móviles en zona apartada del resto de procesos.

Riesgos de estallido o rotura de herramientas de un equipo de trabajo.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Riesgos de accidente por contacto mecánico

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Iluminación

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento
- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.

Partes del equipo con temperaturas elevadas.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 563

- Existen protecciones contra quemaduras usadas por el operario.

Dispositivos de alarma.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 981

- No aplicable

Dispositivos separación fuentes energía

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados con marcas normalizadas.
- La alimentación se obtiene de dispositivos que formen parte del equipo eléctrico de la máquina
- Se dispone de clavija para la conexión

- En los diferentes fuentes que existan existe borne homologado para la conexión del conductor de protección exterior.
- Existe dispositivo de seccionamiento de alimentación bien seccionador propiamente dicho o de interruptor de seccionamiento, para la fuente de alimentación.

Señalización y documentación.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 61310/1

- No hay en lugar accesible existen instrucciones de uso de las máquinas en el manual.
- Existen documentos que indican la utilización, mantenimiento y conservación del equipo.

Riesgos de explosión

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No hay exceso concentración de gases inflamables dentro del dispositivo.

Riesgos eléctricos.

UNE-EN 60204/1

Conexiones de alimentación y dispositivos para la desconexión y seccionamiento

- Tiene borne en alimentación y en los dispositivos para la desconexión y seccionamiento para el conductor de Tierra marcado como tal
- Interruptor General en los órganos de seccionamiento.

Protecciones contra choques eléctricos

- Tiene protecciones para evitar contactos directos (envolventes/ aislantes) o indirectos (conexión a tierra/ diferenciales)

Protección del equipo

- Existen protecciones contra sobre intensidades
- Protección contra temperaturas anormales que se puedan producir en el entorno del puesto de trabajo

Interfaces entre operador y dispositivo de maniobra

- Existen niveles aceptables de seguridad en dispositivos de marcha y parada.

Cables y conductores

- Tiene aislamiento adecuado a norma
- Secciones correctas

Marcados

- Equipo correctamente señalizado con placas de señalización, marcas y placas
- Dispositivos funcionales bien indicados
- Equipo de mando marcado según normativa vigente
- Todos los elementos de la máquina están identificados

Ruidos vibraciones y radiaciones.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Excesivos y elevados ruidos en lugar de trabajo debido a la utilización del equipo.

Líquidos corrosivos o a alta temperatura

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Existe peligro de quemaduras y escaldaduras provocados por el contacto con:
 - ◆ Objeto de alta temperatura

-
- ◆ Radiaciones en fuentes de calor.
 - Efectos nocivos provocados por ambiente de trabajo
 - Existen medidas técnicas que:
 - ◆ Conformen las superficies calientes
 - Existen señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas

Soldaduras TIG

BATERÍA SOLDADORA TIG/ARGON



GRUPOS DE SOLDADURA DE HILO CON GAS ARGÓN

NÚMERO DE UNIDADES: 2

DESCRIPCIÓN

Las operaciones de soldadura están ampliamente extendidas dentro del ámbito industrial. Como consecuencia de estas operaciones, el soldador está frecuentemente expuesto a humos y gases de soldadura. El origen de estos contaminantes se encuentra en el material soldado (material base o su posible recubrimiento), el material aportado (metal de aporte, escorificantes, fundentes, desoxidantes, gas de protección), y en el aire que constituye el entorno de la zona de soldadura (origen en parte de los gases nitrosos, ozono y monóxido de carbono).



La eliminación de los riesgos producidos por la exposición a dichos contaminantes exige que los humos y gases no alcancen la zona respiratoria, o, si lo hacen, hayan sido previamente diluidos mediante sistemas de extracción localizada o ventilación general.

También se determinará el nº de ocular filtrante (escalón), que debe ser utilizado durante los procesos de soldadura y corte por los operarios soldadores y sus ayudantes.

Analítica de puntos

Órganos de accionamiento

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos y otros elementos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas.

Puesta en marcha

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

Emplazamiento y montaje

- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado visibles y claramente identificables.
- Órganos de accionamiento de puesta en marcha en pistola de soldado situados en lugar alejado del puesto de trabajo. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida
- No hay posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.
- Están indicados con señalización adecuada.

Protección:

- Ofrecen los accionamientos protección a sólidos que estén en el entorno o se generen en la máquina.
- Configurados contra la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas

Parada de emergencia

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Dispositivos de protección. Caída de objetos y proyecciones

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Hay riesgo de caída de objetos producida por diferencias de energía potencial existente en la mesa de operación de soldado.
- Existe riesgo de desplazamiento del objeto manipulado por el equipo de trabajo debido al trabajo realizado en mesa.
 - ♦ Riesgo por desprendimiento de materiales o artículos que procesa la máquina

Dispositivos de captación o extracción.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 626/1

- Riesgo por inhalación de sustancias peligrosas (gaseosos)
- No existe riesgo por ingestión de sustancias peligrosas (Sólidos, líquidos y gaseosos)
- Riesgo por entrada en ojos y mucosas de sustancias peligrosas (Sólidos, líquidos y gaseosos)
- Emisión proveniente y transportada por aire de operaciones de:
 - ◆ Evaporación o convección térmica
 - ◆ Trabajo con metales en caliente
 - ◆ Combustión Carburante
- Emisiones sustancias transportadas por el aire
- Riesgo de irritaciones en ojos y mucosas por parte partículas transportados por el aire.

Equipos donde se sitúan los trabajadores.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Puestos de soldado móviles en zona apartada del resto de procesos.
- No hay riesgo de desplazamiento de la máquina debido a la existencia de fuerzas dinámicas internas
- La zona de permanencia del operario durante su trabajo habitual ofrece riesgos de caída por acumulación de materiales en el suelo (productos de materias primas y acabados)
- Parte circuito potencia, parte de mando, sistemas de seguridad ya existentes son adecuados a normas básicas de seguridad.

Riesgos de estallido o rotura de herramientas de un equipo de trabajo.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Riesgos de accidente por contacto mecánico

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No aplicable

Iluminación

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento
- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.

- Aparatos lumínicos ambientales con alto nivel de polvo

Partes del equipo con temperaturas elevadas.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 563

- Existen protecciones contra quemaduras usadas por el operario.
- Se tienen y utilizan los EPI's correspondientes para evitar quemaduras.

Dispositivos de alarma.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 981

- No aplicable

Dispositivos separación fuentes energía

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados con marcas normalizadas.
- La alimentación se obtiene de dispositivos que formen parte del equipo eléctrico de la máquina
- Se dispone de clavija para la conexión
- En los diferentes fuentes que existan existe borne homologado para la conexión del conductor de protección exterior.
- Existe dispositivo de seccionamiento de alimentación bien seccionador propiamente dicho o de interruptor de seccionamiento, para la fuente de alimentación.

Señalización y documentación.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

UNE-EN 61310/1

- Señales de obligatoriedad de utilización de EPI's existen y son correctas
- Existen instrucciones de uso de las máquinas en el manual.
- Manual de utilización de la máquina es accesible en el puesto al operario
- No existen instrucciones de uso y riesgos de las operaciones de soldeo en las proximidades del soldador
- Los documentos que se tienen de la máquina son correctos.

Riesgos de explosión

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- No hay exceso concentración de gases inflamables dentro del dispositivo.
- Se producen chispas generadoras en las operaciones de soldeo que pueden provocar ignición.

Riesgos eléctricos.

UNE-EN 60204/1

Conexiones de alimentación y dispositivos para la desconexión y seccionamiento

- Tiene borne en alimentación y en los dispositivos para la desconexión y seccionamiento para el conductor de Tierra marcado como tal
- Interruptor General en los órganos de seccionamiento.

Protecciones contra choques eléctricos

- Tiene protecciones para evitar contactos directos (envolventes/ aislantes) o indirectos (conexión a tierra/ diferenciales)

Protección del equipo

-
- Existen protecciones contra sobrecargas
 - Protección contra sobrecargas para motores mayores de 0.5 kw
 - Protección contra temperaturas anormales que se puedan producir en el entorno del puesto de trabajo

Interfaces entre operador y dispositivo de maniobra

- Existen niveles aceptables de seguridad en dispositivos de marcha y parada.

Cables y conductores

- Tiene aislamiento adecuado a norma
- Caída de tensión dentro de máquina un 5% asegurado
- Secciones correctas

Motores eléctricos y equipos asociados

- No aplicable

Marcados

- Equipo eléctrico correctamente señalizado con placas de señalización, marcas y placas
- Señales de advertencia de riesgo eléctrico en puntos de la instalación con riesgo eléctrico.
- Dispositivos funcionales bien indicados

- Equipo de mando marcado según normativa vigente
- Todos los elementos de la máquina están identificados

Ruidos vibraciones y radiaciones.

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- **Entorno con elevados niveles de audición**
- Excesivos y elevados ruidos en lugar de trabajo y máquina
- No tiene señalización indicativa de obligatoriedad de utilización de EPI protección auditiva o indicación de la obligatoriedad de uso del mismo.

Líquidos corrosivos o a alta temperatura

Resultados del análisis en el equipo referencia la normativa aplicable

- Existe peligro de quemaduras y escaldaduras provocados por el contacto con:
 - ◆ Objeto de alta temperatura
 - ◆ Radiaciones en fuentes de calor.
- Efectos nocivos provocados por ambiente de trabajo
- Existen medidas técnicas que:
 - ◆ Conformen las suficientes calientes

-
- Existen señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas
 - Existen señalizaciones indicatorias de uso de equipos de protección individual (EPI)

Acciones correctivas a realizar en máquina

Riesgos específicos.

- Peligros de incendio y explosión
- Peligro de descarga eléctrica
- Peligro de emisión de radiaciones
- Índices elevados de ruido
- Obtención de temperaturas altas en el desarrollo de la actividad de soldeo
- Humos y gases tóxicos



Soldaduras por plasma

EQUIPOS DE SOLDADURA POR PLASMA: SAPROM 905, PLASMA 150 Y PL 10X PLASMA POWER.

Unidades: 5

Descripción

Los equipos de corte o soldeo de metales por plasma eléctrico, están constituidos de un arco eléctrico en el cual se proyecta el hidrógeno u otro gas para activar la llama en el arco.

Dentro de las versiones profesionales e industriales se fabrican con diferentes potencias.

En las máquinas de corte o soldeo es importante obtener una distancia uniforme entre el dispositivo de corte y la hoja metálica o plancha que se corta bajo ella. Una distancia pequeña entre ambas puede producir deformación de las hojas cuando son cortadas o unidas. Las planchas más delgadas por lo general no tienen un espesor uniforme lo que implican serios problemas en su tratamiento.

En el corte se necesita fijar la altura inicial para obtener el arco después de este proceso se regulará el voltaje del mismo, el voltaje se calibrará con un potenciómetro. Estos controladores se accionan por pulsación modulando el voltaje para aplicarlo a un motor eléctrico

Fotos de equipos





Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- *Peligro de descarga eléctrica*
- *Peligro de emisión de radiaciones*
- *Índices elevados de ruido.*
- *Riesgo en tubos canalización de cables en entrada*
- *Obtención de temperaturas altas en el desarrollo de la actividad de soldeo*

Conclusiones del análisis.

*Cumple con las normas armonizadas que le competen así como todas las normas de seguridad según el Real Decreto 1215/1997 relativo a adecuación de equipos de trabajo, **salvo en los puntos de señalización y aislamiento de las operaciones de soldeo en una parte de la fábrica.***

Señalización

Uso obligatorio de los epis arriba expuestos.

Sería recomendable la centralización de todos los equipos de soldeo de la empresa en una zona separada del resto de operaciones que se realizan en la fábrica, separada por pantallas que absorban el ruido producido por las citadas operaciones.

Documentación

No hay Instrucciones Técnicas de uso, mantenimiento, características, puesta en servicio, puesta fuera de servicio y emergencia en zona de trabajo para su consulta indicando las descripciones de los símbolos existentes en los accionamientos de diferentes operaciones a realizar.

Soldadura autógena

GRUPO DE SOLDADURA AUTÓGENA.

NÚMERO DE UNIDADES: 4

Descripción

Soldadura y técnicas afines

Soldadura autógena

En la soldadura autógena:

- *el calor se obtiene por combustión del acetileno con el oxígeno*
- *el aditivo se obtiene a partir de una barra de soldar*
- *la protección surge de los gases insuficientemente quemados en la*
- *llama.*

En la soldadura autógena, tiene que trabajar con las dos manos y usar gafas de soldar y guantes.

Los gases en estado comprimido son en la actualidad prácticamente indispensables para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura. Por su gran capacidad inflamable, el gas más utilizado es el acetileno que, combinado con el oxígeno, es la base de la soldadura oxiacetilénica y oxicorte, el tipo de soldadura por gas más utilizado.

Por otro lado y a pesar de que los recipientes que contienen gases comprimidos se construyen de forma suficientemente segura, todavía se producen muchos accidentes por no seguir las normas de seguridad relacionadas con las operaciones complementarias de manutención, transporte, almacenamiento y las distintas formas de utilización.

Además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de soldadura oxiacetilénica son los manorreductores, el soplete, las válvulas *antirretroceso* y *las mangueras*.

El soplete es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Pueden ser de alta presión en el que la presión de ambos gases es la misma, o de baja presión en el que el oxígeno (comburente) tiene una presión mayor que el acetileno (combustible).

Las partes principales del soplete son las dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla.

Las válvulas antirretroceso son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de

seguridad contra sobrepresiones. Pueden haber más de una por conducción en función de su longitud y geometría.

Las conducciones sirven para conducir los gases desde las botellas hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

Descripción gráfica.





Acciones correctivas a realizar en máquina

Riesgos específicos.

- Incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o estar en mal estado También se pueden producir por retorno de la llama o por falta de orden o limpieza.
- Exposiciones a radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.

-
- Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando.
 - Proyecciones de partículas de piezas trabajadas en diversas partes del cuerpo.
 - Exposición a humos y gases de soldadura, por factores de riesgo diversos, generalmente por sistemas de extracción localizada inexistentes o ineficientes.

Soldaduras robotizadas

Robot de soldadura ABB

Número de unidades: 1 Unidad

Características

El equipo de trabajo es un manipulador con varios grados de libertad, controlado automáticamente, reprogramable, de múltiples aplicaciones, móvil o no, destinado para ser utilizado en las aplicaciones automatización industrial.

En este caso su aplicación es la soldadura , y se ha diseñado una célula de trabajo con dos estaciones de carga; es decir, mientras el robot trabaja en un punto en el otro se procede a su preparación.

El equipo posee cuadro demandado fijo y mando sensitivo para reprogramar dentro del área de riesgo.





Riesgos específicos

- Riesgo de golpe durante movimientos del robot en la zona de riesgo.
- Accionamiento intempestivo.
- Riesgo de inhalación de emisiones del proceso de soldadura.
- Emisión de radiaciones no ionizantes como consecuencia del proceso de soldadura.

Deficiencias detectadas

- Acceso a la zona de riesgo durante el proceso productivo.
- Ausencia de indicaciones mediante balizas luminosas de proceso productivo en marcha.
- Ausencia de indicaciones de EPIs obligatorios.
- Zonas sin proteger mediante cortinas específicas que eviten la emisión de radiaciones.
- Faltan paradas de emergencia.
- Iluminación deficiente dentro de la célula.

Soluciones recomendadas

- Colocar la señal de obligación de llevar ropa y protección visual apropiada al proceso de soldadura.
- Cerrar perfectamente el área perimetral de tal forma que no se pueda acceder a la zona de movimiento del robot durante el proceso productivo.

- Para poder activar el robot el operario e ir a preparar el otro punto de carga, se debe verificar que no se puede acceder al área del robot desde ningún punto. Establecer sistemas de seguridad mediante barreras fotoeléctricas o protecciones móviles asociadas a interruptores de seguridad. La categoría de seguridad en ambos casos será 4 según UNE EN 954.
- Instalar balizas luminosas que nos indiquen la zona de trabajo activa.
- Mejorar la protección perimetral de cortinas para evitar la emisión de radiaciones no ionizantes.
- Instalar paradas de emergencia en ambos puestos de trabajo.
- Mejorar iluminación dentro de la célula.

Célula de robot soldadura VR008

Número de unidades: 1 Unidad

Características

En este caso es una automatización mediante un robot de soldadura que actúa sobre dos mesas de trabajo.

El robot está situado entre ambas mesas y mientras esta trabajando en una mesa el operario prepara la otra mesa.

El robot dispone de mando móvil con función de hombre muerto.





Riesgos específicos

- Golpes producidos por movimientos de robot.
- Proyecciones derivadas de los proceso de soldadura.
- Emisión de radiaciones producidas por los proceso de soldadura.

Deficiencias detectadas

- Existen órganos de accionamiento en ingles.
- Zona de movimiento del robot no delimitada mediante carenados.
- Emisión de radiaciones producidas por los proceso de soldadura, no existen pantallas que protejan al operario.

- Emisión de proyecciones producidas por los proceso de soldadura, no existen pantallas que protejan al operario.
- Existen sistemas optoelectrónicos para impedir el acceso del operario cuando trabaja el robot en la mesa en que están situadas. Tienen puntos muertos de acceso que no cubren y además nunca son adecuados estos sistemas en procesos de soldadura sino se complementan con otros sistemas ya que no protegen de la radiación y de las proyecciones producidas por la soldadura.
- Iluminación Insuficiente.
- No existen sistemas de extracción de los humos producidos durante el proceso de soldadura.

Soluciones recomendadas

- Etiquetar los órganos de accionamiento en ingles en castellano
- Terminar de cerrar la zona perimetralmente y asociar a las zonas de acceso interruptores de seguridad.
- Consideramos inadecuados las cortinas fotoeléctricas por los motivos expuestos anteriormente por lo que se deberían desinstalar. Colocar puertas automatizadas asociadas a interruptores de seguridad y bordes sensibles, en las zonas de acceso del operario para cargar pieza. El operario cuando termine de colocar pieza en un lateral y ordene al robot ir a esta zona, en primer lugar de forma automatiza se cerrara la puerta de acceso y solo entonces se desplazara el robot a esta zona. Una vez este el robot en esta zona se abrirá de forma automática la del otro lateral para poder retirar la pieza terminada e introducir otra en bruto. Se deberán instalar asimismo puertas interiores que aislen al

robot para que cuando cargue pieza en la otra mesa el operario este protegido de radiaciones y proyecciones derivadas del proceso de soldadura.

- Terminar de cubrir los puntos muertos en todo el perímetro de pantallas que protejan a los operarios de las radiaciones y proyecciones que se producen durante los procesos de soldadura.
- Iluminar la zona de producción para facilitar al operario la colocación y desalojo de piezas.
- Colocar campanas de extracción para absorber los humos producidos durante el proceso de soldadura.

Línea de soldadura robotizada

Número de unidades: 1 Unidad

Características

Esta línea de producción esta formada por una serie de equipos trabajando conjuntamente de manera automatizada, de tal forma que el estudio se debe realizar como si tuviésemos un único equipo.

El equipo esta perfectamente diseñado y se han considerado una serie de acciones para impedir el acceso de los trabajadores a la zona de riesgo durante el proceso productivo. Existe un carenado perimetral alrededor de toda la línea de producción y sus accesos se ha protegido bien, mediante puertas asociadas a interruptores de seguridad o mediante sistemas fotoeléctricos, de tal forma que no se puede acceder sin producir la parada del equipo.

Existen paradas de emergencia distribuidas por toda la línea.

Los robots disponen de mando específico para acceder a las zona de riesgo con seguridad.



Los equipos de trabajo que forman la línea son de fabricación reciente, están certificados CE y cumplen todas las disposiciones establecidas en la directiva europea 98/37CE traspuesta a nuestra legislación nacional en el Real Decreto 1435.

Este equipo de trabajo reúnen las disposiciones mínimas establecidas en el R.D. 1215/97

Recomendaciones.

- Se observan interruptores de seguridad falseados en algunos accesos. Revisar y si se debe a algún proceso específico momentáneo, solucionarlo lo antes posible.

Célula de robot soldadura PANASONIC

Número de unidades: 1 Unidad

Características

En este caso es una automatización mediante un robot de soldadura que actúa sobre dos mesas de trabajo.

El robot está situado entre ambas mesas y mientras esta trabajando en una mesa el operario prepara la otra mesa.

El robot dispone de mando móvil con función de hombre muerto.





Riesgos específicos

- Golpes producidos por movimientos de robot.
- Proyecciones derivadas de los proceso de soldadura.
- Emisión de radiaciones producidas por los proceso de soldadura.

Deficiencias detectadas

- Zona de movimiento del robot no delimitada mediante carenados.
- Emisión de radiaciones producidas por los proceso de soldadura, no existen pantallas que protejan al operario.

- Emisión de proyecciones producidas por los proceso de soldadura, no existen pantallas que protejan al operario.
- Iluminación Insuficiente.
- No existen sistemas de extracción de los humos producidos durante el proceso de soldadura.

Soluciones recomendadas

- Terminar de cerrar la zona perimetralmente y asociar a las zonas de acceso interruptores de seguridad.
- Terminar de cubrir los puntos muertos en todo el perímetro de pantallas que protejan a los operarios de las radiaciones y proyecciones que se producen durante los procesos de soldadura.
- Colocar puertas automatizadas asociadas a interruptores de seguridad y bordes sensibles, en las zonas de acceso del operario para cargar pieza. El operario cuando termine de colocar pieza en un lateral y ordene al robot ir a esta zona, en primer lugar de forma automatiza se cerrara la puerta de acceso y solo entonces se desplazara el robot a esta zona. Una vez este el robot en esta zona se abrirá de forma automática la del otro lateral para poder retirar la pieza terminada e introducir otra en bruto. Terminar de cubrir los puntos muertos en todo el perímetro de pantallas que protejan a los operarios de las radiaciones y proyecciones que se producen durante los procesos de soldadura.
- Iluminar la zona de producción para facilitar al operario la colocación y desalojo de piezas.
- Colocar campanas de extracción para absorber los humos producidos durante el proceso de soldadura.