

50 0008

1323496

SOLDADURA

Seguridad en los procesos

PARTICIPANTES:

OMAR DE JESUS DOMINGUEZ CERVANTES

HECTOR SEGUNDO MOZO PAREDES

MARCO ANTONIO PARRA TIPIANA

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR
POST-GRADO SALUD OCUPACIONAL
PROMOCION 11

CONTENIDO GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	2
AGRADECIMIENTO	5
OBJETIVOS	6
UNIDAD 1 Conceptos basicos de procesos de soldadura	7
UNIDAD 2 Gases y materiales de aporte en los procesos) componentes de materiales.....	27
UNIDAD 3 Panorama de factores de riesgo en procesos de soldadura.....	37
UNIDAD 4 Programa de seguridad en el proceso de soldadura.....	46
UNIDAD 5 Mejoramiento de las condiciones de trabajo y medidas de intervencion.....	68
GLOSARIO.....	92
BIBLIOGRAFIA.....	105

INTRODUCCIÓN

La soldadura hoy en día en diferentes áreas de la industria se ha convertido en indispensable ya que constituye uno de los recursos tecnológicos fundamentales en el mundo moderno. Las industrias metal mecánica, naval, química, petrolera espacial y la electrónica han alcanzado su grado de desarrollo actual gracias a los nuevos procesos de soldadura y en la actualidad con los avances tecnológicos se viene aplicando en toda la industria en general.

En efecto, la tecnología de la soldadura necesita cada vez más el aporte de distintas vertientes del conocimiento científico: Electrónica, Metalurgia, Física, Fisicoquímica, Sistemas de Control, Métodos Numéricos, etcétera. Todo ello contribuye a hacer de la soldadura una actividad multidisciplinaria.

La soldadura es en la actualidad uno de los procesos industriales más frecuentemente utilizados para la unión de piezas metálicas; su uso exige buenos conocimientos técnicos y, por lo tanto, estos trabajos deben ser ejecutados por personas que conozcan bien los procesos, sepan manejar los equipos en forma adecuada y estén en condiciones de evitar daños a la salud provocados por los factores de riesgo propios de esta actividad.

Las instrucciones al respecto deberán ser impartidas de manera repetitiva y mediante el mayor número posible de medios educativos. En lo posible se debe generar capacitación tanto en los procesos como en lo referente a seguridad industrial y salud ocupacional.

El tema pretende resaltar los principales factores de riesgo a que están expuestos los soldadores, sus ayudantes y los demás trabajadores que laboran cerca de los puestos de soldadura; así mismo se debe enfatizar sobre las medidas básicas de control que apuntan a atenuar o eliminar los efectos de dichos factores de riesgo.

Para este propósito se ha dividido el tema en cinco unidades, así; en la unidad 1, Los conceptos de soldadura y los procesos de soldadura más frecuentemente utilizadas, se identifican los factores de riesgo inherentes al proceso, haciendo hincapié en las radiaciones y en los contaminantes del aire como "humos y gases", por considerarse éstos los de mayor riesgo y en un orden prioritario de control. La unidad 2 Describe los gases utilizados y los consumibles. La unidad 3 Se presenta los principales daños a la salud, según la exposición a los diferentes factores de riesgo. La unidad 4 Se determinan las posibles consecuencias características que pueden traer diferentes procesos al personal de soldadura, La unidad 5 Se definen algunas normas generales de los procesos y la infraestructura. Se enuncian instituciones que agrupan a los técnicos, supervisores e ingenieros en soldadura.

AGRADECIMIENTO

Se quiere destacar la valiosa colaboración de los Docentes de la Especialización en Salud Ocupacional de la Universidad Simón Bolívar, con sus aportes y experiencias han contribuido al desarrollo del presente tema, el cual tiene como base el trabajo ejecutado por el seguro social en años anteriores y se ha tomado como base para actualizar teniendo en cuenta los nuevos procesos y los componentes utilizados en los materiales de aporte y fundentes es determinados procesos.

Esta actualización es fruto de la experiencia en el medio en diferentes áreas de la industria tanto minera, naval, industrial, química durante años de supervisión y ejecución; en la parte de salud con los conceptos médicos de bases; En la parte de gases con la experiencia en diferentes empresas en planes de emergencias (control de incendios)

OBJETIVOS

General

- ❖ Aplicar las medidas de prevención y control de los factores de riesgo presentes en el proceso de soldadura, con el fin de evitar los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales que se puedan presentar en este oficio.
- ❖ Diseñar un programa educativo que capacite eficazmente al personal de soldadura acerca de los factores de riesgo a los cuales están expuestos y sobre las medidas de prevención y control que deben ponerse en práctica para evitar efectos dañinos

Específicos

- ❖ Identificar mediante el panorama de factores de riesgo del proceso de soldadura, de acuerdo a la actividad aquellos factores que ameritan acciones prioritarias por su mayor peligrosidad.
- ❖ Seleccionar los elementos de protección visual, respiratorio y auditivo de acuerdo con las especificaciones de la norma ICONTEC 1836.
- ❖ Tener en cuenta los límites permisibles de exposición a radiaciones ultravioleta, humos y gases durante la ejecución de trabajos con soldadura.
- ❖ Definir los procedimientos y recursos para la efectiva prestación de los primeros auxilios en caso de lesiones ocurridas durante el proceso.
- ❖ Determinar las características de los exámenes de ingreso, periódicos y de retiro del personal de soldadura.

UNIDAD 1

CONCEPTOS BASICOS DE SOLDADURA

Objetivo

Identificar en los procesos de soldadura eléctrica en sus diferentes procesos y autógena, los principales factores de riesgo a que están expuestos los soldadores, sus ayudantes y las personas que laboran cerca de estos sitios de trabajo.

1. Concepto de soldadura

En términos generales se entiende por soldadura la unión de metales por aplicación de calor o presión de ambas.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), los soldadores y operarios de oxicorte juntan o separan piezas por medio de soplete, arco eléctrico y otras fuentes de calor con el fin de cortar el metal por fusión (derritiéndolo) o unir piezas de metal por fusión.

2. Clases de soldadura según la fuente de energía

La soldadura se puede clasificar según la fuente de energía o sistema de obtención de calor para unir o cortar metales, en cuatro grandes grupos, así:

FUENTE DE ENERGIA	CLASES DE SOLDADURA – PROCESO
Eléctrica	❖ Arco eléctrico. Soldadura eléctrica. Electrodo revestido MAG (metal mas gas activo), MIG (metal más gas inerte), TIG (electrodo de tungsteno más gas inerte), Arco sumergido (SAW), corte con plasma (PAW), Iner shill, Open arc, alambre tubular, metalización, haz de electrones,
Química	❖ Oxiacetilénica (autogena). Aluminotermia (termita) mezcla de oxido de hierro (actua como metal de apropiación)
Óptica	❖ Rayos láser
Mecánica	❖ Fricción ❖ Ultrasonido ❖ Explosión

Las soldaduras más utilizadas en nuestro medio son las dos primeras.

2.1. Soldadura eléctrica

Definición. Es la unión de metales por calentamiento mediante un arco eléctrico, con o sin el aporte de gases y fundentes para cubrir la soldadura. También se usa para cortes bastos y para despedazar chatarra, por la poca uniformidad del corte. La temperatura del arco alcanza los 3.500°C y en corte pueden llegar desde 5.000° hasta 30.000°C. Los valores de intensidad de corriente nunca deben exceder los 500 a 600 amperios:

- **Soldadura SMAW.-** Soldadura eléctrica con electrodo revestido genera en unos grados de calor de 3000 a 3500°, totalmente manual

- **Soldadura MIG MAG (Metal gas inerte o activo).-** Soldadura semiautomática con alambre trefilado con recubrimiento de cobre para el paso de la corriente, se utiliza en soldadura de He al carbono y trabaja con un gas activo; soldadura MIG trabaja con gas inerte (helio, argón y mezclas) para soldadura de acero inoxidable, aluminio y soldaduras especiales como magnesio, bronce, cobre etc.

- **Soldadura TIG (Tungsteno gas inerte).-** Soldadura con electrodo de tungsteno se trabajo con gas argón y helio para soldadura de acero inoxidable, aluminio, magnesio, bronce, cobre, etc

- **Soldadura SAW (Arco sumergido).-** Para espesores mayores de 5/16" se trabaja solo en posición plana en laminas de acero al carbón y tiene un fundente para la protección del arco de soldadura.

- **Soldadura Flux.- Soldadura con varillas rellenas de material particulado no necesita gas por lo general para soldadura de reconstrucción.**
- **Soldadura Aluminotermica.- Mediante proceso de rocío de pasta y con oxígeno que realizan la fundición del óxido de aluminio para la industria ferroviaria.**
- **Proceso de corte con Plasma.- Por lo general se utiliza en el corte de laminas y se trabaja con pantógrafos alcanza temperaturas hasta de 10000°, se utiliza en la fabricación de vigas, por su rapidez**
- **Proceso de corte con llama.- Con gas oxígeno y presión de aire comprimido para retirar bujes utilizado para enderezar piezas en la industria minera.**
- **Soldadura open arc.- Proceso de soldadura de arco abierto en la soldadura de mantenimiento de componentes minero y naval**
- **Corte y con arc air.- Proceso de corte con maquinas de soldar y compresor de aire, trabaja con electrodo de carbón, genera mucho ruido**
- **Soldadura Iner shill.- Proceso de soldadura con alambre relleno de partículas metálicas, para mantenimiento minero, genera mucho calor y desprende muchos gases.**
- **Soldadura con Láser .- El soldar con láser utiliza un rayo concentrado de luz para alcanzar soldaduras muy precisas. El peligro principal de este rayo potente es para los ojos, que pueden quedar parcialmente ciegos al tocarse por el rayo. Hay que usar protección especial para los ojos, y hay que tener**

cuidado con cualquier superficie reflectiva ya que ambos rayos original y reflejado son sumamente peligrosos.

- **Soldadura con Rayo de Electrones.-** Este método emplea un rayo concentrado de electrones para producir soldaduras de alta precisión y profunda penetración. Ya que se producen rayos X como producto secundario, el proceso debe estar encerrado y protegido con plomo u otros materiales adecuados para prevenir exposición a rayos X. Todas las puertas, portillas y otras aberturas tienen que tener sellos apropiados y deben inspeccionarse periódicamente para prevenir fugas de rayos X. Los operadores deben usar placas para detectar exposición accidental de radiación. Los requeridos voltajes altos representan un peligro eléctrico también.

- **Los Soldadores Robots.-** Muchas industrias están empezando a usar soldadores robots en lugar de trabajadores humanos en la cadena de montaje. Esto quita a los trabajadores del peligro, pero se enfoca en la eliminación de empleo y no en la mejora del sitio de trabajo. Adicionalmente, los soldadores robots industriales son capaces de lastimar a los trabajadores.

SOLDADURA ELECTRICA: MEDIDAS PREVENTIVAS

- Siempre que se suelde con arco eléctrico se utilizarán medios adecuados para proteger o aislar al personal de las radiaciones lumínicas. No mirar jamás directamente el arco eléctrico.
- Se deben proteger los ojos de posibles proyecciones al picar o repasar el cordón de soldadura.
- Conectar el equipo según el siguiente orden:

1. Los cables en la maquina de soldar
 2. El cable de puesta a tierra en la toma de tierra
 3. El cable de masa a la masa
 4. El cable de alimentación de corriente en los bornes del interruptor, que estará abierto.
-
- Antes de efectuar un cambio de intensidad desconecte el equipo.
 - Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias y como mínimo fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA) así como una buena toma de tierra.
 - La superficie exterior de los portaelectrodos y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de los aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
 - Comprobar que los terminales de llegada de corriente no están al descubierto.
 - En lugares húmedos, aíslese trabajando sobre una base de madera seca o alfombra aislante.
 - No tocar la pinza y apoyarse en la mesa al mismo tiempo.
 - No se deben apoyar las piezas sobre suelos sin aislarlas convenientemente de ellos.
 - No tocar el electrodo una vez conectado al equipo.
 - Se dispondrá junto al soldador de un recipiente o cubeta resistente al fuego para recoger los cabos de electrodo calientes al objeto de evitar incendios y quemaduras al personal.

NORMAS DE SEGURIDAD SOLDADURA ELÉCTRICA

1. Mantenimiento de equipos de soldadura

Se deben realizar inspecciones semanales a todo el equipo de soldadura y corte para detección de fugas, presiones y cortocircuitos en los cuales se observarán: las mangueras, los manómetros, las escobillas (de los rotatorios), los cables conductores, enchufes, bornes (de los eléctricos) y se reemplazará lo que se encuentre deteriorado.

1.1 Conexión a tierra

Se debe realizar una adecuada conexión a tierra de los equipos de soldadura eléctrica, fijos o portátiles, mesas de trabajo y demás muebles y equipos vecinos con el fin de evitar descargas por energía estática.

1.2 Portaelectrodos

Deberán estar dotados de un mango aislante. Se deben utilizar portaelectrodos totalmente aislados cuando:

- ❖ Se suelde en un espacio reducido.
- ❖ Haya dificultad de acceso al sitio debido a proximidad de partes metálicas
- ❖ Se esté soldando un acero que pueda ser templado accidentalmente al causar un arco.
- ❖ Se realicen interrupciones en el trabajo.

El portaelectrodos deberá dejarse en un lugar apropiado y aislado; además, desconectar el equipo.

1.3 Cables

Deberán estar en perfecto estado. Se tendrá la precaución de no arrastrar los cables durante el trabajo o en el transporte, ya que pueden deteriorarse. En ningún caso se harán empalmes improvisados y al descubierto, ya que pueden ocasionar serios accidentes.

Los cables no deben ser arrastrados por encima de piezas en construcción; o colocarse donde puedan ser pisados por vehículos industriales ni maltratados en cualquiera otra forma.

Por ningún motivo, estos cables deben dejarse en contacto con aceite, grasa, agua o sustancias químicas corrosivas etc.

2. Conatos de incendio

Para evitar peligros de incendio nunca se deberá realizar la soldadura cerca de recipientes que contengan o hayan contenido productos inflamables o combustibles.

En el caso de tener que realizar este trabajo cerca de estos productos, la distancia entre el puesto de trabajo y estos recipientes no será nunca inferior a 10 metros.

Extintores. Para combatir los conatos de incendio originados en equipos eléctricos o materiales inflamables (pinturas, disolventes, etc.), deberán colocarse extinguidores de bióxido de carbono (CO₂), polvo químico seco ubicados en sitios visibles de fácil acceso y debidamente señalizados.

PRINCIPIOS BASICOS DE SOLDADURA ELECTRICA

1. Soldadura de recipientes que han contenido materiales combustibles o inflamables

Cuando sea necesario realizar trabajos de soldadura en depósitos, canecas, recipientes o canalizaciones que hubiesen contenido materiales combustibles o explosivos, dicho trabajo será autorizado por el supervisor o jefe de seguridad, previa adopción de las medidas necesarias, como son: vaciado, limpiado y llenado del depósito con agua, con tubo rebosadero durante toda la operación. Se

procederá así: Se les inyecta un gas inerte, preferiblemente **bióxido de carbono** o **nitrógeno**, se llenan con agua hasta una distancia de entre dos y cinco centímetros del punto que se va a soldar o a cortar dejándose siempre un respiradero. **Inspeccionar el Interior mediante explosímetro.**

2. Soldadura en espacios cerrados

Por ningún motivo se podrán ventilar por medio de oxígeno los espacios cerrados donde sea necesario realizar soldaduras; ello puede dar lugar a incendios y explosiones. El soldador recibirá ventilación exterior o estará dotado de un equipo de respiración autónomo que le permita realizar dicho trabajo.

3. La soldadura en atmósfera gaseosa requiere equipo de respiración autónoma Foto



4. Vigilancia del puesto de trabajo

Después de soldar se realizará una inspección minuciosa de la zona de trabajo y estará bajo vigilancia durante 30 minutos como mínimo. Cuando se ha realizado la soldadura en almacenes de materiales combustibles, falsos suelos o tabiques

rellenos de materiales de esta índole, la vigilancia se debe aumentar a 60 minutos con el fin de detectar algún principio de incendio.

5. Trabajos simultáneos en distintos niveles de altura

Al efectuarse trabajos simultáneos a distintos niveles de altura se preverá la protección del personal que trabaje en pisos inferiores para evitar que les caigan salpicaduras de metal, restos de electrodos, etc.

6. Responsabilidad del soldador respecto a las pantallas (mamparas o biombos).

Es responsabilidad del soldador colocar correctamente las pantallas de protección (mamparas), antes de efectuar los trabajos de soldadura para evitar que las radiaciones afecten a otros trabajadores que laboran cerca.

2.2 SOLDADURA OXIACETILÉNICA AUTÓGENA

Definición. Es la unión de metales por calentamiento mediante gases. El oxígeno y el acetileno proporcionan la llama de mayor temperatura. También se utilizan otros gases como el butano y el propano (con diferentes nombres comerciales). En operaciones de corte se denomina oxicorte. Esta soldadura da un acabado más fino que el de la soldadura eléctrica.

SOLDADURA AUTOGENA Y OXIACETILENICA MEDIDAS PREVENTIVAS

- En las botellas de oxígeno, las válvulas y la reductora de presión deben estar limpias de grasas y aceites.
- No se utilizará nunca oxígeno ni aire para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos. No aplicar sobre piel desnuda.

- **Las máquinas de soldar, nunca serán situadas debajo del lugar en que se este efectuando el trabajo, para evitar la caída de chispas y proyecciones sobre las botellas.**
- **Ante un incendio fortuito en el equipo de soldadura antes de intentar sofocarlo se procederá a cerrar rápidamente las válvulas de alimentación, si es posible.**
- **Nunca se soldará o cortarán bidones que hayan contenido líquidos o gases inflamables.**
- **Si la soldadura o el oxicorte es en el interior de un recipiente, nunca se introducirá en él botellas. El interior deberá estar suficientemente ventilado. Si es preciso realizar trabajos de soldadura en recipientes o canalizaciones que contengan o hayan contenido materiales inflamables, o explosivos, es preciso adoptar medidas especiales: vaciado, limpieza, llenado con agua, etc.**
- **Las botellas de gases se colocarán y fijarán para mantenerlas siempre en posición vertical, lejos de los focos de calor o llamas.**
- **Las bocas de los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben apuntar en direcciones opuestas.**
- **Para el transporte se utilizará siempre un carro porta-botellas. Transportar las botellas con los grifos cerrados y las caperuzas puestas. Se permite el transporte en el carro de soldar sin poner las tapas protectoras, si es para un simple traslado y uso inmediato, pero deben tener sus válvulas cerradas durante el transporte.**
- **El equipo oxiacetilénico llevará válvulas de seguridad contra retrocesos en las botellas y en el soplete.**
- **Las mangueras para la conducción de gas acetileno u otro gas combustible serán de diferente color que las usadas para conducir oxígeno.**
- **Antes del uso de la instalación se revisará el estado de las mangueras, eliminando aquellas que se encuentren agrietadas o en mal estado.**

- Las fugas de gas en manguera o valvulería se buscarán siempre con agua jabonosa y jamas mediante llama.
- Nunca se estrangulará una manguera para detener temporalmente el flujo de gas, por ejemplo para cambiar un soplete o una boquilla.
- Las mangueras serán, excepto casos anormales, de una sola pieza. Si fuera necesario hacer empalme, este se realizará con los racores de conexión standard, prohibiéndose el uso de tubo a tal fin. La fijación de la manguera sobre los diversos racores se hará inexcusablemente con abrazaderas; se prohíbe el uso de alambre.
- Después de una parada larga o en el inicio del trabajo se purgarán las conducciones y el soplete antes de aplicar la llama.

Normas sobre manipulación, transporte y almacenamiento de cilindros con gases a presión. Foto



Almacén

En el interior del depósito los cilindros deben estar debidamente clasificados por tipo de gas y diferenciados los llenos y los vacíos.

En los depósitos de cilindros, no es aconsejable colocar otro tipo de materiales o materias primas.

Iluminación: La iluminación ha de ser suficiente y uniforme en todos los puntos, con el fin de evitar lugares en penumbra.

Ventilación: La ventilación por medio de ventanas o ventiladores de aspiración es importante para evitar accidentes que se puedan ocasionar por algún escape de gas en las botellas.

❖ Los cilindros con gases comprimidos deberán ser manejados únicamente por personas bien instruidas y experimentadas en su uso.

En caso de duda sobre el verdadero contenido del cilindro, deberá devolverse inmediatamente a su proveedor.

❖ Sólo deben entrar en el almacén las personas autorizadas para ello.

❖ Se deben evitar los impactos, los golpes y las caídas de los cilindros.

❖ Para transportar los cilindros con gas se deben emplear carretillas. Deben asegurarse por medio de cadenas o soportes fijos y estables.

❖ Debido a que el oxígeno reacciona violentamente con la grasa, incendiándose, se debe tener en cuenta lo siguiente:

❖ No se podrán manejar los cilindros con las manos o con herramientas impregnadas de grasas.

❖ El cuero utilizado en los elementos de protección debe ser curtido al cromo por su alta resistencia al calor y por sus propiedades dieléctricas.

❖ Bajo ningún concepto se podrán engrasar las válvulas de estos cilindros.

- ❖ Cuando los cilindros no están en uso (servicio) deben mantener colocadas las caperuzas de seguridad.
- ❖ Los depósitos para almacenar los cilindros llenos deben ser de un piso y tener un techo de tipo ligero. Las paredes, los tabiques y los techos deben estar contruidos con materiales incombustibles; las ventanas y las puertas deben abrirse hacia afuera. Se recomienda que la altura del depósito no sea menor de 3.25 metros.
- ❖ El lugar de almacenamiento debe ser seguro, seco, independiente y bien ventilado.
- ❖ Deberá señalizarse claramente la prohibición de fumar.
- ❖ Se señalarán con distintivos visibles los lugares para la colocación de los extintores. Los de polvo químico seco, bióxido de carbono o haloon son los más recomendables.
- ❖ Los cilindros se podrán almacenar al aire libre, si están adecuadamente protegidos contra cambios bruscos de temperatura, los rayos directos del sol o la humedad permanente. Con los aumentos de temperatura pueden producirse dilataciones en los gases encerrados, por lo que al aumentar la presión pueden ocasionar incendios y explosiones.

Cilindros y las temperaturas

Ningún cilindro ha sido diseñado para soportar temperaturas superiores a los 55°

C. Deben mantenerse completamente alejados de las fuentes de calor.

- ❖ Los cilindros de oxígeno deben ubicarse en un lugar diferente de los de acetileno. El oxígeno (O₂) es un gas comburente, o sea que hace arder otras sustancias cuando se elevan a la temperatura de inflamación. El O₂ forma mezclas explosivas en determinadas proporciones con acetileno, hidrógeno y otros gases combustibles.
- ❖ Los cilindros de O₂ deben almacenarse aislados de sustancias inflamables, volátiles y materiales altamente combustibles, grasas, aceites y otros

compuestos orgánicos, ya que el O₂ en forma líquida o gaseosa, cuando entra en contacto con estos elementos puede provocar incendios, explosiones, o ambas cosas.

- ❖ Los cilindros que contengan gases combustibles no deberán estar en locales donde se efectúen trabajos de soldadura y oxicorte a menos que éstos se ubiquen a una distancia de tres a cinco metros del punto de aplicación de soldadura. (Distancias: tres metros, norma española y de cinco metros, norma rusa).

Precauciones en el manejo de cilindros encendidos

Cuando una botella se incendie, se cerrará rápidamente la válvula y se apagará la llama con extintor.

Explosiones

Con los aumentos de temperaturas pueden producirse dilataciones en los gases encerrados en las botellas por lo que al aumentar la presión pueden producirse incendios y explosiones.

Distancia mínima; por esta razón deberá guardarse una distancia mínima entre el puesto del soldador y las botellas. Esta distancia no deberá ser nunca inferior de tres metros.

Todos los cilindros se colocarán verticalmente y sujetos a la pared con abrazaderas o cadenas de fácil cierre, ello evita que se golpeen o puedan caer al suelo.

Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas deberán estar debidamente canalizadas.

Los interruptores eléctricos deberán estar ubicados fuera del local de almacenamiento.

Precauciones con el acetileno y el oxígeno:

- ❖ Es peligroso utilizar los cilindros de acetileno "tumbados", ya que la acetona se escapa y el acetileno polimeriza, lo que crea un elevado riesgo de explosión.
- ❖ Los cilindros de acetileno se mantendrán en posición vertical, con el extremo de válvula hacia arriba, al menos doce (12) horas antes de utilizar su contenido.
- ❖ Nunca se podrá utilizar un tubo de cobre para hacer empalmes en los conductores que transportan el acetileno debido a que este gas reacciona con el cobre formando acetiluro de cobre, altamente explosivo.
- ❖ No se deben utilizar el oxígeno y el acetileno más que para los fines previstos. No emplearlos para inflar neumáticos, balones, etc., ni como sustitutos del aire a presión.
- ❖ Nunca use un andamio o tabla suspendidos de una cuerda al trabajar con oxiacetileno.
- ❖ Para trabajos de soldadura autógena en espacios cerrados se aplica la misma norma enunciada en soldadura eléctrica.
- ❖ Se deben conectar a tierra los recipientes durante el transvase o agitación de líquidos inflamables.

Nota: Consultar Resolución 2400, Título XI, Capítulo 111.

Precauciones durante la preparación del acetileno (carburo de calcio más agua).

- ❖ **El generador.** No se instalará nunca próximo a fuentes de calor. Durante la carga del carburo de calcio estará terminantemente prohibido fumar y tener llamas vivas en las proximidades. Esta operación debe hacerse de preferencia

al aire libre y con luz natural. Bajo ningún concepto se utilizarán de nuevo las cargas de carburo de calcio parcialmente usadas.

- ❖ **Almacenamiento del carburo de calcio.** Este se almacenará en recipientes metálicos especiales con tapa hermética y en forma que no puedan presentarse derrumbamientos.
- ❖ **Herramientas para abrir recipientes con carburo de calcio.** Las herramientas adecuadas para abrir recipientes con carburo de calcio deben ser fabricadas con materiales no ferrosos como el caucho, la madera, el bronce y las fibras sintéticas debido a que éstos evitan chispas.
- ❖ **Limpieza de recipientes.** Los residuos de carburo de calcio se eliminarán de los recipientes vacíos por inmersión de éstos en un volumen grande de agua, en lugares abiertos y lejos de fuentes de calor.

Almacenamiento de gases comprimidos, combinaciones permitidas y prohibidas.

Para el almacenamiento de los cilindros que contengan distintos tipos de gases comprimidos se observarán las disposiciones de la siguiente tabla:

ALMACENAMIENTO DE GASES COMPRIMIDOS, COMBINACIONES PERMITIDAS Y PROHIBIDAS

NOMBRE	FORMULA	OXIGENO	OXIDO NITROSO	HIDROGENO	ACETILENO	ETILENO
Argón	Ar	Si	Si	Si	Si	Si
Acetileno	C ₂ H ₂	No	No	Si	-	Si
Aire		Si	Si	No	No	No
Bióxido de carbono	CO ₂	Si	Si	Si	Si	Si
Etileno	C ₂ H ₄	No	No	Si	Si	-
Helio	He	Si	Si	Si	Si	Si
Hidrógeno	H ₂	No	No	-	Si	Si
Nitrógeno	N ₂	Si	Si	Si	Si	Si
Oxido Nitroso	N ₂ O	Si	-	No	No	No
Oxígeno	O ₂	-	Si	No	No	No
Propano	C ₃ H ₈	No	No	Si	Si	Si
Ciclopropano	C ₃ H ₆	No	No	Si	Si	Si
O ₂ CO ₂ mezclas		Si	Si	No	No	No
O ₂ He mezclas		Si	Si	No	No	No
N ₂ CO ₂ mezclas		Si	Si	No	No	No
N ₂ He mezclas		Si	Si	Si	Si	Si
O ₂ Ar mezclas (Menos del 5% de O ₂)		Si	Si	Si	Si	Si
O ₂ Ar mezclas (Más del 5% de O ₂)		Si	Si	No	No	No

Fuente: Estas especificaciones son las recomendadas por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social en la Resolución 2400 de mayo de 1979, Título XI. Capítulo III "de los cilindros con gases comprimidos" Artículo &42.

CÓDIGO DE COLORES PARA CILINDROS QUE CONTIENEN GAS A PRESIÓN

Fuente: Resolución 2400.79, Título XI. Cap. XIII, Art. 544.

CONTAMINANTES AMBIENTALES QUE PRODUCEN LOS PROCESOS DE SOLDADURA

Soldadura Oxiacetilénica (Autógena)

- Hidrógeno fosforado, presente en los gases combustibles.
- Vapores nitrosos, formados por la alta temperatura de la llama a partir del nitrógeno atmosférico.
- Monóxido de carbono, si se trabaja en lugares estrechos y mal ventilados o si la combustión es incompleta.
- Oxido de hierro vaporizado.
- Partículas metálicas ionizadas, procedentes de los metales.
- Plomo, si se sueldan piezas pintadas con minio.

Soldadura Eléctrica

- Vapores Nitrosos, de aparición constante dependiendo su concentración de las condiciones de trabajo.
- Monóxido de Carbono, en pequeñas cantidades.
- Humos Metálicos, que contienen un 99% de óxido de hierro con partículas de 0.5 mieras.
- Partículas Metálicas de Estaño, Titanio y Dióxido de Titanio.
- Sílice Amorfa.
- Dióxido de Manganeso, que es el constituyente principal de los vapores de algunos electrodos.
- Oxido de Calcio, cuando se emplean electrodos básicos.
- Compuestos Fluorados Gaseosos, presentes en soldadura de alta temperatura de arco y cuando se emplean electrodos básicos.
- Compuestos de Cromo, en soldadura de acero inoxidable.

- **Vapores de Cobre, Zinc y Níquel, cuando se utilizan electrodos de Bronce y Monel. (El monel es una aleación integrada aproximadamente por un 67% de Níquel, 28% de Cobre y 5% de otros elementos).**
- **Oxido de Aluminio, en soldadura de este metal.**
- **Vapores de Plomo, por electrodos del mismo, o al soldar con plomo o metales que lo contienen.**
- **Cromo, Cadmio, Hidrocarburos, cloro, ácido clorhídrico, fluoruros etc., según los recubrimientos.**

UNIDAD 2

GASES PARA SOLDADURA, CORTE Y CONSUMIBLES

Objetivo

Determinar los límites permisibles y tiempo de exposición en los gases consumibles durante los procesos de soldadura.

- ❖ **OXIGENO (O₂).** Se suministra en cilindros metálicos, generalmente de acero, a una presión de 154 kgs/cm² a la temperatura de presión de 21°C. El O puro no arde ni explota, es comburente, o sea que hace arder otras sustancias cuando se elevan a la temperatura de inflamación. Los materiales combustibles arden muy rápidamente en una atmósfera de oxígeno puro; forma mezclas explosivas en determinadas proporciones con acetileno, hidrógeno y otros gases combustibles.

- ❖ **EL ACETILENO (C₂H₂).** Llamado Etino o Narcileno*. Es un gas compuesto por 92.3% de carbono y 7.7% de hidrógeno; en combinación química es altamente inflamable y explosivo. Cuando se le quema en una atmósfera de oxígeno puro produce una temperatura de 3500°C.

Las temperaturas de llama obtenida dependen de la mezcla de combustible.

GAS COMBUSTIBLE	TEMPERATURA DE LLAMA CON:	
	Oxígeno°C	Aire Comprimido°C.
Acetileno	3500 - 3800	2325
Propano	3000	1950
Gas de hulla	2200	1850

* El límite máximo permisible es de 250 p.p.m

El acetileno se suministra en cilindros metálicos o se genera, a medida que se utiliza usando la reacción química entre el agua y el carburo de calcio, dejando caer partículas de carburo de calcio (CaH_2) dentro del tanque con agua. El carburo de calcio no es inflamable ni explosivo. Se suministra en bidones o pequeñas canecas herméticas al aire y al agua. Cualquier rotura del empaque y el contacto con agua genera acetileno, creando el riesgo de ignición o explosión.

- ❖ **EL ARGON** Es uno de los llamados gases nobles o inertes, se utiliza especialmente en soldadura autógena como agente de blindaje.

Potencial de ionización es de 15.7 V.

Acción de limpieza sobre materiales como aluminio y magnesio.

Baja conductividad térmica.

Produce un arco compacto de alta concentración de energía.

Más pesado que el aire

- ❖ **EL HELIO** Pertenece al grupo de los gases nobles y es después del Hidrógeno el elemento más ligero que existe. Se emplea en soldadura por arco (formación de atmósfera inerte), como refrigerante para obtener temperaturas muy bajas.

Potencial de ionización 24.5 V, mayor dificultad para encender el arco a bajos amperajes.

Alta conductividad térmica, como de arco de mayor amplitud.

Más sensible a la longitud de arco.

Más ligero que el aire, de 2 a 3 veces mayor flujo que el argón.

- ❖ **OTROS GASES.** Se utilizan preferentemente en procesos de oxicorte numerosos gases entre ellos: hidrógeno (H): se suministra en cilindros de acero a una presión de 140.6 kgs/cm^2 y a 21 °C puede inflamarse en presencia de aire y oxígeno cuando se produce chispa, llama u otra fuente de ignición.
- ❖ **BUTANO Y PROFANO.** Se utilizan en soplete con oxígeno. Estos gases se encuentran bajo diferentes nombres comerciales.
- ❖ **GAS FOSGENO.** Al utilizar productos de limpieza o desengrasantes que contienen cloro (como el tricloroetileno), restos de estos productos pueden quedar pegados a la pieza trabajada; bajo la influencia de la RUV de la soldadura, pueden descomponerse formando el fosgeno, gas altamente tóxico para el sistema nervioso central y sólo se puede captar su olor si sobrepasa cinco veces su valor límite permisible. Puesto que el fosgeno se produce incluso a considerable distancia del arco, las operaciones de desengrase y demás trabajos en que se utilicen disolventes clorados se ejecutarán de forma que no llegue a la zona de soldadura o de corte ningún vapor del disolvente.
- ❖ **EL OZONO (O_3).** Las RUV cortas originan la formación de ozono al actuar sobre el oxígeno (O_2) de aire.

El O_3 es una sustancia gaseosas ligeramente azul que tiene un olor "eléctrico" peculiar. La cantidad del O_3 depende de la intensidad de la RUV y esta, como vimos atrás depende de varios factores, pudiendo entonces concluirse que habrá mayor producción de O_3 cuando se usa el gas argón en lugar del helio y a mayores temperaturas; y cuando se utilizan electrodos consumibles puede ser entre 5 y 30 veces mayor la producción de O_3 .

El O_3 es un gas irritante de las mucosas de los ojos y de las vías respiratorias. A este efecto propio del O_3 se suma la reacción de éste sobre el nitrógeno del aire:

se produce óxido de nitrógeno, que es altamente tóxico. Algunas reacciones químicas de las RUV:

RUV + cloro = gas fosgeno.

RCIV + oxígeno = gas ozono.

Ozono + nitrógeno \approx óxidos de nitrógeno.

El arco eléctrico y la llama de gas se asemejan al fuego que consume oxígeno para producir óxidos de varios minerales tales como el bióxido de carbono

GUÍA DE EXPOSICIÓN A HUMOS Y GASES DE SOLDADURA

CONTAMINANTE	TLV (MG/M³)	POSIBLES EFECTOS SOBREEXPOSICION
Humos		
Aluminio	5	Molestias
Arsénico	0.2	Ronquera, irritación, cáncer de pulmón
Berilio	0.002A2 ³	Daño pulmonar
Cadmio (óxido de)	0.05(c) ⁴	Irritación y congestión, dolor abdominal, daño en riñones, dientes amarillos
Cobalto	0.05	Daño pulmonar, dificultades para respirar, hipersensibilidad.
Cobre	0.2	Fiebre de humos metálicos, irritación, decoloración del cabello
Cromo II y III	0.5	Daño pulmonar, irritación nasal
Cromo VI	0.05	Cáncer de pulmón, irritación, y perforación nasal
Estaño	2	Estannosis, daño pulmonar benigno
Fluoruros	2.5	Irritación de vías respiratorias, daño al esmalte dental, efectos en huesos y riñones
Hierro (óxido de)	5	Siderosis, pigmentación en los pulmones
Magnesio (óxido de)	10	Fiebre de humos metálicos
Manganeso	1	Efectos en sistema nerviosos, neumonía
Molibdeno	5	Irritación vías respiratorias
Níquel	1	Fiebre de humos metálicos
Plomo	0.15	Efectos en sistema nerviosos central, envenenamiento por plomo
Titanio (dióxido de)	10	Efectos leves en pulmones
Vanadio	0.05	Irritación vías respiratorias, bronquitis, enfisema, neumonía, tos, lengua verde.
Zinc (óxido de)	5	Fiebre de humos metálicos
Otros humos de soldadura	5	Varios, según los componentes.
Gases TLV (ppm)		
Dioxido de carbono	5000	Ligeros efectos narcóticos, efectos respiratorios.
Monoxido de carbono	50	Cefaleas, somnolencia, asfixia
Acido clorhidrico	5(c) [*]	Fuerte irritación
Acido fluorhidrico	2.5(c) [*]	Irritación vías respiratorias, ojos y piel, efectos en huesos.
Monóxido de nitrogeno(NO)	25	Efectos cianóticos
Dióxido de nitrogeno (NO ₂) ³	3	Irritación vías respiratorias, congestión pulmonar.
Ozono	0.1	Irritación vías respiratorias, congestión pulmonar, bronquitis, cefaleas, garganta seca, envejecimiento prematuro.
Fosgeno	0.1	Congestión pulmonar, efectos crónicos en pulmones
Olores molestos		

CONTAMINANTES DEL AIRE RESULTANTES DE LA SOLDADURA

CLASIFICACIÓN DE LOS HUMOS DE SOLDADURA

Los humos de soldadura no pueden clasificarse simplemente. La composición y cantidad de los humos depende:

- De la aleación que se está soldando
- Del proceso y
- De los electrodos o varillas solidas o rellenas

Un análisis seguro de los humos no se puede hacer sin considerar la naturaleza del proceso de soldadura y sistema que se esté examinando. Metales reactivos y aleaciones tales como aluminio y titanio se sueldan con soldadura eléctrica en una atmósfera inerte tal como el argón.

Estos arcos crean relativamente pocos humos, pero generan una intensa radiación que puede producir ozono.

Procesos similares se usan para soldar aceros por arco, creando también un nivel de humos relativamente bajo.

Las aleaciones ferrosas también se sueldan en ambientes oxidantes que generan humos y pueden producir monóxido de carbono en vez de ozono. Tales humos se componen de partículas discretas de escorias amorfas de hierro, manganeso, silicio, y otros constituyentes metálicos, dependiendo de la aleación involucrada.

Compuestos de cromo y níquel se encuentran en los humos cuando se está soldando **acero inoxidable**.

Algunos revestimientos de los electrodos están formulados con fluoruros y los humos asociados con ellos pueden contener mucho más **fluoruros** que óxidos.

Debido a los factores antes mencionados, los hornos de soldadura deben ser analizados para constituyentes individuales que pueden estar presentes para determinar si exceden los valores limite permisibles (TLV) específicos.

Las conclusiones basadas en la concentración total de humos son generalmente adecuadas si elementos no tóxicos están presentes en la varilla de soldadura, en el metal, o en el revestimiento del metal y las condiciones no conducen a la formación de gases tóxicos.

La mayoría de soldaduras, aun con ventilación primitiva, no producen exposiciones dentro del yelmo por encima de 5 mg por metro cúbico.

En general en el proceso de soldadura los elementos más frecuentemente utilizados son los siguientes:

GASES: Oxígeno, acetileno, argón, dióxido de carbono y agama (mezcla de argón en mayor proporción y de oxígeno).

ELECTRODOS: Recubiertos de celulosa, titanio, sodio, potasio, polvo de hierro, hidrógeno. Los electrodos más comúnmente utilizados son en su orden:

- Con alto óxido de titanio y potasio (E 6013).
- Con alta celulosa y potasio (E 6011).
- Con alto óxido de titanio y sodio (E 6012)
- Con alta celulosa y sodio (E 6010).
- Con bajo hidrógeno potásico, polvo de hierro (E 7018).

Estos cinco tipos de electrodos constituyen el 70% de los utilizados

Se utilizan en menor escala los electrodos duros, especiales para revestimiento; otros ricos en níquel para fundición y otros para aceros inoxidable.

METAL BASE: Hierro, bronce, aluminio, latón, cobre, antimonio, estaño (con plomo).ver descripción en glosario

CONTAMINANTES AMBIENTALES QUE PRODUCEN LOS PROCESOS DE SOLDADURA

Soldadura Oxiacetilénica (Autógena)

- Hidrógeno fosforado, presente en los gases combustibles.
- Vapores nitrosos, formados por la alta temperatura de la llama a partir del nitrógeno atmosférico.
- Monóxido de carbono, si se trabaja en lugares estrechos y mal ventilados o si la combustión es incompleta.
- Oxido de hierro vaporizado.
- Partículas metálicas ionizadas, procedentes de los metales.
- Plomo, si se sueldan piezas pintadas con minio.

Soldadura Eléctrica

- Vapores Nitrosos, de aparición constante dependiendo su concentración de las condiciones de trabajo.
- Monóxido de Carbono, en pequeñas cantidades.
- Humos Metálicos, que contienen un 99% de óxido de hierro con partículas de 0.5 mieras.
- Partículas Metálicas de Estaño, Titanio y Dióxido de Titanio.
- Sílice Amorfa.
- Dióxido de Manganeso, que es el constituyente principal de los vapores de algunos electrodos.

- Oxido de Calcio, cuando se emplean electrodos básicos.
- Compuestos Fluorados Gaseosos, presentes en soldadura de alta temperatura de arco y cuando se emplean electrodos básicos.
- Compuestos de Cromo, en soldadura de acero inoxidable.
- Vapores de Cobre, Zinc y Níquel, cuando se utilizan electrodos de Bronce y Monel. (El monel es una aleación integrada aproximadamente por un 67% de Níquel, 28% de Cobre y 5% de otros elementos).
- Oxido de Aluminio, en soldadura de este metal.
- Vapores de Plomo, por electrodos del mismo, o al soldar con plomo o metales que lo contienen.
- Cromo, Cadmio, Hidrocarburos, cloro, ácido clorhídrico, fluoruros etc., según los recubrimientos.

GUÍA DE EXPOSICIÓN A HUMOS Y GASES DE SOLDADURA

CONTAMINANTE	TLV (MG/M³)	POSIBLES EFECTOS SOBREENPORTACION
H umos		
Aluminio	5	Molestias
Arsénico	0.2	Ronquera, irritación, cáncer de pulmón
Berilio	0.002A ²³	Daño pulmonar
Cadmio (óxido de)	0.05(c) ⁴	Irritación y congestión, dolor abdominal, daño en riñones, dientes amarillos
Cobalto	0.05	Daño pulmonar, dificultades para respirar, hipersensibilidad.
Cobre	0.2	Fiebre de humos metálicos, irritación, decoloración del cabello
Cromo II y III	0.5	Daño pulmonar, irritación nasal
Cromo VI	0.05	Cáncer de pulmón, irritación, y perforación nasal
Estaño	2	Estannosis, daño pulmonar benigno
Fluoruros	2.5	Irritación de vías respiratorias, daño al esmalte dental, efectos en huesos y riñones
Hierro (óxido de)	5	Siderosis, pigmentación en los pulmones
Magnesio (óxido de)	10	Fiebre de humos metálicos
Manganeso	1	Efectos en sistema nerviosos, neumonía
Molibdeno	5	Irritación vías respiratorias
Níquel	1	Fiebre de humos metálicos
Plomo	0.15	Efectos en sistema nerviosos central, envenenamiento por plomo
Titanio (dióxido de)	10	Efectos leves en pulmones
Vanadio	0.05	Irritación vías respiratorias, bronquitis, enfisema, neumonía, tos, lengua verde.
Zinc (óxido de)	5	Fiebre de humos metálicos
Otros humos de soldadura	5	Varios, según los componentes.
Gases TLV (ppm)		
Dioxido de carbono	5000	Ligeros efectos narcóticos, efectos respiratorios.
Monoxido de carbono	50	Cefaleas, somnolencia, asfixia
Acido clorhidrico	5(c) ⁶	Fuerte irritación
Acido fluorhidrico	2.5(c) ⁶	Irritación vías respiratorias, ojos y piel, efectos en huesos.
Monóxido de nitrógeno(NO)	25	Efectos cianóticos
Dióxido de nitrógeno (NO ₂) ⁷	3	Irritación vías respiratorias, congestión pulmonar.

UNIDAD 3

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO EN PROCESOS DE SOLDADURA

Objetivo

Definir las consecuencias en la salud que puede originar los diferentes procesos de soldadura teniendo en cuenta el material, material de aporte y gases protectores

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO, PROCESO DE SOLDADURA

Tabla 3.1

FACTORES DE RIESGO	CONSECUENCIA	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS DE CONTROL	
			EL MEDIO	EN TRABAJADOR
FISICOS Radiaciones: • Ultravioleta • Infrarroja • Visible	Quemadura de la cornea y de la conjuntiva Conjuntiva aclinica Manifestaciones de Dolor ocular Sensacion de cuerpo extraño (arena) Lagrimeo Fotofobia Deslumbramiento Vision borrosa Quemadura de retina Cataratas	Equipos de soldadura, especialmente soldadura eléctrica, en sus diferentes procesos y corte con plasma y descarbonado arc air - Rayos de arco eléctrico. - Llama por gases. Proceso tig, mg, arco sumergido, iner shill, teromatec, open arc, corte con plasma, corte con antorcha.	Determinar y senalizar areas de soldadura Aislamiento con biombos o cabinas, Mamparas (para proteger a otros trabajadores que laboran cerca). Evitar superficies reflectantes, paredes, techos, pisos, etc. Ventilación: Natural Artificial (extractores) Mixta	Protección ocular con filtros según norma lcontec 1836. (uso del filtro correcto de acuerdo a vision del trabajador), dependiendo del proceso. Protección de la piel (overol, guantes de manopla larga, mangoletas, delantal, polainas, botas, etc). Instrucción sobre riesgos y medios de protección (inducción y capacitacion) Protección personal revision de visor de las caretas de soldar. Pausas de descanso. Resolución 2400/79, Título 111, Cap. VI, Artículo 112.
Temperatura alta	Quemadura de piel Enrojecimiento de los brazos por altas temperaturas. Dolor en brazos Estrés termico por altas temperaturas de los procesos y el ambiente.			Cremas aislantes para el cutis y parte de la piel que queden al descubierto Determinar areas de trabajo establecer condiciones minimas Rehidratcion constante
Calor	Fatiga fisica Mareos Perdida de concentracion Desmayos	Calor ambiental Trabajo en espacios confinados. Elementos de proteccion Calor de los procesos		Pausas activas Rehidratcion constante Trabajo rotativo
Ruido	Merma de la capacidad auditiva Desconcentracion Aumenta peligro de accidente	Trabajo de pintura cerca Corte al arco con chorro de plasma o proceso de arc air. Armado de estructuras en montajes	Establecer y determinar areas para los porcesos de soldadura. Mantener los compresores en cuartos acusticos, establecer lineas de aire	Proteccion auditiva. Disminucion de la exposicion capacitacion

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO, PROCESO DE SOLDADURA

Tabla 3.2

FACTORES DE RIESGO	CONSECUENCIA	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS DE CONTROL	
			EL MEDIO	EN TRABAJADOR
<p>QUIMICOS</p> <p>Humos metálicos.</p> <p>Gases y vapores.</p>	<p>Daños oculares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Irritación de las mucosas de los ojos. <p>Riesgos pulmonares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Irritaciones. - Fiebre del zinc o del humo metálico. - Siderosis (hierro). - Saturnismo (plomo). - Bronquitis crónica. 	<p>Soldadura y corte de metales</p> <p>Humos metálicos de: . Material para soldar hierro, cobre, aluminio, plomo, zinc, acero inoxidable, magnesio, bronce, etc.</p> <p>Recubrimiento de material Pinturas (plomo). Anticorrosivos(cadmio). Antioxidantes(cromo).</p> <p>Composición de los electrodos. De acuerdo al proceso: Cromo, níquel, manganeso, silicio, fosforo, hierro en polvo, rutilo, celulosico, basicos, etc y algunos fundentes para ayuda de aporte.</p> <p>Diferentes gases utilizados y/o origina durante el proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ozono (O₃) -Gases nitrosos. -Fosgeno. -Monóxido de carbono, 	<p>Ventilación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Natural -Artificial (extractores). -Mesa de soldadura. -Boca móvil de aspiración. -Extracción en la boquilla. <p>Mixta:</p> <p>Nota: Suministrar 50 pies cúbicos de aire/ min/pie teniendo en cuenta el área del piso (Resolución 2400/79, Título 111, Cap. 11, Art. 73).</p>	<p>Respirador con cartucho químico aprobado contra humos metálicos.</p> <p>Instrucción sobre riesgos y métodos apropiados de prevención y control.</p> <p>De acuerdo al proceso a utilizar y el ambiente donde se desarrolla trabajar con relevos.</p>

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO, PROCESO DE SOLDADURA

Tabla 3.3

FACTORES DE RIESGO	CONSECUENCIA	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS DE CONTROL	
			EL MEDIO	EN TRABAJADOR
Incendios. Explosiones.	Politraumatismos. Quemaduras. Heridas, Laceraciones, Muerte.	Equipos eléctricos. Materiales inflamables o combustibles Cilindros con diferentes gases (explosivos). Equipos sin valvula de retroceso de llamas. Cables de conexiones electricas en mal estado Areas congestionadas para trabajar Proceso de corte , desbaste y soldadura juntos	Aplicación de normas de seguridad contra incendios. Conexión a tierra de máquinas y equipos. Existencia de extintores (polvo químico o bióxido de carbono, Haloon). Conservar las distancias de seguridad (10 metros como mínimo de los materiales inflamables y el puesto de soldadura. tres metros, como mínimo entre el puesto de almacenamiento de los cilindros y el punto de aplicación de la soldadura). Almacenamiento de cilindros teniendo en cuenta las combinaciones permitidas y prohibidas que establece la norma.	Revisión del puesto de trabajo a los 30 minutos después de soldar. Revisión del puesto de trabajo a los 60 minutos cuando se ha soldado cerca de materiales combustibles Revisión constante de las condiciones de las máquinas, equipos, materiales y el puesto de trabajo en general. Respetar las normas de almacenamiento de cilindros, gases Instrucción sobre riesgos y métodos de control.

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO, PROCESO DE SOLDADURA

Tabla 3.4

FACTORES DE RIESGO	CONSECUENCIA	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS DE CONTROL	
			EL MEDIO	EN TRABAJADOR
<p>Proyección de partículas metálicas incandescentes.</p> <p>Proyección de partículas metálicas "frías" desprendidas del proceso de excoiación.</p> <p>Caída de objetos.</p> <p>Caída de altura o a nivel</p> <p>Golpes por contacto</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Almacenamiento inseguro de materia prima, producto terminado y herramientas.</p>	<p>Oculares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trauma ocular. - Quemadura calórica. - Infección secundaria. - Efecto tóxico. - Siderosis (hierro) - Calcosis (cobre). - Heridas del globo ocular. - Perforaciones. <p>Resto del cuerpo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heridas. - Fracturas. - Excoiación. - Lesiones múltiples. 	<p>Proceso de soldadura en diferentes materiales.</p> <p>Desbaste de materiales con pulidoras, gratas, discos.</p> <p>Materiales de trabajo laminas partes de componentes</p> <p>Trabajo en montajes en altura</p> <p>Durante armado de estructuras</p> <p>Herramientas manuales.</p> <p>Ambiente laboral (especialmente en la construcción).</p>	<p>Aislamiento con mamparas con las siguientes características: Altura: 2.15 m. Negro o gris oscuro. Acabado: mate.</p> <p>Empezar a 60 cms del piso (cuando no se aplica soldadura a nivel del piso). Lo anterior para proteger a los trabajadores que laboran cerca.</p> <p>Espacio suficiente del puesto de trabajo. Facilidades para ubicación y almacenamiento de materia prima y de producto terminado.</p>	<p>Uso de equipo de protección ocular a prueba del impacto.</p> <p>Casco. Zapatos de seguridad (con puntera metálica).</p> <p>Trabajar con ayudas mecánicas</p> <p>Ubicación segura de materiales, equipos y herramientas de trabajo.</p> <p>Almacenamiento seguro de materia prima, producto terminado, herramientas, etc.</p>

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO, PROCESO DE SOLDADURA

Tabla 3.5

FACTORES DE RIESGO	CONSECUENCIA	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS DE CONTROL	
			EL MEDIO	EN TRABAJADOR
<p>Cables: Calibre inadecuado. Deteriorado.</p> <p>Empalmes descubiertos. Sin protección, etc.</p> <p>Corriente estatica.</p> <p>Sobrecargas.</p> <p>Interruptores: .</p> <p>Equipos sin conexión a tierra, descubiertos e inadecuados.</p>	<p>Quemaduras eléctricas.</p> <p>Lesiones múltiples.</p> <p>Golpes por contacto</p> <p>Shock electrico</p> <p>Muerte por electrocucion</p>	<p>Equipos</p> <p>Cables.</p> <p>Interruptores.</p> <p>Sistemas de bloqueo.</p> <p>Fuente suministro de enrgla</p> <p>Accesorios de maquina de soldar</p> <p>Infraestructura donde se realiza el trabajo</p>	<p>Puesto de trabajo limpio, seco y libre de grasas y humedad.</p> <p>Cables adecuados, protegidos y en buen estado..</p> <p>Equipos con conexión a tierra.</p>	<p>Equipos de protección personal. Si es de cuero debe ser curtido al cromo por sus propiedades dieléctricas y alta resistencia al calor.</p> <p>Mantenimiento preventivo de máquinas, equipos.</p> <p>Jornadas de orden y aseo a puesto de trabajo en general.</p> <p>Reporte de fallas detectadas (mantenimiento correctivo)</p>

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO, PROCESO DE SOLDADURA

Tabla 3.6

FACTORES DE RIESGO	CONSECUENCIA	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS DE CONTROL	
			EL MEDIO	EN TRABAJADOR
<p>Posturas incómodas por tiempo prolongado sentado o parado.</p> <p>Sobreesfuerzos</p> <p>Altura inadecuada de los planos de trabajo (muy altos, muy bajos).</p> <p>Hiper extensiones</p> <p>Poca posibilidad de alternar posturas (de pies y sentado).</p> <p>Movimientos repetitivos</p> <p>Manipulación de cilindros cuyo peso (65 kgs supera los valores límites permisibles).</p> <p>Falta de instrucción sobre métodos seguros para movilizar carga.</p>	<p>Lumbalgias.</p> <p>Cervicalgias.</p> <p>Lesiones osteomusculares en general.</p> <p>Fatiga muscular.</p> <p>Desmayos</p>	<p>Soldadura en estructuras metálicas a gran altura(montajes industriales) y en posición incómoda.</p> <p>Soldadura debajo de vehiculos o componentes mineros</p> <p>Soldadura en espacios confinados (barcos, tanques, silos, boom de pala,etc).</p> <p>Soldadura sobre la cabeza (de acuerdo actividad).</p> <p>Mesas de trabajo muy bajas o muy altas.</p> <p>Soldadura a nivel del piso (corte y fabricacion).</p> <p>Procesos de soldadura que implican laborar de pies toda la jornada.</p> <p>Carga movilizada de gran longitud y/o elevado peso.</p>	<p>Diseño ergonómico del puesto de trabajo teniendo en cuenta, entre otros:</p> <p>La altura de las mesas o bancos de trabajo.</p> <p>Las pausas de descanso.</p> <p>Posibilidades de alternar la postura.</p> <p>Que la carga movilizada esté dentro de los valores límite permisibles; 25 kg levantar del piso. 50 kg, transporte en hombros (Resolución 2400/79. Título X, Cap. 1. El manejo y transporte de materiales, Art. 390 y 395).</p> <p>Trabajar con ayudas mecanicas para movilizar piezas y darle mejor posicion al soldador.</p>	<p>Aplicación de normas y principios ergonómicos durante su jornada laboral para disminuir los sobreesfuerzos, especialmente movilizando la carga en forma segura y adoptando las posturas corporales adecuadas (buen uso de la mecánica corporal).</p> <p>En espacios reducidos se debe trabajar con relevos y vigias</p> <p>En espacios confinados se debe ventilar el area y colocar lineas de vida</p> <p>Instrucción suficiente y adecuada sobre métodos seguros para movilizar carga.</p>

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO, PROCESO DE SOLDADURA

Tabla 3.7

FACTORES DE RIESGO SICOSOCIAL	CONSECUENCIA	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS DE CONTROL	
			EL MÉDIO	EN TRABAJADOR
Grado de atención. Nivel de responsabilidad. Dificultades en la comunicación. Monotonía y rutina. No participación en la toma de decisiones. No participación en elaboración de cronograma de trabajo Aislamiento. Sobrecarga de trabajo. Inestabilidad laboral. Dificultades de ascenso. Situaciones de emergencia. Salario inadecuado. Jornada prolongada. Inexistencia de pausas de descanso. Turnos, rotaciones. Mala calidad humana de la supervisión. Trabajo bajo presión Circunstancias de la esfera social y familiar.	Insatisfacción. Fatiga. Alteraciones por estrés. Envejecimiento prematuro. Merma de la capacidad intelectual. Robotización. Incrementa los riesgos de accidentes Generación de conflictos en el ambiente de trabajo	Políticas administrativas, organización y división del trabajo. Falta de instrucción sobre la prevención y control de los factores de riesgo inherentes al proceso de soldadura. Condiciones socioeconómicas y culturales. Trabajar sin cronogramas para la realización de tareas No tener ambientes propicios para realizar labor Contratación de supervisión con poco conocimiento de los procesos.	Humanización del trabajo. Optimizar la calidad de vida laboral. Establecer ambientes por secciones para laborar	Propiciar la participación. Enriquecimiento de tareas diversificando el oficio. Capacitación en la parte técnica como en seguridad Mejorar la calidad de vida en general. Participación en la elaboración de cronogramas. Realizar jornadas de integración con la administración.

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO, PROCESO DE SOLDADURA

Tabla 3.8

FACTORES DE RIESGO	CONSECUENCIA	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS DE CONTROL	
			EL MEDIO	EN TRABAJADOR
<p>Congestionamiento de materiales e insumos</p> <p>Congestionamiento de maquinas equipos</p> <p>Senalización de taller</p> <p>Orden y aseo</p> <p>Defectos de visión.-</p> <p>Defectos de audición.</p> <p>Debilidad muscular.</p> <p>Sensibilidad de la piel.</p> <p>Otras enfermedades.</p> <p>T.B.C. en evolución.</p>	<p>Caidas a nivel</p> <p>Fracturas, lesiones</p> <p>Heridas, laceraciones</p> <p>Enfermedades comunes por presencia de roedores.</p> <p>Generación de posibles enfermedades por las debilidades del trabajador.</p>	<p>No tener un ambiente predeterminado para colocar materiales e insumos de trabajo</p> <p>Despues de un montaje y cuando viene componentes nuevos para reparar no contar con areas especificas.</p> <p>No se cuenta con canecas para recoger residuos de materiales ni desechos solidos (cajas de comida)</p> <p>Diferencias individuales.</p>	<p>Determinar areas especificando donde se debe colocar los materiales y un area donde se coloquen los componentes nuevos y los que van para mantenimiento.</p> <p>Senalizar areas de trabajo teneindo en cuenta las zonas de emergencia y de evacuacion.</p> <p>Tener ayudas mecanicas par mimimiento de materiales.</p> <p>Iluminación adecuada.</p> <p>Control del ruido.</p> <p>Aplicación de normas sobre pesos máximos permisibles.</p>	<p>Contar con ayudas mecanicas para transportar y acomodar materiales, componentes terminados y para reparar.</p> <p>Establecer jornadas de orden y aseo</p> <p>Cumplir las normas de uso de elementos de proteccion personal.</p> <p>Corrección de los defectos visuales.</p> <p>Exámenes audiométricos y protección auditiva.</p> <p>Entrenamiento muscular y dieta.</p> <p>Control médico.</p> <p>Espirometrias.</p>

UNIDAD 4

PROGRAMA DE SEGURIDAD EN EL PROCESO DE SOLDADURA

Objetivo

Determinar factores de riesgos y sus posibles consecuencias en el trabajador que se desempeña dentro del proceso de soldadura.

El soldar y cortar son actividades peligrosas que representan una combinación única de riesgos tanto para la seguridad como para la salud a más de 500,000 trabajadores en una amplia gama de industrias. Según la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés), sólo el riesgo de lesiones mortales es más de cuatro muertes por mil trabajadores sobre la vida laboral. Para proteger al trabajador al desempeñar operaciones de soldadura hay que comprender los peligros involucrados y las medidas correctas de controlarlos. El control de los peligros de soldar incluye el evitar lesiones a los ojos, la protección respiratoria, ventilación del área de trabajo, ropa protectora y equipo seguro.

El soldar une piezas de metal al usar calor, presión o ambas cosas. Hay más de 80 tipos diferentes de procesos asociados con la soldadura. Algunos de los tipos más comunes de soldar incluyen: soldadura al arco, que incluye el soldar con varilla (SMAW, por sus siglas en inglés), la soldadura al arco en atmósfera de gases de blindaje (MIG, por sus siglas en inglés), y con arco de tungsteno (TIG, por sus siglas en inglés), la soldadura al arco con plasma, y la soldadura al arco sumergido (SAW, por sus siglas en inglés). Otros procesos de soldadura tal vez usen gas oxiacetileno, corriente eléctrica, láser, rayos de electrones, fricción, ultrasonidos, reacciones químicas, calor de gases combustibles, y robots.

El soldar con latón involucra un metal de relleno o una aleación (una combinación de metales), el cual tiene un punto de fusión más bajo que las piezas metálicas que se van a unir. Los materiales de relleno (tales como el plomo y el cadmio) pueden ser muy tóxicos.

El cortar involucra el calentar el metal con una llama y el aplicar un chorro de oxígeno puro por la línea que se va a cortar.

PELIGROS A LA SALUD POR LA SOLDADURA

Gases y Vapores

El vapor de la soldadura es una mezcla de partículas muy finas y gases. Muchas de las sustancias en el vapor de la soldadura, tales como el cromo, níquel, arsénico, asbesto, manganeso, sílice, berilio, cadmio, óxidos de nitrógeno, fosgeno, acroleína, compuestos de flúor, monóxido de carbono, cobalto, cobre, plomo, ozono, selenio, y cinc pueden ser sumamente tóxicos.

Generalmente los vapores y gases de la soldadura vienen de:

- El material base siendo soldado o el material de relleno que se usa;
- Los revestimientos y pinturas en el metal siendo soldado, o los revestimientos en el electrodo;
- Gases de blindaje suministrados de cilindros;
- Reacciones químicas que resultan de la acción de luz ultravioleta del arco, y calor;
- El proceso y materiales usados; y
- Contaminantes en el aire, por ejemplo vapores de limpiadores y disolventes.

Los efectos a la salud de las exposiciones a la soldadura son difíciles de nombrar ya que los vapores pueden contener tantas sustancias diferentes que tienen fama de ser perjudiciales (según los factores mencionados arriba). Los componentes individuales del vapor de la soldadura pueden afectar casi cualquier parte del cuerpo, incluyendo los pulmones, corazón, riñones y sistema nervioso central.

Los soldadores que fuman tal vez estén a mayor riesgo de discapacidades que los soldadores que no fuman, aunque todos los soldadores corren riesgo.

La exposición al humo de la soldadura puede tener efectos de término corto y término largo.

Efectos a la salud de término corto (agudo)

- La exposición a gases metálicos (tales como cinc, magnesio, cobre, y óxido de cobre) puede causar fiebre de gas metálico. Los síntomas de la fiebre de gas metálico pueden ocurrir 4 a 12 horas después de la exposición, e incluyen escalofríos, sed, fiebre, dolores musculares, dolor del pecho, tos, dificultad en respirar, cansancio, náusea, y un sabor metálico en la boca.
- El humo de la soldadura también puede irritar los ojos, nariz, pecho, y tracto respiratorio y causar tos, dificultad en respirar, falta de aliento, bronquitis, edema pulmonar (líquido en los pulmones) y neumonitis (inflamación de los pulmones). Efectos gastrointestinales, tales como náusea, pérdida de apetito, vómitos, calambres, y digestión lenta también han sido asociados con la soldadura.

Algunos componentes de los vapores de la soldadura, por ejemplo el cadmio, pueden ser mortales en corto tiempo. Gases secundarios despedidos por el proceso de soldar también pueden ser sumamente peligrosos. Por ejemplo, la

radiación ultravioleta despedida al soldar reacciona con oxígeno y nitrógeno en el aire para formar ozono y óxidos de nitrógeno. Estos gases son mortales en dosis altas, y también pueden causar irritación de la nariz garganta y enfermedades serias de los pulmones.

- Los rayos ultravioletas despedidos por la soldadura pueden también reaccionar con disolventes de hidrocarburos clorados para formar gas fosgeno. Hasta una cantidad muy pequeña de fosgeno puede ser mortal, aunque los primeros síntomas de exposición – mareos, escalofríos, y tos – generalmente tardan 5 o 6 horas en presentarse. La soldadura al arco nunca debe realizarse dentro de 200 pies de disolventes o equipo para quitar grasa.

Efectos a la salud de término largo (crónico)

- Estudios han demostrado que los soldadores corren un riesgo aumentado de cáncer del pulmón, y posiblemente cáncer del laringe y del tracto urinario. Estas investigaciones no son sorprendentes en vista de las grandes cantidades de sustancias tóxicas en el humo de la soldadura incluyendo los agentes carcinógenos tales como el cadmio, níquel, berilio, cromo y arsénico.
- Los soldadores también pueden experimentar una variedad de problemas respiratorios crónicos, incluyendo bronquitis, asma, neumonía, enfisema, neumoconiosis (se refiere a enfermedades relacionadas al polvo), capacidad disminuida de los pulmones, silicosis (causado por exposición al sílice), y siderosis (una enfermedad relacionada al polvo causada por polvo de óxido de hierro en los pulmones).
- Otros problemas de salud que parecen ser relacionados a la soldadura incluyen: enfermedades del corazón, enfermedades de la piel, pérdida de

audición, gastritis crónica (inflamación del estómago), gastroduodenitis (Inflamación del estómago e intestino delgado), y úlceras del estómago e intestino delgado. Los soldadores expuestos a metales pesados tales como el cromo y el níquel también han experimentado daño a los riñones.

- La soldadura también representa riesgos reproductivos para los soldadores. Un estudio recién encontró que los soldadores, especialmente los que trabajaban con acero inoxidable, tuvieron peor calidad de esperma que los hombres en otros tipos de trabajos. Muchos estudios han mostrado un aumento de abortos espontáneos o concepción retardada entre soldadores y sus esposas. Posibles causas incluyen exposición a : (1) metales tales como aluminio, cromo, níquel, cadmio, hierro, manganeso y cobre; (2) gases tales como gases nitrosos y ozono; (3) calor; y (4) radiaciones ionizantes (usadas para inspeccionar las juntas).
- Los soldadores que cortan o realizan soldadura en superficies cubiertas con insulación de asbesto corren el riesgo de asbestosis, cáncer del pulmón, mesotelioma y otras enfermedades relacionadas al asbesto. Los empleados deben capacitarse y proporcionarse equipo protector apropiado antes de soldar cerca de material que contiene asbesto.

HUMOS

Todas las operaciones de soldadura por arco eléctrico o por gas producen una determinada cantidad y tipo de contaminantes del aire (humo y gases). A pesar de aplicar todas las precauciones, las "irritaciones de los ojos" se experimentan con frecuencia y, como caso curioso, más regularmente entre las personas que trabajan cerca a las áreas de soldadura que entre los soldadores mismos.

Estos contaminantes producen diversos efectos sobre el sistema respiratorio, tales como algunas neumoconiosis; éstas son enfermedades profesionales adquiridas por la inhalación de partículas metálicas presentes en los humos y que se depositan en los pulmones produciendo alteraciones en sus tejidos. Los humos y gases también pueden irritar las vías respiratorias provocando diferentes daños como inflamaciones pulmonares, bronquitis crónica, etc. En algunos casos los humos que ingresan por las vías respiratorias afectan otros órganos y pueden provocar efectos tóxicos, como sucede con los humos de plomo. Estos están considerados entre los cinco peligros críticos para la salud y se clasifican así:

- Asbesto.
- Monóxido de carbono (gas)
- Plomo (humo o polvo).
- Polvo de algodón.
- Sílice (polvo).

EL TIPO DE CONTAMINANTE depende de varios factores:

- De la naturaleza del material base: (hierro, cobre, aluminio...).
- Del recubrimiento del material (pinturas "plomadas", anticorrosivos, cadmio, antioxidantes, cromo; otros como: zinc, flúor, berilio...).
- De la clase de electrodo (varilla de relleno) que se utilice y de su recubrimiento como son los silicatos.
- De las partículas que contienen los alambres tubulares y los componentes de los alambres sólidos para trabajos de soldaduras especiales
- Del gas de aporte (argón, helio, bióxido de carbono, etc.).

LA CANTIDAD DE CONTAMINANTES depende de varios factores:

- La ventilación y dimensiones del área.

- Las condiciones higiénicas del puesto de trabajo de soldadura; cuando se suelda a campo abierto (al aire libre), en plantas grandes bien ventiladas o provistas de extractores mecánicos adecuados los contaminantes son escasamente detectables, su olor es suave y no hay peligro.

En un puesto de trabajo de soldadura dentro de un taller o planta, la cantidad de contaminantes inhalada aumenta con la concentración de humos y gases; y dicha concentración se debe a una escasa renovación del aire del local, lo cual se agrava si el área de trabajo es reducida. La cantidad de los contaminantes por soldadura eléctrica aumenta a medida que se incrementa la intensidad de la corriente (los amperios).

- La posición que adopte el operario con respecto al sitio donde aplica la soldadura. Si el soldador debe trabajar de tal forma que su cara quede sobre el punto donde aplica la soldadura, las emanaciones llegan directamente a su zona respiratoria; en cambio si se coloca en posición paralela (a los humos) sólo inhalará una fracción mínima de los contaminantes.
- La distancia entre el operario y el punto de aplicación de la soldadura. Es evidente que la cantidad de contaminantes inhalada aumenta al disminuir esta distancia.

HUMOS DE SOLDADURA Y SALUD DE LOS TRABAJADORES

Los mecanismos de la respiración, realizan una selección de las partículas con tamaños superiores o aproximadamente 5 MICRAS de diámetro para que no penetren a los alvéolos, en tanto PERMITE en forma discriminada la entrada de gases no disueltos una vez penetrado en el aparato respiratorio los humos de soldadura pueden:

- Ser exhalados

- Pasar junto con el esputo al aparato digestivo.
- Ser absorbidos por el organismo a través de los pulmones o del aparato digestivo.
- Pasar directamente sin ser absorbidos en el aparato digestivo hasta las heces.
- Pueden ser eliminados del organismo por los pulmones, aparato digestivo o por el sistema urinario.

Los efectos a corto plazo de los humos de soldadura sobre la salud, generalmente son de tipo de irritaciones del aparato respiratorio con aparición de tos, productiva o no productiva, resequedad de garganta ("carraspeo") ocasionales y en algunos casos fiebre ("fiebre de humos metálicos").

Cuando se suelda en campo abierto en plantas grandes y bien ventilados, los humos son escasamente detectables, su olor es suave y no hay peligro, excepto que en concentraciones anormalmente pesadas puede desencadenar algunas enfermedades.

OTROS PELIGROS A LA SALUD

El Calor

- Chispas y el calor intenso de soldar puede causar quemaduras. El contacto con escoria caliente, astillas de metal, chispas y electrodos calientes puede causar lesiones a los ojos.
- La exposición excesiva al calor puede resultar en estrés por el calor o insolación. Los soldadores deben estar concientes de los síntomas – tales como cansancio, mareos, pérdida del apetito, náusea, dolor abdominal, e

irritabilidad. La ventilación, los protectores, descansos y el tomar mucha agua fría protegerá a los trabajadores de los peligros relacionados al calor.

Luz Visible y Radiaciones Ultravioletas e Infrarrojas

- La luz intensa asociada con el soldar al arco puede causar daños a la retina del ojo, mientras la radiación infrarroja puede dañar la córnea para resultar en la formación de cataratas.
- La invisible luz ultravioleta (UV) del arco puede causar “ojo de arco” o “flash del soldador” después de hasta una exposición breve (menos de un minuto). Los síntomas de ojo de arco usualmente ocurren muchas horas después de exposición a luz ultravioleta, e incluyen una sensación de arena o basuritas en el ojo, visión borrosa, dolor intenso, ojos llorosos, ardor, y dolor de cabeza.
- El arco puede reflejarse de materiales alrededor y quemar a los compañeros trabajando cerca. Aproximadamente la mitad de las lesiones de flash del soldador ocurren a compañeros quienes no están soldando. Los soldadores y cortadores que trabajan continuamente cerca de radiaciones ultravioletas sin la protección adecuada pueden sufrir daño permanente a los ojos.
- La exposición a la luz ultravioleta también puede causar quemaduras a la piel parecidas a las quemaduras del sol, y aumentar el riesgo de cáncer de la piel del trabajador.

El Ruido

- La exposición al ruido fuerte puede dañar permanentemente la audición del soldador. El ruido también causa estrés y aumentada presión arterial, y puede contribuir a enfermedades del corazón. El trabajar en ambientes ruidosos sobre largos periodos de tiempo puede hacer que los trabajadores estén cansados, nerviosos e irritables.

- Si usted trabaja en un área ruidosa, el Estándar de Ruido de la OSHA, Código de Reglamentos Federales (CFR, por sus siglas en inglés) 1910.95 exige que su empleador evalúe los niveles de ruido para determinar su exposición. Si el promedio del nivel de ruido excede los 85 decibelios sobre 8 horas, su empleador tiene que proporcionarle una selección de protección gratis para los oídos y exámenes anuales de audición.

LESIONES MUSCULOESQUELETALES

Los soldadores tienen una preponderancia de quejas musculoesqueletales, incluyendo lesiones a la espalda, dolor del hombro, tendinitis, reducción en fuerza muscular, síndrome de túnel carpiano, dedo blanco y enfermedades de la coyuntura de la rodilla. Las posturas al trabajar (especialmente el soldar arriba de la cabeza, las vibraciones, y el levantar cosas pesadas) pueden todas contribuir a estas afecciones. Estos problemas pueden prevenirse al aplicar técnicas correctas de levantamiento:

- no trabaje en una sola posición sobre largos periodos de tiempo;
- mantenga el trabajo a un nivel cómodo;
- use un reposapiés al estar de pie por periodos largos;
- coloque herramientas y materiales convenientemente; y
- minimice las vibraciones.

PELIGROS A LA SEGURIDAD DEBIDO A LA SOLDADURA

Peligros Eléctricos

- Aunque la soldadura utiliza voltajes bajos, todavía existe un peligro de choque eléctrico. Las condiciones ambientales del soldador (tal como áreas mojadas o reducidas) tal vez aumente las probabilidades de un choque. Caídas y otros accidentes pueden resultar de hasta un choque menor, daño cerebral y la muerte pueden resultar de un choque grande.
- Guantes secos deben siempre usarse para proteger contra choques eléctricos. El soldador también debe usar zapatos con suela de goma y debe utilizar una capa aislante, tal como una tabla seca o un tapete de goma, para protegerse en las superficies que pueden conducir electricidad.
- La pieza siendo soldada y el armazón de todas las máquinas eléctricas tienen que tener conexión a tierra. La insulación en el portaelectrodo y los cables eléctricos deben mantenerse secos y en buenas condiciones. Los electrodos no deben cambiarse sin guantes, con guantes mojados o al estar parado sobre pisos mojados o superficies que tengan conexión a tierra.

Incendios y Explosiones

- El calor intenso y las chispas producidas al soldar, o la llama de soldar, puede causar incendios o explosiones si es que hay materiales inflamables o combustibles en el área.
- El soldar o cortar debe llevarse a cabo solamente en áreas libres de materiales combustibles, incluyendo basura, madera, papel, textiles, plásticos, químicos, y

polvos, líquidos y gases inflamables (los vapores pueden esparcirse varios cientos de pies). Los que no pueden eliminarse deben taparse con un material ajustado y resistente al fuego. Las puertas, ventanas, grietas y otras aberturas deben taparse.

- Nunca intente soldar contenedores que hayan contenido un material inflamable o combustible salvo que el contenedor se limpie a fondo o se llene con un gas inerte (no reactivo). Puede haber incendios, explosiones o escapes de vapores tóxicos. Los contenedores con contenido desconocido deben presumirse inflamables o combustibles.
- Se debe inspeccionar para incendios antes de irse del área de trabajo y dentro de 30 minutos de haber terminado la operación. Debe haber extintores cerca.

Maquinaria Peligrosa

- Todas las máquinas en el área con partes en movimiento tienen que protegerse para no agarrar el cabello, dedos, ropa, etc. del trabajador.
- Al reparar maquinaria con soldadura, la potencia tiene que desconectarse y tiene que ponerse candado y etiqueta para que la maquinaria no pueda arrancarse accidentalmente.

Tropiezos y Caídas

- Para prevenir tropiezos y caídas, mantenga las áreas de soldadura libres de equipo, máquinas, cables y mangueras, y use líneas o rieles de seguridad.

Peligros de Soldar en Espacios Reducidos

Un espacio reducido es un área pequeña o restringida con acceso limitado y poco o nada de movimiento de aire o ventilación. La ventilación adecuada es esencial para trabajar en los espacios reducidos. Concentraciones peligrosas de humos y

gases tóxicos pueden acumularse muy rápidamente en un espacio pequeño. La inconsciencia o la muerte debido a asfixia puede resultar rápidamente ya que los proceso de la soldadura puede agotar o desplazar el oxígeno en el aire. Las concentraciones altas de algunos humos y gases también pueden ser muy explosivas.

Se aplican las reglas siguientes:

- **Todos los trabajadores quienes tal vez entren a áreas peligrosas o sea regularmente o en una situación de emergencia deben capacitarse sobre procedimientos de rescate, aparatos auto-contenidos de respiración, el uso de equipo de seguridad, y los procedimientos correctos de entrar y salir de un espacio reducido.**
- **El trabajador adentro del espacio reducido debe equiparse con un arnés de seguridad, una cuerda de vida, y ropa apropiada de protección personal incluyendo un aparato auto-contenido de respiración (Nunca use un respirador purificador de aire).**
- **Los cilindros de gas y las fuentes de potencia para soldar deben ubicarse en una posición segura afuera del espacio reducido.**
- **Un trabajador capacitado tiene que situarse afuera del espacio reducido y tiene que equiparse con las herramientas apropiadas (incluyendo un extintor y equipo de protección personal), para ayudar o rescatar al trabajador adentro del espacio reducido si es necesario. Si el trabajador nota cualquier indicación de intoxicación o disminución de atención del trabajador adentro, éste debe ser quitado del área inmediatamente.**
- **Antes de entrar, todos los espacios reducidos deben examinarse para gases tóxicos, flamables o explosivos y para el nivel de oxígeno. Tal vez sea**

necesario el monitoreo continuo del aire durante la soldadura. Ningún trabajador debe entrar a un espacio reducido donde el porcentaje de oxígeno es menos de 19.5% salvo que esté equipado con un respirador suministrador de aire.

- Nunca use oxígeno para ventilación.
- Use ventilación mecánica y continua y un respirador cuandoquiera que esté soldando o realizando cortes termales en un espacio reducido.
- Todos los tubos, ductos, y líneas de potencia conectadas al espacio que no sean necesarias a la operación se deben desconectarse o apagarse. Todas las válvulas e interruptores deben etiquetarse y ponerse candados para que no puedan arrancarse accidentalmente.
- Todos los sopletes y otro equipo suministrado por gas u oxígeno deben quitarse del espacio reducido.

Peligros de Gases Comprimidos

El soldar con gas y cortar con soplete use un gas combustible y oxígeno para producir calor para soldar. Para la soldadura con gas de alta presión, ambos el oxígeno y el gas combustible (acetileno, hidrógeno, propano, etc.) suministrado al soplete se almacenan en cilindros a presiones altas.

El uso de cilindros de gas comprimido representa algunos peligros especiales al soldador. El acetileno es muy explosivo. Debe usarse solamente con ventilación adecuada y un programa de detección de fugas. El oxígeno sólo no quemará o explotará. Sin embargo, en altas concentraciones de oxígeno muchos materiales (aún aquellos en el aire que difícilmente se queman, tales como polvo normal, grasa, o aceite) se quemarán o explotarán fácilmente. Estos son algunas reglas que seguir al usar gases comprimidos.

- Todos los cilindros deben tener tapas o reguladores.
- Solamente los reguladores de presión diseñados para el gas siendo usado debe ponerse en los cilindros.
- Los cilindros de gas comprimido, las válvulas descargadores de presión, y todas las líneas deben revisarse antes y durante trabajos de soldadura.
- Los sopletes tienen que mantenerse en buenas condiciones y limpiarse regularmente.
- Las mangueras y accesorios deben mantenerse en buenas condiciones y revisarse regularmente.
- Los cilindros tienen que almacenarse verticalmente de manera que no se caigan.
- Los cilindros de oxígeno y combustible tienen que almacenarse aparte, lejos de calor y la luz del sol, y solamente en un área seca, bien ventilada, y resistente al fuego que está por lo menos 20 pies de materiales flamables tales como pintura, aceite o disolventes.
- Dése cuenta de las detonaciones y retrocesos de la llama que usualmente se causan por equipo defectuoso o usado de mala manera. Si sucede un retomo de llama, cierre las válvulas del soplete, primero el oxígeno y después el gas combustible; cierre las válvulas de los cilindros de oxígeno y gas combustible; enfríe el soplete con agua, y revise el equipo para daños, particularmente la boquilla. Para prevenir retrocesos de la llama use el procedimiento correcto de encendido; asegure que el soplete tenga válvulas de una sola vía cargadas con resorte para prevenir un retroceso de gas por las mangueras; use la presión correcta y el tamaño correcto de boquilla para el trabajo; y mantenga el equipo en buenas condiciones.

- Cierre las válvulas de los cilindros al terminar el trabajo. Ponga las tapas protectivas en su lugar y suelte la presión en los reguladores y mangueras antes de mover o almacenar los cilindros.

El Reducir los Peligros de la Soldadura

Antes de comenzar un trabajo de soldadura, es importante identificar los peligros de ese trabajo en particular. Los peligros dependerán del tipo de soldadura, los materiales (metales bases, revestimientos, electrodos), y las condiciones ambientales (al aire libre o en un espacio reducido, por ejemplo).

Pida Hojas de Datos sobre la Seguridad de Materiales (MSDS, por sus siglas en inglés) para identificar los materiales peligrosos usados en los productos de soldar y cortar, y los vapores que tal vez se generen. Antes de comenzar verifique lo que va a soldar. Algunos vapores, tales como aquellos despididos de soldar una superficie cadmiada, pueden ser mortales en poco tiempo.

Después de identificar el peligro, controles apropiados pueden implementarse.

Controles de Ingeniería y Prácticas de Trabajo

Use materiales menos peligrosos tales como:

- Soldadura de plata libre de cadmio; y
- Electrodos, guantes, y agarraderas libres de asbesto.

Se debe usar ventilación para sacar vapores y gases perjudiciales. La ventilación de escape local, que saca vapores y gases en el punto de origen, es el método más eficaz. Esto se puede hacer con un recinto parcial, tal como una mesa de

trabajo ventilada, o con campanas ubicadas tan cerca como sea posible al punto de soldar. Los sistemas de ventilación deben limpiarse y mantenerse con frecuencia. La ventilación global utiliza conductos al techo, puertas y ventanas abiertas, ventiladores en el techo, o ventiladores en el piso para mover aire por toda el área de trabajo. Esto no es tan eficiente como la ventilación de escape local, y tal vez no haga otra cosa que distribuir químicas por el sitio de trabajo. La ventilación global, sin embargo, puede ayudar en complementar a la ventilación de escape local.

Para los procesos de soldar al arco con gases de blindaje, escapes locales pueden proporcionarse mediante una pistola de extracción, que puede reducir exposiciones al trabajador al 70%.

Las campanas y los ductos deben construirse de materiales resistentes al fuego.

Use barreras para proteger a otras personas en el área de trabajo de la luz, calor, y salpicaduras del arco de soldar.

Las cabinas de soldar deben pintarse con un acabado mate que no refleja la luz ultravioleta (tales como los acabados que contienen dióxido de titanio u óxido de cinc).

Las barreras acústicas entre el trabajador y la fuente de ruido pueden usarse para reducir los niveles de ruido. Otra posibilidad sería encerrar completamente la maquinaria o el proceso.

Modifique el proceso o siga prácticas seguras de trabajo para eliminar los peligros.

- Partes pintadas o revestidas no deben soldarse. Si es posible, quite todo el revestimiento de las superficies antes de soldar.
- Use una mesa de agua debajo del arco de plasma para reducir niveles de vapores y ruido.

- Muela las partes en vez de cortarlas con arco de aire.
- Utilice el proceso de subarco para minimizar la luz y los vapores creados por un arco visible.
- Al soldar o cortar, sitúese de manera que su cabeza no esté en los vapores.
- Quite todos los materiales flamables o combustibles cercanos antes de encender un arco o una llama.
- Asegúrese de que todo el equipo se mantenga apropiadamente, por ejemplo, reemplaza insulación y mangueras desgastadas.
- Las áreas de soldar deben mantenerse libres de equipo y máquinas que podrían causar tropiezos o caídas.
- Se puede minimizar la producción de vapores de soldadura al usar el mínimo amperaje aceptable y al posicionar el electrodo de manera perpendicular y tan cerca como sea posible a la superficie de trabajo.
- El soldar al arco nunca debe hacerse dentro de 200 pies de disolventes o equipo de desengrasar.

Equipo de Protección Personal (PPE, por sus siglas en inglés)

El Equipo de Protección Personal debe siempre usarse junto con, pero nunca en vez de, controles de ingeniería y prácticas seguras de trabajo.

Se debe usar protección para los ojos para todos los trabajos de soldadura para proteger los ojos de luz fuerte, calor, luz ultravioleta, y chispas que vuelan por el aire. Para la mejor protección, use caretas o cascos y goggles. Para que no se meta escoria o partículas en los ojos al quitar la careta, incline la cabeza hacia adelante y mantenga los ojos cerrados.

Los cascos de soldar, goggles, u otros protectores para los ojos deben tener placas filtrantes o lentes especiales para los trabajadores expuestos a los procesos de soldar o cortar al arco y con oxiacetileno. La Subsección Q de la 29

CFR 1910 de la OSHA requiere que los trabajadores que realizan trabajos de soldar o cortar sean protegidos con lentes o placas filtrantes.

La ropa protectora debe hacerse de drill, que no prende fuego fácilmente, o de telas de algodón con tratamiento especial. Las mangas y cuellos deben mantenerse abrochados y los pantalones y camisas no deben tener puños. Capas y cascos tal vez se requieran también. Los trabajadores deben usar cascos de soldar (con lentes filtrantes apropiados), y no placas sostenidas en la mano. Al soldar arriba de la cabeza, se debe usar protección adicional, tal como capas resistentes al fuego para los hombros, delantales, capas para la cabeza, chaparreras y overoles. Tapones para los oídos deben usarse cuando chispas o salpicaduras calientes tal vez se metan en los oídos.

Ya que los soldadores trabajan con materiales sumamente tóxicos, se deben proporcionar lockers para guardar la ropa de trabajo aparte de la ropa normal. Protectores para los oídos deben usarse durante trabajos ruidosos tales como el cortar con arco de aire y el moler.

Los respiradores tienen que ser específicos al trabajo, ajustados, limpiados, guardados y mantenidos de acuerdo con el estándar de la OSHA sobre los respiradores. Adicionalmente, los trabajadores tienen que recibir capacitación sobre el uso correcto de los respiradores. El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) recomienda que se usen respiradores cuandoquiera que un carcinógeno (agente que causa cáncer) esté presente en cualquier concentración detectable, o si estén presentes otras condiciones que tal vez representen peligro inmediato a la vida o la salud. Un aparato auto-contenido de respirar debe usarse al soldar en espacios reducidos debido a que el soldar tal vez reduzca la concentración de oxígeno en el aire.

Monitoreo de Aire

Se debe realizar monitoreo rutinario del aire para determinar los niveles de ruido y materiales peligrosos en el área de soldar.

Monitoreo Médico

Debido a que las emisiones de la soldadura son tan peligrosas, el NIOSH recomienda que todos los trabajadores que tal vez estén expuestos a los procesos de la soldadura reciban exámenes médicos por lo menos una vez al año. El doctor debe examinar los pulmones, piel y ojos, corazón, y audición, aparte de cualquier otro examen que sea apropiado.

Capacitación

Todos los soldadores deben recibir capacitación sobre el uso seguro del equipo y los procesos, prácticas seguras de trabajo y procedimientos de emergencia.

La Ley

La OSHA tiene estándares que tratan muchos aspectos del trabajo de soldadura, incluyendo la seguridad al soldar, el soldar en espacios reducidos, el manejo de gases comprimidos, la seguridad con los incendios y con la electricidad, la ventilación, el equipo protector, y la capacitación del trabajador. Insista en condiciones seguras de trabajo antes de soldar. Lo siguiente es un resumen breve de algunas de las regulaciones que pueden aplicarse a los soldadores.

Límites de Exposición en el Sitio de Trabajo

No hay estándar de la OSHA tratando los vapores totales de la soldadura, pero la OSHA sí impone estándares para componentes individuales de los vapores de la soldadura. Hay que proporcionar ventilación local o global para mantener la exposición a vapores, gases o polvos tóxicos por debajo del límite permisible de exposición de la OSHA.

Sin embargo, el NIOSH ha concluido que los soldadores pueden perjudicarse con vapores de la soldadura aún cuando las concentraciones de los componentes individuales están muy por debajo de los límites permisibles de exposición de la OSHA. El NIOSH recomienda que las emisiones de la soldadura se reduzcan a las concentraciones más bajas posibles al usar lo último en controles de ingeniería y prácticas de trabajo.

Etiquetas y Otra Información

Según el 29 CFR 1910.252 ©(1)(iv)(A) de la OSHA, todos los contenedores de metal de relleno, electrodos, y materiales fundentes deben tener etiquetas de advertencia que alertan al soldador que el soldar produce vapores y gases peligrosos. Los metales de base que contienen o que tienen revestimiento de materiales tóxicos (tales como pintura, plomo o mercurio) también deben estar claramente etiquetados. Los materiales de soldar que contienen carcinógenos (Agentes que causan cáncer) tienen que tener una etiqueta de advertencia declarando que los gases del material tal vez causen cáncer.

El empleador también tiene que guardar hojas de MSDS para todos estos materiales peligrosos, y tiene que poner esta información a la disposición fácil de

todos los trabajadores expuestos. Las hojas MSDS tienen que contener información sobre los ingredientes químicos, los productos de descomposición peligrosa de la soldadura, procedimientos de manejo seguro, medidas de protección, procedimientos de primeros auxilios, y los efectos a la salud del material de la soldadura.

UNIDAD 5

RECOMENDACIONES GENERALES

Objetivo

Establecer los parámetros y lineamientos para realizar las labores de soldadura teniendo en cuenta el panorama de factores de riesgos.

RECONOCIMIENTO AMBIENTAL DE UN PUESTO DE SOLDADURA

Es importante identificar los contaminantes del aire producidos y señalar la ubicación del personal que puede estar expuesto a ellos. Las operaciones repetitivas en las que un trabajador permanece en una ubicación y repite la tarea pueden resultar fáciles de definir.

El proceso de identificación incluye la medición del esquema de tiempo de cada ciclo de operación señalando cuando se producen los contaminantes y luego contando el número de ciclos por turno de trabajo.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

ENCUESTAS DE HIGIENE INDUSTRIAL

Peligros Químicos

Los procedimientos para evaluar los peligros químicos transmitidos por el aire en el ambiente de trabajo pueden clasificarse como sigue:

Gases y vapores

- Pueden ser determinados por el uso de tubos indicadores de campo, de lectura directa, calibrados y aprobados.
- Pueden ser recogidos en recipientes o absorbidos sobre carbón para su evaluación en el laboratorio. El método patrón para vapores orgánicos será absorción sobre carbón y determinación por cromatografía.

Humos y neblinas

- Pueden ser absorbidos y medidos en el área.
- Pueden ser absorbidos y evaluados en el laboratorio.
- Pueden ser recogidos sobre un medio filtrante y analizados en el laboratorio.

Polvos

- Pueden ser recogidos mediante un dispositivo para tomar muestras personales, fraccionados según el tamaño respirable en un separador ciclónico y las fracciones pesadas para determinar la concentración.
- Pueden ser recogidos sobre un filtro y pesados.
- Pueden ser recogidos en forma apropiada y contados.

Peligros Físicos

- La mayoría de los peligros físicos pueden ser evaluados en el aire mediante instrumentos de lectura directa.
- Presión sonora, puede ser medida barométricamente.
- Temperatura, puede ser medida con un termómetro, una termocupla o un radiómetro. Sin embargo la determinación de un estrés por calor requiere en cierta medida la medición de la velocidad de evaporación, usualmente se infiere a partir de la humedad y velocidad del aire.
- Los niveles de ruido pueden ser evaluados con medidores de nivel de sonido o analizadores de bandas en octavas y la vibración, determinada con un equipo adicional de nivel de sonido.
- Para medir radiaciones (no ionizantes) ultravioleta se dispone de varios medidores de lectura directa, llamados Radiómetros.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA PARA SOLDADORES



En todos los procesos de soldadura se producen humos. Estos se forman cuando el metal caliente se vaporiza y condensa luego para dar una suspensión de partículas muy pequeñas que pueden alcanzar con facilidad cualquier lugar de nuestro aparato respiratorio.

La exposición a los humos y gases generados en los procesos de soldadura puede representar un serio peligro para la salud, por lo que una adecuada protección respiratoria resulta esencial. Un dato que no hay que olvidar es que la mitad de los soldadores han padecido al menos una vez durante su vida profesional la fiebre de humos metálicos son síntomas como náuseas, fiebre, dolores de cabeza, etc.

La naturaleza de los humos y gases producidos en procesos de soldadura dependerá en buena medida del material sobre el que se trabaje, así como del tipo de soldadura que se realice. Por ejemplo, el trabajo con metales galvanizados originará humos de óxido de zinc al encontrarse presente este metal y, cuando se realice soldadura con arco, la presencia de luz ultravioleta inducirá la formación de gases, principalmente ozono.

En la tabla se encuentran los humos y gases frecuentes en soldadura de los que es mejor protegerse hoy para disfrutar de buena salud mañana.

Otros factores de riesgo

Los procesos de soldadura implican otros factores de riesgo tales como:

- ❖ **Contacto con llamas u objetos calientes** debido a la carencia u omisión de los implementos de protección personal; al manejo y manipulación inadecuados del equipo para soldar o a la falta de condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo.
- ❖ **Proyección de partículas metálicas.** Este grupo lo conforman las chispas que saltan durante el proceso y los fragmentos que se proyectan al realizar operaciones de escoriado o pulimento de las piezas soldadas.
- ❖ **Incendios.** Este factor de riesgo se genera cuando se aplica soldadura cerca de materiales fácilmente combustibles o inflamables.
- ❖ **Explosiones.** Estas pueden ocurrir cuando se aplica soldadura en recipientes cerrados que hayan contenido sustancias inflamables y sin haber evacuado previamente los posibles residuos de dichas sustancias; así mismo, cuando la soldadura se aplica muy cerca de dichos recipientes o de los cilindros de los equipos de oxiacetileno u otros gases a presión.
Para prevenir conatos de incendio se debe contar con medidas de seguridad, entre ellas: equipo de extinción de incendios y la prohibición de fumar.
- ❖ **Posturas incómodas.** Las posturas corporales inadecuadas que el soldador se ve obligado a adoptar pueden provocar diversos daños a su salud, tales como afecciones lumbares, cervicales, fatiga física.
- ❖ **Caída de objetos.** La colocación insegura de piezas, herramientas, o su inadecuada manipulación pueden acarrear la caída de las mismas provocando lesiones al soldador.
- ❖ **Contacto con corriente eléctrica.** Este factor de riesgo deriva del deterioro del equipo o de los cables, de la falta de aislamiento, de conexión a tierra, entre otros.

El Estándar de Soldadura de la OSHA

Los requisitos específicos para asegurar la seguridad de los trabajos de soldar y cortar se cubren bajo el estándar 29 CFR 1910.252 de la OSHA. Siguen abajo algunos requisitos seleccionados del estándar:

- Los cilindros de gas comprimido tienen que mantenerse alejados de radiadores y otras fuentes de calor y tienen que almacenarse verticalmente en un lugar ventilado y seco por lo menos 20 pies de materiales muy combustibles tal como el aceite. Los cilindros deben mantenerse alejados de elevadores, escaleras u otros espacios donde pueden caerse o dañarse.
- Los sistemas de tubería tienen que examinarse y comprobarse impermeable a gases 1.5 veces la presión máxima de operación, y se purgarán completamente con aire antes de ponerse en servicio. Los sistemas de tubería en servicio tienen que protegerse con aparatos de descompresión.
- Las mangueras que muestran fugas, quemaduras, lugares desgastados u otros defectos tienen que repararse o reemplazarse.
- Los cortadores y soldadores tienen que tener capacitación adecuada sobre el funcionamiento seguro de su equipo y sobre el uso seguro del proceso.
- El soldador debe encerrarse en una cabina individual, o por pantallas no combustibles, que están pintadas con un acabado de baja reflectividad tal como el óxido de cinc o el negro de humo (para absorber radiaciones ultravioletas). Otras personas juntas al área de soldar tienen que protegerse con pantallas no combustibles o resistentes al fuego o tienen que usar goggles apropiados. Las cabinas o pantallas deben permitir la circulación de aire al nivel del piso.
- Todos los peligros móviles en los alrededores de los trabajos de soldadura tienen que llevarse a un lugar seguro. Si no se pueden mover todos los peligros

de incendio, se tienen que usar barreras para contener el calor, chispas y escoria.

- Equipo adecuado para apagar incendios tiene que mantenerse listo para su uso inmediato.
- Se requieren vigilantes cuandoquiera que se realizan trabajos de soldadura en un lugar donde puede surgir un incendio mayor. Una vigilancia contra incendios tiene que mantenerse al menos media hora después de haber terminado trabajos de soldadura para detectar y extinguir posibles incendios lentos.
- No se llevará a cabo ningún trabajo de soldar, cortar u otro trabajo caliente en los bidones, barriles, tanques u otros contenedores usados hasta que hayan sido limpiado completamente (se recomienda también una purga con un gas inerte).
- Hay que usar protección para los ojos durante todos los trabajos de soldar o cortar al arco, soldar con gas, cortar con oxígeno, soldar a resistencia o soldar con latón (el grado correcto de tinte debe seleccionarse).
- Al tener que entrar un soldador a un espacio reducido por una boca de alcantarilla u otra abertura pequeña, un ayudante con un procedimiento de rescate ya planeado tiene que emplazarse afuera para observar al soldador a toda hora y para poner en marcha la operación de rescate, si es necesario.
- Se requiere ventilación especial y/o respiradores para los espacios reducidos, para los compuestos de limpieza, al encontrar compuestos de flúor, cinc, plomo, berilio, cadmio y mercurio y al cortar acero inoxidable.
- Etiquetas de advertencia son obligatorias para todos los metales de relleno y los fundentes que contienen compuestos de flúor (fluoruros).

Manejo y transporte del equipo

- Todos los conductores, tanto los de alimentación eléctrica al grupo, como los de soldadura, deberán estar protegidos durante su transporte o utilización, contra posibles daños mecánicos.
- Los cables de conexión a la red, así como los de soldadura, deben enrollarse para ser transportados y nunca se tirará de ellos para mover la máquina
- Si se observa algún cable o elemento dañado deberá notificarse y repararse de modo inmediato, no debiendo ser utilizado bajo ningún concepto.

Conexión segura del equipo a soldar

- Los bornes de conexión de los circuitos de alimentación deberán estar aislados y protegidos. Asimismo, la superficie exterior de los porta electrodos deberá estar aislada en la zona de contacto con la mano.
- La pinza de masa o retorno deberá estar rígidamente fijada a la pieza a soldar, debiendo minimizarse la distancia entre el punto a soldar y la citada pinza.
- No utilizar nunca las estructuras metálicas de los edificios, tuberías, etc., como conductores de retorno, cuando éstos no sean la pieza a soldar.

Soldadura en el interior de recintos cerrados

- Cuando se trabaje en lugares estrechos o recintos de reducidas dimensiones, se insuflará continuamente aire fresco, nunca oxígeno, a fin de eliminar gases, vapores y humos.
- En caso de que no sea posible procurar una buena ventilación, se utilizarán equipos de protección respiratoria con aporte de aire.
- Utilizar ropa tanto interior como exterior difícilmente inflamable.
- Si los trabajos de soldadura se efectúan en lugares muy conductores (calderas, conducciones metálicas, túneles, etc.) no se emplearán

tensiones superiores a 50 v, debiendo permanecer el equipo de soldadura en el exterior del recinto en que opere el trabajador.

Equipos de protección individual

Para soldar al arco, el equipo de protección personal estará compuesto por los siguientes elementos:

- Pantalla de protección de cara y ojos.
- Guantes largos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Polainas de apertura rápida, con los pantalones por encima.
- Calzado de seguridad aislante.

Precauciones de carácter general

- Se evitará soldar en lugares donde se encuentren almacenados productos inflamables. Si ello es necesario, se ventilará el local hasta conseguir que en la atmósfera interior no haya restos de sustancias que puedan originar riesgo de incendio o explosión.
- Habida cuenta que en la soldadura eléctrica al arco se alcanzan temperaturas muy elevadas, frecuentemente se genera una gran cantidad de humos, lo que debe evitarse en lo posible. Para ello, se recurre al uso de mesas de soldadura provistas de extracción localizada y si las piezas a soldar son de gran tamaño, se utilizan bocas móviles de extracción (figura 14). Estas precauciones deben extremarse cuando se realizan operaciones de soldadura en piezas galvanizadas o pintadas con cromato de plomo o recubiertas de imprimaciones antioxidantes de minio. De no ser posible emplear este tipo de protecciones generales, se recurrirá al uso de protección respiratoria individual.

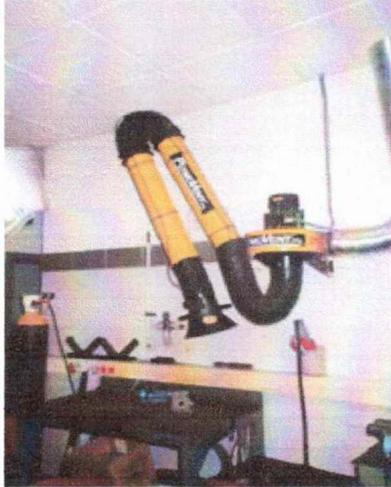


Figura Boca móvil de aspiración de humos de soldadura

Soldadura autógena y operaciones de oxicorte

En este tipo de soldadura, así como en el oxicorte, la **fuentes de calor** proviene de la combustión de una gas, en muchos casos el acetileno.

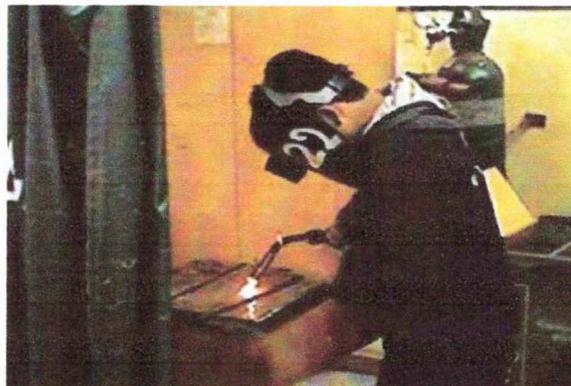


Figura Soldadura autógena (oxiacetilénica)

Los **riesgos** más frecuentes que se derivan de este tipo de operaciones son muy similares a los de la soldadura eléctrica al arco, con algunas excepciones, es decir:

- **Contacto térmico**
- **Incendio**
- **Inhalación de humos**
- **Caída de las botellas**

De acuerdo con estas consideraciones, las **precauciones** a tener en cuenta para evitar tales riesgos son:

Botellas

- Las botellas de gases deben estar adecuadamente protegidas para evitar las caídas, ya sea mediante abrazaderas en la pared o fijadas a las carretillas en caso de quipos móviles.
- Comprobar la última fecha de prueba oficial, que debe estar en el período de vigencia.
- Las válvulas de acetileno sin volante deben ir provistas siempre de la correspondiente llave, para su manipulación en caso de emergencia.

Condiciones generales de seguridad

- Se debe comprobar que ni las botellas de gas ni los equipos que se acoplan a ellas tienen fugas.
- Proteger las botellas contra golpes y calentamientos peligrosos.
- Antes de acoplar la válvula reductora de presión, se deberá abrir la válvula de la botella por un corto periodo de tiempo, a fin de eliminar la suciedad.

- Las mangueras deben encontrarse en perfecto estado de conservación y admitir la presión máxima de trabajo para la que han sido diseñadas.
- Todas las uniones de mangueras, deben estar fijadas mediante abrazaderas, de modo que impidan la desconexión accidental.
- Todas las conexiones deben ser completamente estancas. La comprobación se debe hacer mediante solución jabonosa neutra. Nunca debe utilizarse una llama abierta.
- No se debe comprobar la salida de gas manteniendo el soplete dirigido contra partes del cuerpo, ya que puede inflamarse la mezcla gas-aire por chispas dispersas y provocar quemaduras graves.
- El soplete debe funcionar correctamente a las presiones de trabajo y caudales indicados por el suministrador.
- Al terminar el trabajo, se debe cerrar la válvula de la botella y purgar la válvula reductora de presión. Asimismo, los aparatos y conducciones no deberán guardarse en armarios cerrados ni en cajas de herramientas.
- Al igual que en la soldadura eléctrica al arco, en la soldadura autógena y oxicorte se alcanzan temperaturas muy elevadas, produciéndose una gran cantidad de humos. Con el fin de evitar este problema, se puede recurrir al empleo de mesas de soldadura provistas de extracción localizada o de bocas móviles de extracción, si las piezas a soldar son grandes (figura 14). Estas precauciones deben extremarse cuando se sueldan piezas galvanizadas o recubiertas de cromato de plomo o de minio. Si no es posible emplear este tipo de protecciones generales, se debe recurrir al uso de protección respiratoria individual.

Equipos de protección individual

El equipo de protección individual para realizar operaciones de soldadura autógena y oxicorte es muy similar al utilizado en soldadura eléctrica y consta básicamente de:

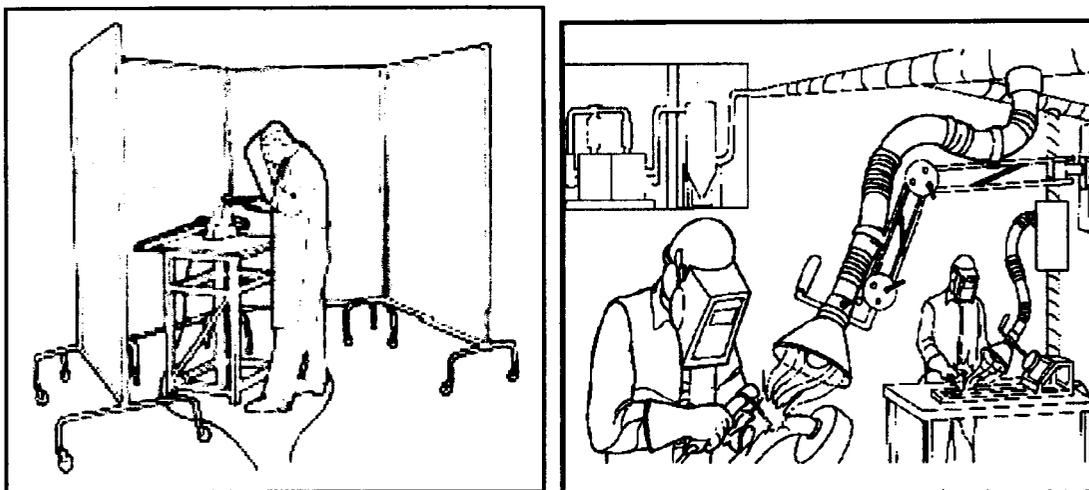
- Gafas de protección adecuadas.
- Guantes largos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Polainas de apertura rápida, con los pantalones por encima.
- Calzado de seguridad aislante.

SISTEMA DE CONTROL RECOMENDADOS EN PUESTOS Y AREAS DE TRABAJO

Mucho se ha especulado sobre el peligro que representa para la salud la operación de soldar. Aun cuando dichos peligros son reales, un adecuado control y consciente sistema de prevención pueden neutralizar y eliminar los efectos perjudiciales de la mencionada operación.

A continuación se enuncian las medidas de control en el puesto de trabajo, en el medio y en las personas, según los factores de riesgo identificados.

Sistemas de control en el puesto de trabajo.



Contra las radiaciones.

En los trabajos de soldadura u otros que conlleven el riesgo de emisión de radiaciones ultravioletas en cantidad nociva, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la difusión de dichas radiaciones o disminuir su producción, mediante la colocación de pantallas alrededor del punto de origen o entre éste y los puestos de trabajo.

Siempre deberá limitarse al mínimo la superficie sobre la que incidan estas radiaciones. (Resolución 2400/79 Título 111 Capítulo VI Radiaciones no Ionizantes Art. 111).

Las operaciones de soldadura por ARCO ELÉCTRICO se efectuarán siempre que sea posible, en compartimientos o cabinas individuales y si ello no es factible se colocarán pantallas protectoras , móviles o cortinas incombustibles alrededor de

cada lugar de trabajo. Los compartimientos deberán tener paredes interiores que no reflejen las radiaciones. (...Art. 113).

❖ **Se debe actuar sobre la fuente de origen**

(que es lo más recomendable, puesto que se protege a todos los trabajadores).

Puede hacerse mediante:

- Diseño adecuado de la instalación.
- Cerramientos (cabinas o cortinas).
- Pantallas atenuadoras.

❖ **Actuar sobre el ambiente.**

- Recubrimiento antirreflectante en las paredes (mate).
- Señalización (aviso como por ejemplo: "PELIGRO, No MIRE AL ARCO").
- Permitiendo el acceso únicamente a personas autorizadas.

La característica fundamental para un puesto de soldadura debe ser su aislamiento, lo cual puede lograrse mediante cortinas o mamparas de material resistente al fuego, de color gris oscuro o negro y en tono mate para que absorba las radiaciones y evite su transmisión hacia otros puestos de trabajo.

La pintura con estas características puede prepararse simplemente mezclando óxido de zinc, aceite y trementina y adicionando la cantidad de elemento negro necesario para obtener la oscuridad de tono deseado.

Los trabajos de soldadura y corte que se ejecuten en una zona donde estén trabajando otras personas que no sean soldadores estarán resguardados por pantallas fijas o portátiles. (Resolución 2400/79. Título XI. Capítulo V. Artículo 549).

Las cortinas o mamparas deben tener una altura no menor de 2.15 metros. Los colores recomendados para estos materiales de aislamiento también deben observarse con respecto a las paredes, techos y demás superficies de los puestos de soldadura, para evitar los reflejos que ocurren cuando se usan colores claros y brillantes. El empleo de pantallas móviles debe hacerse para aislar el sitio de aplicación de la soldadura cuando ésta se efectúa fuera del taller o cerca de otros puestos de trabajo (soldadura móvil).

Contra los contaminantes del aire (humos metálicos, gases y vapores): ventilación

En el sitio donde se aplique la soldadura debe existir muy buena ventilación, sea por medios naturales, artificiales o mixtos. Los puestos de soldadura propiamente dichos deben contar de preferencia con equipos de ventilación local exhaustiva (extractores). Con estas medidas se pretende controlar la excesiva concentración de contaminantes en el ambiente.

Riesgos debidos a los rayos nocivos

Zona	Longitud de onda	Entorno	Lesiones
UV-C	100 a 280 nm	Entorno Industrial. Soldadura de Arco.	Foto queratitis, eritema, cáncer y pérdida de visión.
UV-B	280 a 315 nm	Luz solar. Entorno industrial	Cataratas, eritema, cáncer.
UV-A	315 a 400 nm	Trabajos exteriores.	Foto queratitis, cataratas, molestia visual
LUZ VISIBLE	400 a 700 nm	Entorno industrial.	Lesiones fotoquímicas y térmicas de la retina.
INFRARROJO	700 a 3000 nm	Soldadura eléctrica, trabajo de fusión (fabricación del vidrio y el acero). Procesos microondas. Luz solar.	Lesiones térmicas en la retina. Pérdida de la vista. Cataratas

Son muy variados los métodos que existen de ventilación: uno de ellos es el ventilador por aspiración que extrae de la mesa de trabajo, formada por una rejilla, los humos, gases y vapores que pueden desprenderse en las operaciones de soldadura. Otros sistemas extraen los contaminantes por encima o lateralmente. Así mismo, una buena ventilación de todo el taller, ya sea natural o artificial, puede ser suficiente en muchos casos.

En los locales de trabajo se evitará que las emanaciones tóxicas puedan afectar a otras personas que deban permanecer cerca del sitio donde se efectúa la soldadura.

Cuando la soldadura deba hacerse en un espacio apantallado por todos los lados, las pantallas se dispondrán de forma que no limiten excesivamente la ventilación. Puede montarse a una altura de 60 cms sobre el piso, a menos que el trabajo se realice a un nivel tan bajo que deban estar más cerca del piso para proteger contra las radiaciones a los trabajadores que estén cerca.

En espacios con un volumen de 1.400 m³ y mayores donde la soldadura constituya parte integral del trabajo, no se requiere de extracción local para la protección de los soldadores cuando se trabaja con metales ferrosos sin revestimiento, siempre que:

- ❖ Las cabinas de soldadura no estén estructuralmente bloqueadas de forma que se obstruya la ventilación transversal.
- ❖ El trabajo no se realice en el interior de tanques, depósitos, calderas y otros recipientes de hierro o acero cerrados.
- ❖ Cada soldador disponga de un volumen de 300 m³ de aire.
- ❖ La altura del techo sea superior a 4.8 metros.
- ❖ El proceso que se está realizando no sea el de soldadura al arco por gas inerte (argón, helio).

Cuando no se cumplen estos requisitos se debe utilizar ventilación mecánica a un promedio mínimo de 56.6 m³/min de aire por soldador o cuatro renovaciones del aire por hora (lo que sea mayor).

La extracción local puede realizarse por medio de campanas móviles que el soldador colocará tan cerca como sea posible de la pieza que esté soldando. La extracción local puede realizarse también mediante un encerramiento fijo.

Sistemas de protección en las personas. Equipos y elementos de protección personal.

Los medios de protección que se suministren a los soldadores deben garantizar la protección higiénico-sanitaria que requiere este tipo de trabajo, La ropa y demás elementos de protección suministrados a los soldadores y ayudantes los protegerán de las chispas y de las salpicaduras del metal, así como de las influencias mecánicas, la humedad, las radiaciones y las sustancias nocivas que se desprenden en el proceso de soldadura.

Para proteger los ojos se deben utilizar lentes de tonalidad adecuada que filtren los rayos. Para su selección se tendrá en cuenta lo recomendado en la norma Icontec 1836 "Protectores individuales de ojos para soldar"

Escala de lentes a usar (en grados), de acuerdo al proceso de soldadura y torchado (arco-aire)

PROCESO	CORRIENTE. en Amperes																					
	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450
Arco manual			9	10	11		12			13		14										
Sistema MIG. con gas inerte. espesores altos						10	11	12			13		14									
Sistema Mig con gas inerte. espesores bajos						10	11	12	13	14		15										
Proceso TIG	9	10		11	12		13	14														
Proceso MIG con gas CO ₂				10	11	12	13			14		15										
Torchado arco-aire							10	11	12	13	14	15										

Nota: las áreas en azul corresponden a los rangos en donde la operación de soldadura no es normalmente usada.

Yelmos. Cuando se trata de soldadura eléctrica deben utilizarse yelmos o caretas "máscara" con portaplancha levadizo (ventanilla levantable, ya que no sólo protegen contra las radiaciones sino también contra la proyección de partículas al escoriar.

La careta protege además del chisporroteo producido por los electrodos revestidos.

En ambos tipos de soldadura los ayudantes deberán estar provistos por lo menos de caretas o pantallas de mano.

Las gafas para soldar, con vidrios matizados, llegan hasta el No. 8. De ser necesario emplear un matiz de una mayor graduación, se debe utilizar la protección facial total, debido al peligro de quemaduras en la piel.

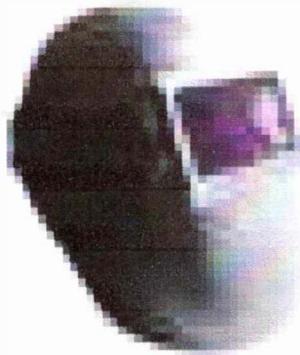
Cuando se usan matices superiores al No. 3 se recomienda usar protección lateral o gafas en forma de copa.

❖ **Pantalla protectora manual, "tipo raqueta".** Puede usarse una pantalla protectora manual cuando no se justifique el uso de una máscara, por ejemplo, en tareas de inspección, soldaduras por puntos y otras operaciones que requieran poca soldadura o ninguna por parte del usuario. La construcción del armazón y los lentes es similar a la de la máscara.

Cuando el puesto de soldadura eléctrica no está aislado se deben proteger todos los trabajadores que se encuentren dentro de un radio de 23 a 30 metros, ya que se estima que éste es el alcance de la radiación ultravioleta dentro de un ambiente; dicha protección consistirá en anteojos de una tonalidad entre dos a cuatro, según normas del Icontec 1836.

Protectores Individuales de Ojos en Trabajos de Soldadura

CARETAS TIPO YELMO PARA SOLDADURA ELÉCTRICA.



Las gafas protectoras, los capuchones (escafandras) y las pantallas protectoras para los trabajadores ocupados en soldadura por arco, soldadura oxiacetilénica, trabajos en hornos o en cualquier otra operación donde sus ojos pueden estar expuestos a deslumbramientos deberán tener lentes o ventanas filtros conforme a las normas de absorción aceptadas por la autoridad competente. (Resolución 2400/79 - Título IV - Capítulo I, Artículo 195).

Norma Icontec 1836

Esta norma tiene como objetivo establecer la designación y los requisitos que deben cumplir los filtros en los protectores individuales de ojos para los trabajos de soldadura y otras operaciones industriales que presentan riesgos similares.

Intensidad del ruido en dB(A) y valoración subjetiva de su percepción

Nivel de dB(A)	Valoración (subjetiva)
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensofdecedor
130	Umbral de sensación dolorosa

Mangoletas: De asbesto o de al cromo) para cubrir el brazo.

Delantal: De uno de aquellos delantal deberá cubrir el cuerpo hasta de las rodillas, rebasar la boca polainas; al igual que el y tener bolsillos.

Polainas: Estas prendas protegen las piernas del soldador y deben cerrarse de preferencia por medio de broches que faciliten su apertura, dado el caso de que se introduzcan chispas.

Botas: Calzado de cuero curtido al cromo y de suela aislante de caucho. En caso de existir el riesgo de caída de objetos pesados, el calzado deberá ser de seguridad (con puntera metálica).

Respirador: Cuando no es posible una ventilación adecuada y se sueldan c

riales que contengan plomo, cromo, cobre, zinc, hierro, manganeso, cadmio, flúor, berilio o mercurio, caracterizados por su toxicidad, los soldadores deberán protegerse mediante respiradores de cartucho químico aprobado contra humos metálicos

Cinturón de seguridad resistente al fuego (cuero curtido al cromo): Deberá utilizarse cuando se realicen trabajos en alturas superiores o iguales a tres metros sobre el suelo o piso (Icontec 1642), si no es posible utilizar una plataforma con barandillas. Así mismo se debe suministrar cinturón provisto con porta herramientas.

Casco (deléctrico): Cuando exista el riesgo de caída de objetos ubicados por encima de la cabeza o de choque contra alguna estructura.

Protección auditiva: Para trabajos prolongados en ambientes ruidosos que superan los valores límites permisibles.

Gorro de cuero o tela que cubra las orejas para realizar trabajos sobre cabeza o en posición incómoda; ejemplo: debajo de un vehículo.

Según lo contempla el Artículo 239, Capítulo XII de la Resolución 2400 de 1979 (Estatuto de Seguridad Industrial), los equipos de protección personal deben llenar los requisitos mínimos de calidad que establezcan las autoridades competentes, como son: El Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), el Ministerio de Salud y el Ministerio de Trabajo y Seguridad

Primeros auxilios

- ❖ En todo taller de soldadura debe haber un botiquín con todo lo necesario para la primera cura de heridas y quemaduras.

- ❖ En la empresa debe haber una persona responsable para prestar el servicio de primeros auxilios; esta persona debe estar capacitada por instituciones tales como la Cruz Roja, el Instituto de Seguros Sociales o el Sena.
- ❖ Cuando un trabajador se exponga a las radiaciones, el procedimiento más indicado como medida de primeros auxilios consiste en cubrir los ojos con apósitos o vendajes apropiados y acudir a consulta médica tan pronto como sea posible.

Como los síntomas se manifiestan unas cuatro, ocho y hasta veinticuatro horas después de la exposición, puede ocurrir que el trabajador ya se encuentre fuera de la jornada laboral (en su casa), se deben dar las indicaciones para que no se utilicen "remedios" caseros en los ojos (entre los más conocidos están el agua de panela y la papa), ya que los efectos dañinos de las radiaciones se pueden agravar por algunos elementos de los "remedios" caseros, incluyendo residuos de plaguicidas en las papas.

Programa educativo

Con el fin de prevenir las lesiones o daños materiales que puedan originarse en el proceso de soldadura, se debe realizar un programa sistematizado de educación a todo el personal directivo y a los trabajadores expuestos. El programa educativo debe resaltar la importancia de jugar un papel activo en la conservación de la integridad física del soldador, los ayudantes y del personal que labora en puestos de trabajo cercanos.

Se debe diseñar un programa de inducción dirigido especialmente al personal que ingresa por primera vez a la empresa, y de capacitación permanente. Dicho programa no sólo debe incluir los aspectos generales sobre el funcionamiento de la empresa, sino, ante todo, los factores de riesgo inherentes al oficio y las respectivas medidas de prevención y control.

El programa de inducción y capacitación debe tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- ❖ Características personales del soldador (exámenes médicos de preempleo y periódicos: visuales, respiratorios, dermatológicos, alergias, estado físico y psíquico en general).
- ❖ Conocimiento del panorama de factores de riesgo ocupacionales del proceso de soldadura de tal manera que estén en capacidad de identificar:
 - Qué factores de riesgo existen en los puestos de trabajo de soldadura de la empresa.
 - Qué lesiones pueden producir.
 - Dónde están ubicados (áreas, secciones, etc.).
 - Cuál es el número de trabajadores expuestos y el tiempo de exposición.
 - Cuáles son las fuentes generadoras (diferentes tipos de soldaduras, gases y electrodos de aporte, materiales, elementos).
 - Ambiente general del puesto de soldadura.
 - Qué medidas de control se requieren poner en práctica (en puestos de trabajo y en las personas).
 - Qué prioridad se debe establecer para poner en práctica las medidas de control.

Conocimientos específicos sobre:

Distancias mínimas de seguridad respecto a:

- ❖ Exposición a las radiaciones originadas por la soldadura eléctrica:
 - Cuando se aplica al aire libre (10 metros).
 - Cuando se aplica dentro de un taller (30 metros).
 - Entre un puesto de soldadura y los recipientes que contienen o han contenido productos inflamables o combustibles: 10 metros.

- **Entre un puesto de soldadura y los cilindros que contengan gases: tres a cinco metros.**

Asociaciones sobre soldadura

- ❖ **La asociación colombiana de soldadura y ensayos no destructivos**
- ❖ **CESOL Centro de Estudios de Soldadura Espana**
- ❖ **Asociacion panamericana de soldadura**
- ❖ **Asociacion Americana de soldadura (AWS)**
- ❖ **Asociacion Peruana de Ingenieros en Soldadura (Universidad Pontificia Catolica del Peru)**

GLOSARIO

Acero al carbono

También conocido como "acero al carbono ordinario". Es una aleación en la que el hierro, el carbono y el manganeso son sus principales elementos. El acero al carbono también contiene azufre, fósforo y silicio así como pequeñas cantidades de elementos metálicos tales como cromo, níquel, molibdeno, etc... El contenido de carbono en este tipo de aceros puede variar desde el 0'03% hasta el 1'75%.

Acero aleado

El término "acero aleado" describe aquellos aceros a los que se les han añadido elementos tales como níquel, cromo, molibdeno, vanadio, tungsteno y manganeso, con el fin de cambiar la templabilidad o respuesta al tratamiento térmico del acero.

En su estado natural, es decir, antes del tratamiento térmico, los aceros aleados son, por lo general, más resistentes que el acero al carbono y el acero de baja aleación.

Los aceros aleados, en la forma en la que salen del laminador, se encuentran todavía en lo que podría llamarse un estado de semi-procesamiento, y no muestran el máximo de sus posibilidades hasta no haber sido sometidos a alguna forma de termo tratamiento.

Cuando se les termotrata correctamente, proporcionan combinaciones y grados de dureza, resistencia, ductilidad, maquinabilidad y resistencia al impacto que no pueden conseguirse con los aceros al carbono o con los aceros incluidos en el grupo de baja aleación.

Acero al manganeso

Cuando se añade manganeso a un acero con elevado contenido de carbono, se produce un incremento de la resistencia tensil y la pieza trabajada se endurece. Este metal puede reconocerse fácilmente mediante la prueba del flujo magnético. El acero al manganeso es no magnético.

Acero de alta aleación

Acero que contiene un elevado porcentaje de elementos aleadores tales como níquel, molibdeno, etc... para así aportarle propiedades especiales y refinar el grano.

Acero de baja aleación

A fin de reducir peso muerto en algunos tipos de conjuntos estructurales soldados, especialmente en el caso de la maquinaria del sector del transporte, se han desarrollado varias clases de aceros conocidos bajo el nombre de "aceros de baja aleación". Los aceros incluidos en este grupo se diferencian de los aceros al carbono en el hecho de que contienen pequeñas cantidades de elementos aleantes tales como cobre, níquel, molibdeno, fósforo, cromo, sílice, etc... en varias combinaciones y proporciones. Estos aceros son más resistentes que los aceros al carbono ordinarios (sin alear) de igual contenido en carburo. En estos aceros pueden conseguirse propiedades mecánicas relativamente buenas, y su utilización es mayor cuanto más se investiga sobre ellos.

Acero inoxidable

Acero que presenta una gran resistencia a la acción de la oxidación, característica que se consigue aleándolo con el cromo y el níquel.

ACTÍNICA: Acción química de las radiaciones luminosas.

Aleación

Sustancia con propiedades metálicas compuesta por dos o más elementos químicos de los cuales al menos uno es un metal.

Aluminio

El aluminio es un metal blanco, dúctil y ligero. Si lo rompemos, éste sigue siendo blanco y de grano muy fino. La superficie inacabada es lisa y de color gris oscuro. Cuando se mecaniza la superficie, ésta es más lisa y de un gris más claro.

Cuando se expone a la acción del aire, el aluminio y sus aleaciones se recubren de una capa de óxido. Esta capa se caracteriza por una temperatura de fusión muy elevada (superior a los 1760°C (3200°F)), mientras que el aluminio por sí solo se funde a temperaturas mucho más inferiores, siempre en función de su composición.

El aluminio puro se funde a 657°C (1215°F). La temperatura de fusión de sus aleaciones es incluso inferior. Si aplicamos calor, no observamos cambio alguno en el exterior del metal pero, por debajo de la capa de óxido, el aluminio se acerca a lo que es su estado de fusión, su dureza disminuye rápidamente y, si continuamos aplicando calor, la pieza acaba por romperse.

Amperaje

Medida de unidades eléctricas que indica el flujo de energía eléctrica que pasa a través de un circuito.

Anodizado

Proceso invertido de galvanoplastia. Este proceso se aplica al aluminio para eliminar una fina película de material que permita a este metal oxidarse

aplicándole uniformemente un acabado satinado mate.

Arco corto

Cuando la punta del electrodo se mantiene muy cerca de la pieza que trabajamos, obtenemos un arco corto.

Arco inerte

Arcosoldadura con la utilización de un arco inerte que forma un arco entre el electrodo de tungsteno y el metal base. Una capa de gas inerte (por ejemplo de argón o helio) rodea a la soldadura para así evitar la corrosión. El metal base habrá de estar completamente limpio puesto que no se utiliza ningún tipo de flujo. Este proceso se utiliza a lo largo de la producción pero no es muy apto para la soldadura de mantenimiento por cuanto que éste carece de la versatilidad y la adaptabilidad necesarias.

ASTM

Sociedad Norteamericana para la Prueba de Materiales.

Bolsa de gas

Cavidad en una soldadura causada por una inclusión gaseosa.

Bronce

El bronce es de color rojizo y está fundido. Es el nombre con el que se conoce a un amplio grupo de aleaciones de cobre y estaño (hojalata). Algunos bronce también contienen zinc. Este metal se utiliza para la fabricación de piezas fundidas, monedas, ornamentos, etc..., y se conoce desde tiempos antiguos.

Bronce soldadura

Grupo de soldaduras procesadas en el que el metal de aportación es un metal no

ferroso o una aleación cuyo punto de fusión es superior a los 538°C (1000°F) pero inferior al de los metales o aleaciones a los que se van a soldar.

Carburo metálico

Componente del carbón con uno o más elementos metálicos.

Careta protectora

Instrumento de protección utilizado en la soldadura por arco y que sirve para proteger el rostro y el cuello del soldador. Esta careta dispone de lentes de vidrio filtradoras.

Cataratas

Opacidad del cristalino del ojo que produce ceguera.

CILINDRO

Receptáculo o botella portátil de acero donde se almacenan los gases comprimidos.

Cobre

Elemento muy maleable y de elevada resistencia a la corrosión; por lo tanto, se utiliza para varias aplicaciones. Su conductividad térmica es de 5 a 6 veces mayor que la del hierro, de ahí que el cobre requiera una gran cantidad de calor para soldarlo. Cuando está caliente, el cobre se oxida. Este óxido puede permanecer en el metal y causar cierta fragilidad en varillas ordinarias para soldadura que no se desoxidan, no así con las aleaciones **Magna**.

Cobre y aleaciones de cobre

En estado puro, éste es un metal de color marrón rojizo y se utiliza en su mayor estado de pureza para fines eléctricos. Por lo tanto es posible reconocer este metal por su utilización final, porque al acercarlo a la plata, el cobre es uno de los metales más conductores eléctricamente hablando que se conocen.

Corrosión

Ataque químico y electroquímico gradual sobre un metal producido por la atmósfera, la humedad y otros agentes.

Corte con arco con electrodo de carbón

Proceso de corte por el que atraviesan los metales al fundirlos con el calor del arco con electrodo de carbón.

Corte con llama de soplete

Mecanizado parcial realizado por medio del corte del metal depositado en la soldadura hasta unas tolerancias casi mínimas con la llama del soplete. A este proceso también se le conoce como "mecanizado con soplete".

Concentraciones máximas permisibles

"Entiéndase por concentración máxima permisible" la concentración atmosférica de un material peligroso que no alcanza a afectar la salud de un trabajador a ella expuesto en jornada diaria de ocho horas, durante un prolongado período de tiempo. Resolución 2400 Capítulo VII, Art. 155.

Conjuntiva

Membrana mucosa que reviste la cara interna del párpado y cubre parte del globo del ojo.

Cornea

Parte anterior transparente de la membrana externa del globo del ojo.

Cristalino

Cuerpo de forma lenticular, situado detrás de la pupila del ojo, por donde atraviesan los rayos de luz para formar la imagen en la retina.

Desgasificación

Volatilización y/o desgasificación de elementos durante la soldadura. Cuando algunos elementos se calientan durante el proceso de soldadura, pasan de estado sólido a gaseoso. Cuando se convierten en gas, éstos escapan a través del metal depositado en la soldadura pero siempre dejando una señal.

Electrodo

Cada uno de los polos de una corriente eléctrica que se ponen en un líquido o un gas, para que la electricidad pase a través de éstos.

Son varillas de relleno para soldadura, se clasifican en electrodos: **ácidos** (cromo, níquel, molibdeno, vanadio, óxido de hierro, manganeso y ferromanganeso); **básicos** (contienen carbonato cálcico y estapo flúor); **oxidantes** (óxido de hierro y manganeso); electrodos de **rutilo y celulosa**: (óxido de titanio y celulosa).

Epidermis

Membrana epitelial que envuelve el cuerpo de los animales y que junto con la dermis forma la piel.

Electrodo de baja aleación en hidrógeno

Eliminación de gran parte de la humedad del revestimiento de un electrodo secándolo durante bastante tiempo a lo largo del proceso de fabricación.

Examen a través de Rayos-X

Inspección de una soldadura por medio de una fotografía interna. Esta fotografía se realiza por medio de una longitud de onda de Rayos-X.

Fotoquímica

Parte de la química que estudia las propiedades químicas de la luz.

Todas las radiaciones del espectro solar pueden considerarse químicamente activas pero, para ejercer su acción han de ser absorbidas por el cuerpo sobre el que actúan. De ellas son el violeta y el ultravioleta las que más enérgica acción química desarrollan. Los rayos rojos se distinguen por su poder oxidante y los violeta por su acción reductora, aunque cuando estos últimos actúan sobre compuestos orgánicos se conducen como oxidantes.

Fundente

Un material fusible (generalmente en polvo o pasta) usado para disolver e impedir la formación de óxidos, nitritos y otras inclusiones indeseables que se forman al soldar. El fundente purifica metalúrgicamente el metal fundido.

Galvanizado

Revestimiento del acero con zinc para así evitar la corrosión.

Gas

Todo fluido aeriforme a la presión y temperatura ordinaria. Ejem. Oxígeno, Acetileno, Argón, Helio, Argama (Argón más Oxígeno).

Humo

Mezcla de vapor de agua y de partículas tenues de carbón que se desprende de los cuerpos en combustión.

Hidrógeno atómico

Proceso de soldadura en el que el arco se mantiene entre dos electrodos de tungsteno y está rodeado por el hidrógeno que se quema durante la aplicación

formando un foco de calor muy localizado.

Humedabilidad

Acción de un depósito de soldadura a la hora de rebasar un ángulo de contacto bajo con respecto al metal base y penetrar en las irregularidades de la superficie.

Intensidad

Grado de energía de un agente natural o mecánico.

Ionizar

Disociar en iones. Someter un cuerpo a la acción de los iones.

Ionización

Acción de ionizar. Electrólisis.

ICONTEC

Instituto Colombiano de Normas Técnicas

Material de aporte

Son materiales metálicos en varias presentaciones, pueden ser varillas revestidas o desnudas y rollos de alambre.

Metal base

El metal que se suelda o corta. (Ejemplo hierro, cobre, bronce, aluminio, etc.).

NIST

Instituto Nacional de Normalización Tecnológica (Entidad privada) EE.UU.

Magnesio

Metal blanco, duro y ligero que carece de resistencia suficiente en su forma pura, de manera que no es muy utilizado en la industria. Sin embargo es un metal que se alea perfectamente con el aluminio, el manganeso, el zinc, etc... El resultado final es una serie de aleaciones comparables en resistencia al aluminio pero con un 35% menos de peso.

Níquel

Metal blanco, duro, maleable y dúctil conocido por las aleaciones que forma con otros metales. La fractura es de grano grueso y prácticamente blanca. La superficie inacabada está pulida, de color gris oscuro y cuando se mecaniza su superficie queda muy lisa y de color blanca. Puede ser fácilmente desbastada y las rebabas se descantan y, si se desea, pueden hacerse continuas. Se funde más despacio que el acero y se toma rojo antes de fundirse. La escoria forma una espuma o grasa grisácea y el metal fundido es muy fluido bajo la película de grasa.

Oxicorte

Proceso de corte de metales ferrosos por medio de la acción química del oxígeno sobre los elementos existentes en el metal base.

OMS Organización Mundial de la Salud.

Queratitis

Inflamación de la cornea transparente.

Rayos láser

El término láser es una abreviación de "amplificación de luz por emisión estimulada de la radiación".

Dicho simplemente, es un poderoso rayo monocromático de la luz, el cual se enfoca de modo que sea un millón de veces más brillantes que el sol.

Pirólisis

Descomposición o desintegración química de una sustancia a causa de la acción del calor.

Pre calentamiento

Calor aplicado al metal base antes de realizar la soldadura o el corte. Calentamiento de un metal antes de la soldadura para así conseguir una expansión uniforme controlada.

Pre calentamiento amplio

Proceso que consiste en mover la llama previamente calentada sobre toda la estructura que se quiera calentar, en lugar de calentar únicamente una pequeña zona.

Rayos infrarrojos y ultravioletas

El arco eléctrico o voltaico es el que desprende estos dos tipos de rayos. Pueden ser muy dañinos, a menos que se esté debidamente protegido.

Registros descompensados

Elementos en posiciones que no son las correctas a causa de lo cual no se obtienen los resultados deseados.

Resistencia a la corrosión

Capacidad para resistir la oxidación o el deterioro y la pérdida de peso por la acción química.

Soldadura

El proceso de la soldadura empieza con el calentamiento de un metal en un punto concreto hasta alcanzar la temperatura de fusión. Cuando ya se ha terminado la soldadura, el acero caliente se enfría bien al entrar en contacto con el aire, bien conduciendo el calor desde la zona soldada hasta otra cercana pero más fría.

Es la obtención de una continuidad metálica para obtener unión o separación de piezas por medio de diferentes clases de energía (Eléctrica, Química, Mecánica, Óptica).

Saturnismo Intoxicación por plomo.

Siderosis Neumoconiosis producida por el polvo de los minerales del hierro.

Soldadura autógena

Método de soldar hierro y acero sin utilizar relleno, o utilizando una varilla de relleno del mismo metal. El metal de base se funde y consolida entre sí, y con el relleno cuando se usa éste.

Soldadura blanda

Aquella cuyo material de aportación funde a una temperatura inferior a 425°C, generalmente con base de estaño y plomo. Se usa principalmente en hojalatería.

Soldadura con arco eléctrico y electrodo manual revestido

Es un proceso en el que se forma un arco eléctrico entre un electrodo revestido, consumible, y el metal que está siendo soldado. Ambos son fundidos y el metal del electrodo es transferido a través del arco al metal base. Es el proceso de soldadura más versátil, apropiado para soldar casi todos los espesores y la mayoría de metales. Se usan fuentes de potencia de comente alterna o directa,

hasta intensidades de 600 amperios y se alcanzan temperaturas del arco de 3600°C.

Soldadura con electrodo de tungsteno y gas protector, tig:

Es un proceso en el que se usa un electrodo de tungsteno no consumible creando un arco con la pieza de trabajo, rodeado y protegido con un chorro de gas inerte que sale por la misma boquilla que sostiene el electrodo.

Soldadura con gas y metal de aporte, mig, mag:

Es un proceso de soldadura de arco con gas protector y electrodo consumible, el cual a un mismo tiempo mantiene el arco eléctrico y suministra continuamente el material de aporte, mientras que el metal fundido tanto del electrodo como del metal base está protegido de la atmósfera por la acción de un gas inerte como el argón o el helio. En general para soldar metales no ferrosos se usa Argón o Helio; para metales ferrosos, Argón y Oxígeno (5%) o Bióxido de carbono; para aceros inoxidable, Bióxido de carbono y Helio o Argón y pequeñas cantidades de Oxígeno.

Soldadura de aleación

Soldadura donde el relleno es una aleación distinta del metal de base, con un punto de fusión mayor de 800°F (427°C), pero menor que el punto de fusión del metal base, y en la cual no se funden los bordes de la pieza que se suelda.

Soldadura por plasma

Es un proceso de soldadura por arco eléctrico en el cual el calor es producido por un arco creado entre un electrodo no consumible de tungsteno y la pieza de trabajo, a través de una columna gaseosa a presión orientada por un orificio que oscila entre 0,7 a 2,2 milímetros. La soldadura de acero por plasma está

estrechamente relacionada con la soldadura de gas protector y arco con electrodo de tungsteno.

La soldadura por plasma (un gas totalmente ionizado), alcanza temperaturas de 10.000 °C.

Soldadura a tope

La soldadura a tope se forma juntando los bordes de dos platos y pasando una soldadura de forma descendente hasta la junta.

Soldadura con arco con electrodo de carbón

Proceso de soldadura con arco eléctrico en el cual el arco se mantiene entre un electrodo de carbón o grafito y el metal base. El metal de aportación viene dado por una varilla de soldadura fusionada en el arco.

Soldadura de contacto

Utilización de un electrodo para soldar con un contacto completo entre el extremo del electrodo y el metal base en lugar de recurrir al arco hueco.

Soldadura de estanqueidad

Tipo de soldadura utilizada para conseguir estanqueidad entre las piezas unidas. Método para controlar el calor de la soldadura realizándola de forma larga en incrementos cortos. El primer segmento de soldadura se realiza hacia un extremo, el segundo segmento se hace a poca distancia del primero antes de unirlo al comienzo de la soldadura anterior, el segmento siguiente se une al comienzo del segmento precedente, etc... Cada una de estas soldaduras causa un mínimo de deformación ya que el calor se desplaza por delante de la soldadura hasta llegar a un segmento que ya está soldado.

Varilla de relleno

La varilla que se añade a la soldadura (llamada también varilla de soldadura).

Voltios unidad de potencial eléctrico.

Varilla soldadora

Metal de aportación en forma de varilla o alambre utilizado en el proceso de soldadura a gas así como en aquellos procesos de soldadura con arco en los cuales el electrodo no recubre el metal.

Zona afectada por el calor (ZAC - HAZ)

Parte del metal base cuyas propiedades o estructura se han visto alteradas por el calor de la soldadura.

BIBLIOGRAFÍA

ALMACENAMIENTO DE ELECTRODOS. OERLIKON. Soldadura eléctrica, catálogo de productos. Lima Peru Agosto de 1990

COLE-PARMER, INSTRUMENT COMPANY. Instruments for research, industry, and education. Lanzetta - Rengifo y Cía Ltda. Santafé de Bogotá, Colombia 1993 - 1994, p. 1391.

CONSEJO INTERAMERICANO DE SEGURIDAD. Manual de prevención de accidentes para operaciones industriales. Madrid, Ed. Hapfre, S.A. 1974, p. 1052-1075.

CONSEJO INTERAMERICANO DE SEGURIDAD. Recopilación de temas sobre soldadura por QUERUBÍN C. Hernando. Instituto de Seguros Sociales. División de Salud Ocupacional, Medellín, p. 20.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Higiene y seguridad. Protectores individuales de ojos, para soldar. Santafé de Bogotá ICONTEC, 1983, 6p.:il (Norma Colombiana Icontec 1836).

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Centro nacional de nuevas tecnologías. Riesgos de las radiaciones ultravioleta, visible e infrarroja. Cap. 2, por la doctora Da. Mana José Ruperez Calvo y Dr. D. Javier Maldonado González. Madrid, mayo 1988, p. 37-61.

MANUAL DE SOLDADURA, Electro Manufacturas, S.A. Los riesgos de la soldadura y su control, Cap. IX. Santafé de Bogotá. Ed. Talleres de Lito Lucros. 1991, p. 178-188.

MANUAL DE SOLDADURA CON LLAMA, Jose Gonzalez Vasquez, ediciones CEAC 1992

MANUAL PARA EL PROCESO DE SOLDADURA MIG MAG, Oerlikon Setexsa Lima Peru 1996

NORMA CUBANA, Sistema de normas de protección e higiene del trabajo. Trabajos de soldadura por arco. Requisitos generales de seguridad. CUBA: 1981.

RAMÍREZ GÜZMAN, Omar. Soldadura. En: Memorias curso de salud ocupacional. Instituto de Seguros Sociales. División de Salud Ocupacional. Equipo de salud del trabajo (ESAT) 06-2. Medellín, 1982. p. 1-17.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE MEDICINA DEL TRABAJO; Enfermedades profesionales p 155 – 345

SOLDADURA.- Aplicaciones y practica HENRY HORWITZ, editorial Alfa omega 1996

URRIBAGO JIMÉNEZ, Rodolfo. Anexos soldadura, corte, pantallas mantenimiento protección personal. Instituto de Seguros Sociales, División de Salud Ocupacional, Medellín 1982, p. 1.

V.P. LUGOVSKOI. Reglas principales de la técnica de seguridad. Trabajos de corte con llama de gas. **MOSCU**. Ed. Emir, 1982, p. 154-160