



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

SITUACIONES DE TRABAJO PELIGROSAS



en colaboración con las Comunidades Autónomas

2013

BASEQUIM 011

SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

La base **SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS BASEQUIM** del portal SITUACIONES DE TRABAJO PELIGROSAS, está dedicado a situaciones de trabajo con exposición potencial a agentes químicos peligrosos. Está orientado a ofrecer información útil desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales que facilite la definición de las medidas preventivas adecuadas. Con este fin, para cada situación de trabajo descrita, se proporciona información sobre los agentes químicos que pueden estar presentes en la realización de la tarea, los daños para la salud derivados de la exposición a los agentes químicos considerados, los factores de riesgo y las medidas preventivas.

En la información preventiva que se proporciona para cada situación de trabajo, se tienen en cuenta únicamente los riesgos por exposición a agentes químicos peligrosos y por tanto las medidas preventivas que se indican sólo se refieren a estos riesgos.

Asimismo debe tenerse en cuenta que, dependiendo de la actividad que se desarrolle en el lugar de trabajo, de su organización y de la distribución del local, la realización de tareas iguales o similares a las que se describen, puede comportar riesgos de exposición a otros agentes químicos con origen en otras tareas diferentes que se realicen en el mismo local por el mismo u otro trabajador o del propio lugar de trabajo y sus instalaciones.

En el caso de que un puesto de trabajo involucre (o comporte) la realización de otras tareas que podrían dar lugar a otras situaciones de trabajo peligrosas, este hecho se tendrá en cuenta en la evaluación de los riesgos y la adopción de las medidas preventivas correspondientes.

La información contenida en esta página proviene de diversas fuentes. Un grupo de expertos en Prevención de Riesgos Laborales la ha seleccionado y ha considerado de utilidad su divulgación. Ni el INSHT ni los autores de los contenidos pueden asumir ninguna responsabilidad derivada de la utilización que terceras personas puedan dar a la información aquí presentada.

La aplicación de estos contenidos a situaciones concretas de riesgo laboral debe ser evaluada previamente y llevada a cabo siempre por profesionales competentes en Prevención de Riesgos Laborales.

Uno de los objetivos de esta página es ayudar al cumplimiento de la legislación en Prevención de Riesgos Laborales, pero no debe presuponerse una automática conformidad de los contenidos con la legislación vigente.

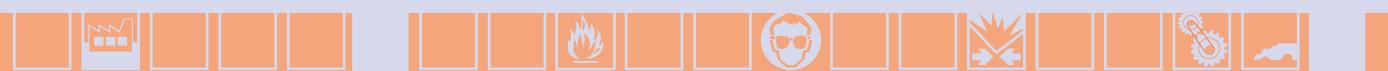
participan:



Instituto Cántabro
DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



OSALAN
Laneko Segurtasun eta
Osasunerako Euskal Erakundea
Instituto Vasco de Seguridad y
Salud Laborales



SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

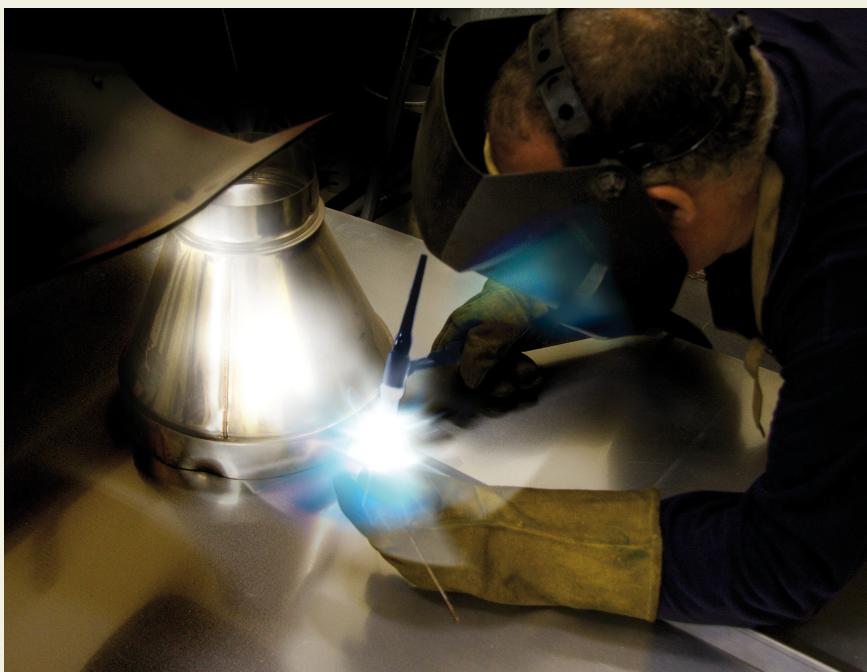
011. Soldadura manual TIG de aceros inoxidables y de alta aleación con cromo o níquel: exposición a humos metálicos

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE TRABAJO

Tareas de soldadura manual al arco eléctrico con electrodo de tungsteno, no consumible, en atmósfera protectora de gas inerte (TIG, Tungsten Inert Gas), de aceros inoxidables y de alta aleación ($> 5\%$ en peso de cromo o níquel). La TIG es la técnica de soldadura más utilizada para acero inoxidable de pequeños espesores, ya que, aunque tiene menor rendimiento que la MIG no produce temperaturas tan altas del material y, así, evita deformaciones.

El electrodo de tungsteno, habitualmente puro, puede contener pequeñas cantidades de zirconio o torio en porcentajes inferiores al 2%. Si es necesario el aporte de metal a la soldadura, se realiza de forma externa mediante una varilla.

Los gases más utilizados para la protección del arco son helio o argón, o una mezcla de ambos, aportados a través de una tobera en la torcha o pistola de soldadura.



Las medidas preventivas que se incluyen más adelante son apropiadas para trabajos en interiores (esta técnica de soldadura no es, en principio, aplicable en exteriores porque en ellos el viento podría interrumpir el flujo de gas protector), contemplándose medidas específicas para espacios confinados.

Durante la realización de las tareas de soldadura objeto de esta ficha, los trabajadores pueden resultar expuestos a humos metálicos procedentes tanto del metal base como de las varillas de aportación, si se utilizan, y a gases procedentes de reacciones ambientales.

AGENTES QUÍMICOS

Los agentes químicos que pueden estar presentes en las tareas de soldadura descritas son:

Procedentes del material base

1. Compuestos de cromo (III)
2. Compuestos de cromo (VI)
3. Compuestos inorgánicos insolubles de níquel
4. Óxido de hierro (III): Fe_2O_3
5. Óxido de manganeso (IV): MnO_2

Procedentes de las varillas de aportación

En general, serán los mismos agentes presentes en el material base aunque también podrían contener pequeños porcentajes de otros materiales incluidos para mejorar características específicas.

Procedente de la acción de la radiación ultravioleta del arco sobre el oxígeno del aire:

6. Ozono: O_3

DAÑOS PARA LA SALUD

Aunque las tareas de soldadura comportan también otros riesgos, aquí sólo se tratarán los que se refieren a los efectos para la salud derivados de la inhalación de los agentes químicos señalados en el apartado anterior, que son los siguientes:

- **Cáncer:** multiplicación descontrolada de células de diversos tejidos que, en general, es susceptible de extenderse, vía sanguínea o linfática, a zonas anatómicas alejadas del tumor original. Los compuestos insolubles de cromo (VI) y algunos de níquel son carcinógenos, de pulmón, de senos nasales y paranasales, confirmados en humanos.
- **Neumoconiosis benigna (no fibrogénica)**: trastorno producido por la deposición en el pulmón de partículas sólidas que, por su naturaleza, no originan una alteración fibrótica del tejido pulmonar y, por tanto, apenas afectan a su capacidad funcional. Es neumoconiótico benigno el óxido de hierro.
- **Sensibilización:** se trata de un trastorno por el que se desarrolla una pauta de reacción excesivamente intensa, y dañina en sí misma, frente a una sustancia o preparado con el que se había estado en contacto previamente. La sensibilización se produce en la mayoría de los casos mediante un mecanismo inmunológico y las reacciones a que da lugar (reacciones alérgicas) pueden llegar a ser muy graves. Sus manifestaciones más comunes, dependiendo de la vía de exposición, son: rinitis, asma, alveolitis, bronquitis, eczema de contacto, urticaria de contacto y blefaroconjuntivitis. Algunos compuestos de cromo (VI) y de níquel, presentes en los humos de soldadura de aceros inoxidables, están considerados como alérgenos inductores de asma.
- **Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC):** abarca la bronquitis crónica y el enfisema. En la EPOC los pulmones resultan gradualmente dañados de una forma permanente e irreversible, que empobrece la calidad de vida al dificultar la respiración. Fumar es la mayor causa de EPOC pero actualmente se estima que el 15% de los casos se debe a exposiciones laborales. El polvo de las minas de carbón, la sílice, el polvo de harina, de grano, de madera, los humos metálicos y los gases irritantes, como los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre, pueden causar EPOC.
- **Toxicidad sistémica:** se agrupan bajo este rótulo efectos patológicos diversos producidos sobre órganos, aparatos o sistemas alejados de la vía de entrada del agente químico que los genera. En las tareas de soldadura que estamos considerando es tóxico sistémico el óxido de manganeso (sistema nervioso central y sistema reproductor).

- Irritación respiratoria:** inflamación de las áreas anatómicas del aparato respiratorio con las que entra en contacto el agente químico irritante. En los casos más graves podría producirse también un aumento de la resistencia al flujo de aire en el tracto respiratorio o una disminución del comportamiento elástico del pulmón. Son irritantes respiratorios el ozono y los compuestos de cromo y níquel. Estos dos últimos grupos, además de rinitis, pueden llegar a producir úlcera y, finalmente, perforación del tabique nasal.
- Fiebre de los humos metálicos:** cuadro clínico leve, de sintomatología similar a la de la gripe, producida por exposición respiratoria aguda a ciertos humos metálicos, como los de níquel.

El cuadro siguiente resume los principales efectos específicos de los agentes químicos potencialmente asociados a este proceso de soldadura.

Agente Químico	Efecto
Compuestos de cromo (III)	Irritación respiratoria Irritación dérmica Dermatitis de contacto
Compuestos de cromo (VI) ¹	Cáncer de pulmón y de senos nasales y paranasales Irritación respiratoria Sensibilización
Compuestos inorgánicos insolubles de níquel	Cáncer de pulmón y de senos nasales y paranasales Irritación respiratoria Sensibilización Fiebre de los humos metálicos
Óxido de hierro (III)	Neumoconiosis benigna (siderosis pulmonar)
Óxido de manganeso (IV)	Tóxico del Sistema Nervioso Central Tóxico del sistema reproductor humano ** Irritación respiratoria
Ozono	Irritación respiratoria

¹ Puesto que, por una parte, la composición cualitativa de los humos de la soldadura de acero inoxidable no es bien conocida y, por otra, hay una notable variedad en los efectos atribuidos a los numerosos compuestos de cromo hexavalente que existen, aquí sólo se recogen los más comunes de esta extensa familia. En todo caso hay que decir que el carácter carcinogénico de los compuestos inorgánicos insolubles de cromo VI parece mejor establecido que el de los solubles, ya que para ellos incluso se ha establecido un mecanismo etiopatogénico y, de ahí, la asignación de un valor límite muy inferior (véase [Anexo 1](#), tabla agentes químicos).

** La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.

FACTORES DE RIESGO MÁS IMPORTANTES

- Ausencia de equipos de ventilación o deficiencias en el diseño o funcionamiento de éstos.
- Adiestramiento deficiente de los trabajadores en el uso de los equipos de ventilación.
- Ausencia de formación en el uso de pantalla de soldadura, concretada en la elección de un ocular muy oscuro que obligue al trabajador a acercarse mucho al punto de soldadura.
- Realización del trabajo en posiciones desfavorables: soldadura de suelo, de techo o soldadura horizontal con excesiva proximidad al punto de soldadura.
- Ausencia de protección individual respiratoria en las operaciones en las que resulte necesaria (véase “Medidas preventivas”, apartado B “Medidas de protección individual respiratoria” de este documento).

Otros factores de riesgo

- La preparación de los electrodos requiere el afilado periódico de la punta del electrodo. En la tarea de amolado, especialmente cuando el electrodo tenga torio, material radiactivo, debe captarse el polvo producido en el mismo foco de generación, para reducir el riesgo de inhalación y la consiguiente irradiación interna.
- Como ya se ha indicado anteriormente, el hábito de fumar es la mayor causa de EPOC, que también puede ser producida por la exposición a los humos metálicos de la soldadura.
- La situación de embarazo y lactancia.

MEDIDAS PREVENTIVAS

MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

Ventilación por extracción localizada

Para las operaciones de soldadura, con la única posible excepción de las que tengan carácter puntual o excepcional y de lo que más adelante se señala para el trabajo en espacios confinados, se utilizará siempre ventilación por extracción localizada en cada puesto. Según los casos pueden resultar apropiados los siguientes equipos:

- Para trabajos en posiciones relativamente fijas y con piezas de reducido tamaño: cabina pequeña de soldadura. La aspiración se produce a través de rendijas situadas en el lado opuesto al soldador, practicadas en un pleno perpendicular al plano de trabajo (véase la figura 1).
- Para trabajos en posiciones relativamente fijas y con piezas de tamaño mediano o grande: equipo de ventilación centralizado con las tomas necesarias compuestas, cada una, por conducto articulado y campana de aspiración de tipo captura².
- Para otros trabajos: equipo móvil constituido por un carro con ruedas, que contiene el ventilador y los filtros, el conducto y la campana de aspiración de tipo captura. Esta puede colocarse en la posición deseada mediante conducto articulado o conducto flexible y abrazadera con soporte de base magnética.

² Se entiende por campanas de captura las que no encierran el foco ni están situadas en el camino natural del contaminante.



Equipo fijo de ventilación centralizado con varias tomas



Equipo móvil de ventilación

En cuanto a la **cabina pequeña de soldadura**, los valores recomendados de los parámetros de diseño fundamentales son:

- Velocidad del aire en la cara abierta de la cabina: 1,5 m/s
- Velocidad del aire en las rendijas: 5 m/s -10 m/s
- Velocidad del aire en el pleno: < ½ velocidad en rendija
- Velocidad del aire en conducto: > 15 m/s

La figura siguiente proporciona las características de una cabina con una superficie frontal de 1 m x 0,75 m, que respeta los valores citados.

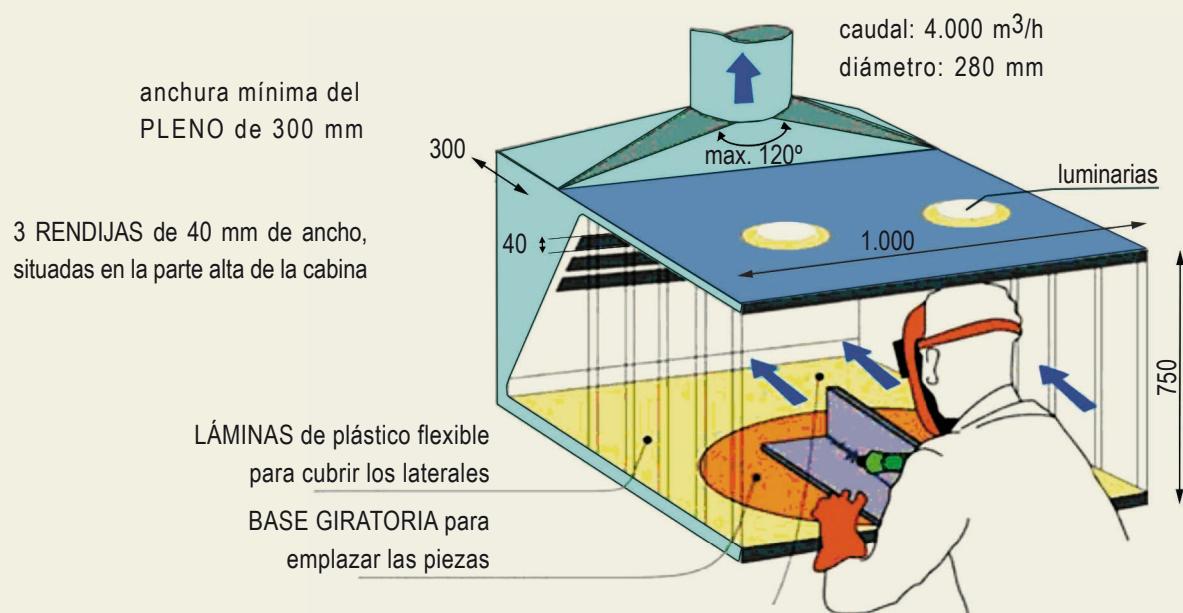


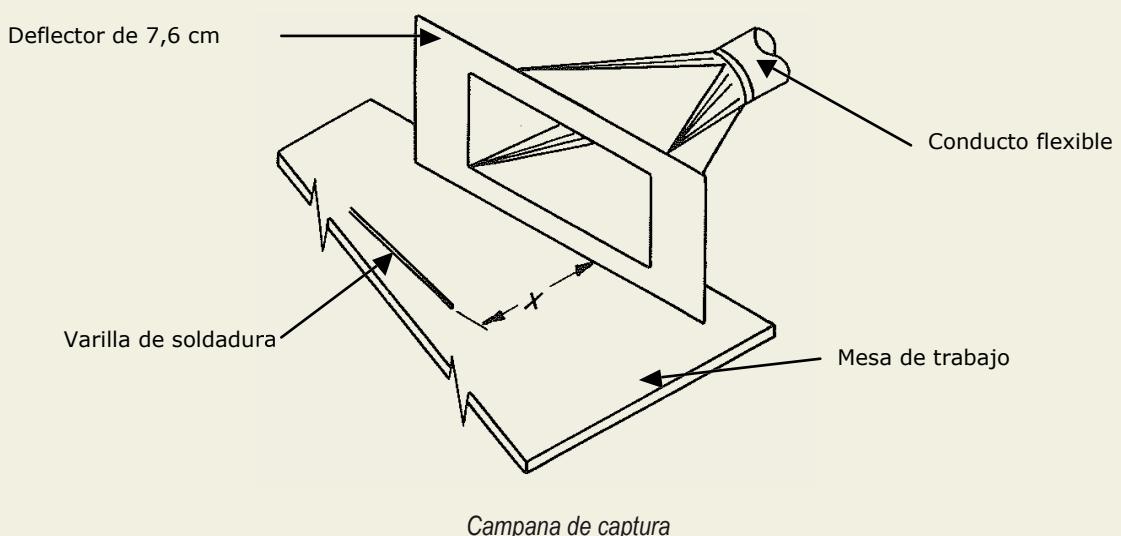
Figura 1. Cabina pequeña de soldadura³

³ Adaptada de Oleart Comellas, P.; Pou Serra, R; Rabassó Campí, J. y Sanz Gallén, P.: Sistemas de Ventilación para el Control de los Riesgos Higiénicos en los Procesos de Soldadura. Foment del Treball Nacional. Barcelona, 2010

En los equipos de ventilación con **campanas de captura, sean fijos o móviles**, se recomiendan los valores siguientes para los parámetros de funcionamiento:

- Velocidad de captura eficaz⁴: 0,7 m/s
- Velocidad en la cara de la campana: 7,5 m/s
- Velocidad en el conducto: 15 m/s, como mínimo.

Un diseño recomendable de campana es el siguiente:



Para el diseño anterior, la estimación de los caudales necesarios para alcanzar la velocidad de captura eficaz a distintas distancias es:

X (cm)	Caudal sin deflector (m ³ /h)	Caudal con deflector (m ³ /h)
Hasta 15	700	525
15 – 25	1700	1300
25 – 30	2500	1900

Siempre que sea posible, los equipos de ventilación por extracción localizada, aunque dispongan de filtros, deberían descargar al exterior de los locales de trabajo, lejos de puertas y ventanas.

⁴ La velocidad de captura eficaz es la velocidad mínima de aspiración necesaria para captar el aire contaminado y conducirlo hacia la campana. Una vez elegido un equipo de ventilación capaz de proporcionar la velocidad de captura eficaz a la mínima distancia del foco a la que es posible situar la campana, se ha de mantener siempre esa distancia moviendo la campana según progrese el trabajo.

Ventilación general

La ventilación general del recinto donde se ubican los puestos de soldadura debe proporcionar un caudal suficiente de aire para diluir la contaminación residual hasta niveles insignificantes, con un barrido completo, y garantizar una compensación rápida con aire limpio exterior del aire extraído mediante los equipos de aspiración, para evitar que una depresión excesiva del local cause un mal funcionamiento de estos equipos.

Medidas de Mantenimiento del Sistema de Control Técnico

Se realizará el mantenimiento de los equipos de ventilación por extracción localizada siguiendo las instrucciones del fabricante.

Medidas de Seguimiento del Sistema de Control Técnico

Se debería realizar una inspección visual de los equipos de ventilación antes de cada uso en busca de signos externos de daño, como conductos rotos, campanas deformadas, etc. Cuando se detecten se comunicarán inmediatamente para que puedan ser subsanados.

Es recomendable comprobar periódicamente (al menos cada seis meses) el funcionamiento de los equipos, midiendo los parámetros fundamentales y comparando los datos con los valores de diseño. Se registrarán los resultados de estas comprobaciones y conviene que se guarden por lo menos durante cinco años.

Delimitación, señalización y restricción de acceso

Las zonas en las que se desarrollen los trabajos de soldadura de acero inoxidable deben ser delimitadas y disponer de señalización que alerte del peligro que supone para la salud respirar los humos de soldadura, debido a la posible presencia de compuestos de cromo y níquel. Sólo se permitirá el acceso a las mismas al personal que deba operar en ellas.

Medidas específicas para espacios confinados

Hasta donde sea posible deberían organizarse los trabajos de soldadura de acero inoxidable para evitar realizarlos en espacios confinados. Cuando fuera imprescindible llevarlos a cabo, las medidas de control deberían consistir en una combinación de **ventilación forzada, protección individual respiratoria y rotación de los soldadores**.

La ventilación forzada, preferiblemente por impulsión mediante conductos flexibles conectados a ventiladores situados en el exterior, ha de dispersar los humos alejándolos de la cara del soldador, diluirlos, y garantizar la llegada de aire limpio a todos los puestos de trabajo, cuidando de que las corrientes inducidas no perturben el flujo del gas de protección.

La protección individual, que ha de usarse durante todo el tiempo de permanencia en el espacio confinado, debería consistir en una pantalla de soldadura de cabeza cerrada con aportación de aire filtrado a la cara que, al crear una sobrepresión dentro de la pantalla, impide la entrada de los contaminantes generados. Este tipo de protección respiratoria debe complementarse con cristales de protección ocular de oscurecimiento automático al recibir la primera radiación del arco de soldadura, ya que ello permite la utilización permanente de la protección respiratoria, es decir, incluso durante las pausas de soldeo.

La rotación de los soldadores será de obligada consideración para trabajos de duración prolongada.

Las medidas de mantenimiento y seguimiento de los dos apartados anteriores se extenderán también a los equipos de impulsión utilizados.

En cualquier caso, en espacios confinados estas tareas deben realizarse siempre con permiso expreso de trabajo, tras la verificación por un responsable competente de las condiciones en que van a llevarse a cabo.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protección individual respiratoria

Salvo en situaciones de exposición excepcionales o de muy corta duración, no resultará aceptable confiar todo el control del riesgo a la utilización por el trabajador de un equipo de protección individual (EPI) respiratoria. No obstante, en los trabajos de soldadura de aceros inoxidables o de aceros altamente aleados con cromo o níquel, dada la gravedad de los daños que pueden producirse, el empresario pondrá a disposición de los trabajadores expuestos, que los soliciten, equipos adecuados de protección respiratoria incluso si las medidas técnicas de control existentes han mostrado fehacientemente su suficiencia. En tal caso el uso de los equipos será voluntario para los trabajadores.

Si en alguna tarea, pese a utilizar las mejores medidas técnicas y organizativas de control disponibles, no fuera posible conseguir que la exposición de los trabajadores estuviera por debajo del valor límite, la utilización de protección individual respiratoria será obligatoria y, si hubiera de emplearse por períodos prolongados, se recurrirá preferentemente a equipos de suministro de aire y a medidas organizativas de rotación de los trabajadores. En estos casos habrá de considerarse obligada para los trabajadores la vigilancia de la salud.

En realidad, en todos los casos en que haya que usar protección individual respiratoria (exposiciones ocasionales o puntuales, insuficiencia de las medidas de protección colectiva pese a su buen diseño e implantación e, incluso, utilización voluntaria por los trabajadores) es más que recomendable recurrir a **pantallas de soldadura cerradas con aportación de aire filtrado**, por su indudable mayor comodidad y por la dificultad que presenta hacer compatibles otros equipos de protección con las pantallas de soldadura de cabeza, que son siempre preferibles a las de mano.

En cualquier caso, si se utilizaran equipos de **protección respiratoria dependientes del medio ambiente**, habrían de ser de alta eficacia frente a partículas sólidas (mascarilla autofiltrante FFP3 o mascarilla con filtros desmontables P3) y compatibles con la pantalla de soldadura de cabeza.

El mal uso de los EPI puede ocasionar un daño grave a la salud de los trabajadores, por lo que el empresario se asegurará de que estos reciban una información y adiestramiento suficientes sobre su utilización correcta, con especial atención a su ajuste a las vías respiratorias, así como sobre la limpieza, conservación, almacenamiento y necesidad de sustitución. A estos efectos, entre otras fuentes, se tendrán en cuenta las instrucciones del fabricante.

Protección de las trabajadoras embarazadas y en período de lactancia natural

Se debe evitar la posibilidad de exposición a los humos de soldadura de aceros inoxidables de las trabajadoras embarazadas y en periodo de lactancia natural.

Medidas de higiene personal

Debido a la existencia de un riesgo de contaminación por humos de compuestos de cromo hexavalente y de níquel, agentes cancerígenos, se deberán adoptar las siguientes medidas respecto a los trabajadores que realicen soldadura de inoxidable, aunque no dediquen a ella todo su tiempo:

- Proporcionarles facilidades de aseo separadas de las del resto del personal (duchas y lavabos).
- Prohibición de comer y beber en la zona de trabajo.
- Proveerles de ropa de trabajo y de protección adecuada (Guantes, mandiles, manguitos, polainas, botas...).
- Habilitar lugares para guardar de manera separada la ropa de trabajo y de protección por un lado, y la de vestir, por otro.
- Los trabajadores dispondrán para su aseo personal, dentro de la jornada laboral, de al menos diez minutos antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo.
- El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando prohibido que los trabajadores se la lleven a su domicilio con tal fin.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

- Una vez implantadas las medidas preventivas, se debe llevar a cabo una evaluación de la exposición basada en mediciones que permita la comparación de las exposiciones personales con el **valor límite ambiental aplicable**⁵. Esta evaluación servirá para comprobar la efectividad de las medidas preventivas adoptadas y también para precisar la elección de los EPI, si fueran necesarios.
- La toma de muestras y el análisis de éstas se realizarán preferentemente por alguno de los procedimientos descritos en los **métodos** del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo o, en su defecto, de **otras instituciones** de reconocido prestigio.
- La estrategia de medición incluyendo el número de muestras, la duración y la oportunidad tendrá en cuenta el contenido de la **Guía Técnica** del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos.
- Cuando, de acuerdo con los resultados de la evaluación de la exposición y con los criterios de la **Guía Técnica**, sea necesario establecer un programa de mediciones periódicas, éstas se realizarán de forma que puedan ser comparables y permitan establecer tendencias y evaluar la eficacia de las medidas de control. Para ello se fijarán los parámetros de la tarea concreta que se está realizando (p.e. material que se usa, tipo de herramienta, medidas de control, etc) y otras variables como tipo de medición (personal o ambiental).

⁵ Aunque se debe procurar separarlos, si el método de muestreo-análisis disponible no permite diferenciar entre compuestos solubles e insolubles de cromo VI en los humos de la soldadura, se aplicará, siguiendo el criterio de la ACGIH, el valor límite de los insolubles, que es el más restrictivo. En todo caso debe recordarse que, al contener los humos agentes cancerígenos, la reglamentación española exige que la exposición sea tan baja como resulte técnicamente posible y no sólo que sea inferior al valor límite.

FORMACIÓN E INFORMACIÓN

El empresario debe **informar** y proporcionar a los trabajadores instrucciones sobre los siguientes aspectos:

- **Los daños para la salud** que pueden producirse por inhalación de los humos metálicos y gases que se generan durante la realización de las tareas de soldadura.
- **La evaluación de riesgos** en los distintos puestos o tareas, las medidas preventivas implantadas y la eficacia de las mismas de acuerdo con las conclusiones de las mediciones realizadas.
- **Las actuaciones** que los trabajadores han de poner en práctica para protegerse a sí mismos y a las demás personas situadas en su entorno.
- **Las fichas de datos de seguridad** de los suministradores de los diferentes electrodos y varillas de aportación utilizados. Se recomienda recopilar, conservar y mantener actualizadas estas fichas. Esta información será transmitida de forma que sea comprensible por cuantos trabajan con estos productos.
- **Instrucciones para comunicar** con celeridad cualquier deficiencia que agrave los riesgos por exposición a estos agentes químicos, así como sugerencias para la mejora en el control de estos riesgos.

El empresario formará a los trabajadores para adiestrarlos en la utilización correcta y segura de los equipos de soldeo, los sistemas de ventilación por extracción localizada, con particular atención a los que utilizan campanas de captura, las pantallas de soldadura y sus oculares filtrantes, los procesos de trabajo y los equipos de protección individual, en especial la respiratoria, así como sobre su limpieza, conservación y sustitución.

Se recomienda que la información, las instrucciones y la formación sean elaboradas e impartidas, preferentemente, por personas de la propia empresa. Si no es posible, habrá de serlo por personal ajeno a ésta. Unos y otros han de reunir experiencia en las actividades de soldadura y capacitación para transmitir buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.

Para facilitar las actividades de información y formación, se recomienda que el empresario solicite a los fabricantes o suministradores de los equipos de trabajo y EPI que sus técnicos entrenen a los encargados u otros trabajadores sobre cómo trabajar con seguridad y cómo ejecutar las operaciones de mantenimiento de dichos equipos en buenas condiciones de seguridad.

El empresario consultará a los trabajadores y sus representantes sobre la implantación y desarrollo de medidas preventivas para reducir y controlar la exposición a humos metálicos.

El empresario proporcionará información a los trabajadores sobre medidas de actuación frente a emergencias y para solicitar ayuda exterior (Tel. emergencias: 112, Tel. del Instituto Nacional de Toxicología: 91 56 20 420).

VIGILANCIA DE LA SALUD

Los trabajadores habitualmente expuestos a estos trabajos de soldadura deben ser objeto de una vigilancia específica de su salud, al menos en relación con el riesgo de **asma laboral**⁶. Es conveniente considerar también la posibilidad de establecer un control biológico de la exposición a cromo⁷.

El programa de vigilancia tiene que ser diseñado y desarrollado por una unidad médica acreditada para esta tarea. El diseño debe abarcar no sólo los datos a recoger y las pruebas a realizar, sino los criterios interpretativos de los posibles resultados y las consecuencias que de ellos han de derivarse, en particular en lo que se refiere a aptitud de los trabajadores, exploraciones complementarias y mejora de las medidas preventivas en la empresa. Para que el programa se ajuste a los riesgos reales de los trabajadores, el empresario debe facilitar a la unidad médica encargada la información referida a los agentes químicos a los que están expuestos los trabajadores y los efectos potencialmente asociados a estas exposiciones. También debería proporcionarle datos sobre la entidad de las exposiciones existentes.

⁶ Para el diseño del programa de vigilancia deberá tenerse en cuenta el protocolo establecido al respecto por el Ministerio de Sanidad

⁷ Aunque, como puede verse en la tabla BAQ, los indicadores y los VLB propuestos para este control sólo se refieren a la exposición a compuestos solubles de cromo (VI), mientras que en los humos aparecen también compuestos insolubles y otros de cromo (III), lo que debe tenerse en cuenta.

Anexo. Agentes químicos más importantes en Soldadura manual TIG de aceros inoxidables y de alta aleación

NOTA Los VLA y VLB están tomados del documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2013

Agente químico	Nº CAS	VLA-ED ppm mg/m ³	VLA-EC ppm mg/m ³	Notas de los LEP	Indicador biológico VLB Momento de muestreo	Frases H ⁽¹⁾	Estado físico Forma de presentación	Propiedades físicas ⁽²⁾
Compuestos inorgánicos de Cromo (III)		2 (como Cr)					Humos	PF: 1903 °C Pe: 2475 °C Insoluble
Compuestos ³ inorgánicos solubles de Cromo (VI)		0,05 (como Cr)		Sensibilizante C1B ⁴ VLB	Cromo total en orina 10 µg/l Principio y final de la jornada ⁵ 25 µg/l Final de la semana laboral ⁶	350i Puede provocar cáncer por inhalación 317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel 400 Muy tóxico para los organismos acuáticos 410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	Humos	PF: 1903 °C Pe: 2475 °C insoluble
Compuestos ⁷ inorgánicos insolubles de Cromo (VI)		0,01 (como Cr)		Sensibilizante C1B ⁴		350i Puede provocar cáncer por inhalación 317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel 400 Muy tóxico para los organismos acuáticos 410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	Humos	PF: 1903 °C Pe: 2475 °C insoluble
Compuestos inorgánicos insolubles de Níquel ⁸		0,2 (como Ni)		Sensibilizante C1A ⁴		350i Puede provocar cáncer por inhalación 372 Perjudica a determinados órganos por exposición prolongada o repetida 317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel 413 Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	Humos	PF: 1453 °C Pe: 2730 °C
Óxido de Hierro (III)	1309-37-1	5 (como Fe)					Humos	PF: 1565 °C Pe: 2750 °C Insoluble
Óxido de Manganeso	7439-96-5	0,2 ⁹ (como Mn)					Humos	PF: 535 °C Pe: 1962 °C Insoluble
Ozono -Trabajo pesado -Trabajo moderado -Trabajo ligero -Trabajo ≤ 2 horas	10028-15-6	0,05 0,08 0,10 0,20	0,10 0,16 0,2 0,40				Gas	

(1) Frase que describe la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa (Reglamento (CE) Nº 1272/2008)

(2) PF: Punto de Fusión. Pe: Punto de ebullición

(3) Aquí se recogen los datos comunes de los compuestos inorgánicos solubles de cromo VI que no tienen entrada específica en las tablas de valores límite del documento de los LEP para 2012 del INSHT

(4) C1A: Cancerígeno de categoría 1A. C1B: Cancerígeno de categoría 1B (Reglamento CLP)

(5) El valor se refiere a la diferencia de los resultados de las muestras tomadas al final y al principio de la jornada laboral

(6) Significa después de cuatro o cinco días consecutivos de trabajo con exposición, lo antes posible después del final de la última jornada

(7) Aquí se recogen los datos comunes de los compuestos inorgánicos insolubles de cromo VI que no tienen entrada específica en las tablas de valores límite del documento de los LEP para 2012 del INSHT

(8) La clasificación como cancerígeno y las frases H corresponden al monóxido de níquel y al óxido de níquel, que tienen las mismas

(9) VLA para "Manganeso Elemental y compuestos inorgánicos como Mn" (Nº CAS 7439-96-5)