

NOM-027-STPS-2008

**NORMA OFICIAL MEXICANA, ACTIVIDADES DE SOLDADURA Y CORTE-
CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

JAVIER LOZANO ALARCON, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o. fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 46, 47 fracción IV, 51 cuarto párrafo y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4o., y del 40 al 46 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo; 3, 5 y 18 del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 27 de junio de 2006, en cumplimiento de lo previsto por el artículo 46 fracción I, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Anteproyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana y que el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con objeto de cumplir con lo dispuesto en los artículos 69-E y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el Anteproyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, la que dictaminó favorablemente en relación al mismo;

Que con fecha 26 de febrero de 2008, en cumplimiento del Acuerdo por el que se establecen la organización y Reglas de Operación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, y de lo previsto por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2000, Soldadura y corte- Condiciones de seguridad e higiene, para quedar como PROY-NOM-027-STPS-2006, Actividades de soldadura y corte- Condiciones de seguridad e higiene, a efecto de que, dentro de los siguientes 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité;

Que habiendo recibido comentarios de dos promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta dependencia las respuestas respectivas en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 2008 en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que derivado de la incorporación de los comentarios presentados al Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2000, Soldadura y corte- Condiciones de seguridad e higiene, para quedar como PROY-NOM-027-STPS-2006, Actividades de soldadura y corte- Condiciones de seguridad e higiene, así como de la revisión final del propio proyecto, se realizaron diversas modificaciones con el propósito de dar claridad, congruencia y certeza jurídica en cuanto a las disposiciones que aplican en los centros de trabajo, y

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-027-STPS-2008, ACTIVIDADES DE SOLDADURA
Y CORTE-CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE**

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores
7. Análisis de riesgos potenciales
8. Condiciones de seguridad e higiene durante las actividades de soldadura y corte

9. Requisitos del programa de actividades de soldadura y corte
10. Requisitos de los procedimientos de seguridad
11. Requisitos del procedimiento de rescate de un trabajador accidentado durante las actividades de soldadura y corte en: alturas, sótanos, subterráneos, espacios confinados o en recipientes donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos
12. Unidades de verificación
13. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
14. Vigilancia
15. Bibliografía
16. Concordancia con normas internacionales
 - Guía de referencia I. Identificación del riesgo según el proceso de soldadura utilizado
 - Guía de referencia II. Acciones concretas en las actividades de soldadura y corte

1. Objetivo

Establecer condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para prevenir riesgos de trabajo durante las actividades de soldadura y corte.

2. Campo de aplicación

Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se realicen actividades de soldadura y corte.

3. Referencias

Para la correcta interpretación de esta Norma, deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-022-STPS-1999, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

4. Definiciones

Para efectos de esta Norma se establecen las definiciones siguientes:

4.1 Actividades de soldadura y corte: son todos aquellos procesos y procedimientos que se desarrollan de manera permanente, provisional o en caso de mantenimiento a nivel de piso, altura, sótano, espacio confinado o en recipientes que contengan o hayan contenido residuos inflamables o explosivos para que el trabajador realice la unión, separación o perforación de metales.

4.2 Análisis de riesgo potencial: es la determinación de las condiciones inseguras en el equipo, materiales base, de aporte, gases combustibles que se emplean para soldar o cortar, áreas de trabajo, tiempo de exposición, equipo de protección personal y concentración de contaminantes, o la falta de capacitación del soldador que conducen a accidentes o enfermedades de trabajo durante la actividad de soldadura o corte, y que conlleven a causar daños a la salud y vida de trabajadores, a terceros o bien al centro de trabajo.

4.3 Area de trabajo: es el lugar específico en donde se llevan a cabo las actividades de soldadura o corte.

4.4 Atmósfera explosiva: es la concentración ambiental de las sustancias químicas peligrosas, que se encuentra entre los límites inferior y superior de inflamabilidad.

4.6 Atmósfera no respirable: es el medio ambiente laboral con deficiencia o exceso de oxígeno, esto es, con menos de 19.5% o más del 23.5% de oxígeno en la atmósfera del ambiente laboral.

4.7 Autoridad del trabajo; autoridad laboral: son las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad y salud en el trabajo, y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.8 Autorización: es el acto mediante el cual el patrón, o una persona designada por éste, permite por escrito que un trabajador capacitado realice trabajos de soldadura y corte, en un área no designada específicamente para la realización de estas actividades.

4.9 Careta de protección: es el equipo de protección personal usado en las actividades de soldadura o corte, que sirve para proteger los ojos, la cara y el cuello del trabajador contra la radiación ultravioleta, infrarroja y visible, y de quemaduras por salpicaduras de cualquier material que sea expulsado al soldar o cortar.

4.10 Caseta de soldar: es un recinto destinado para realizar actividades de soldadura y corte, que permite proteger a terceros de quemaduras y radiación.

4.11 Cilindro: es un contenedor portátil cilíndrico que se usa para transportar y almacenar gases comprimidos utilizados en las actividades de soldadura y corte.

4.12 Corte: es la actividad por medio de la cual se separa un material metálico, al fundir un área específica por medio del calor del arco que se establece entre el electrodo y el material base, o por la reacción química del oxígeno y el gas combustible con el metal base.

4.13 Escoria: es un material sólido no metálico proveniente del revestimiento del electrodo o de algún material extraño, que queda atrapado en el metal de la soldadura o entre éste y el metal base, al momento de soldar o cortar por cualquier proceso de soldadura.

4.14 Espacio confinado: es un lugar lo suficientemente amplio, que tiene medios limitados o restringidos para su acceso o salida, que no está diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua y en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente, con ventilación natural deficiente, configurado de tal manera que una persona puede en su interior desempeñar una tarea asignada.

4.15 Fuente de ignición: es cualquier chispa, escoria, equipo o tubería caliente, o material con características tales que puedan, en combinación con cantidades adecuadas de comburente o combustible, ser factores de riesgo de incendio o explosión.

4.16 Gases combustibles: son gases que generalmente en combinación con el oxígeno, son usados para el proceso de soldadura o corte. Algunos de ellos son: el acetileno, el gas natural, el hidrógeno, el propano, el propadieno-metilacetileno estabilizado, y otros combustibles sintéticos e hidrocarburos.

4.17 Mampara: es un cancel o biombo portátil, que sirve para proteger de radiaciones, chispas o material incandescente a terceros, en las actividades de soldadura y corte.

4.18 Material base: es aquel material que va a ser soldado o cortado por cualquier proceso de soldadura o corte.

4.19 Material de consumo; pieza de consumo: son todos aquellos medios que se acoplan a los equipos de soldadura y corte y que sufren deterioro durante su uso, éstos pueden ser sopletes, mangueras, conectores, boquillas y unidades de alimentación de alambre, entre otras.

4.20 Material resistente al fuego: es todo aquel material que no es combustible y que sujeto a la acción del fuego, no arde ni genera humos o vapores tóxicos, ni falla mecánicamente por un periodo de al menos dos horas.

4.21 Radiación ultravioleta: es una forma de radiación electromagnética de longitud de onda más corta que la de la luz visible (desde 1 nm hasta 400 nm), producida por las actividades de soldadura y corte, cuyo poder de penetración por un tiempo prolongado ocasiona lesiones irreversibles a la retina y excita la producción de melanina protectora de las capas de la piel.

4.24 Soldadura: es la coalescencia localizada de metales, producida por el calentamiento de los materiales metálicos a una temperatura apropiada, con o sin aplicación de presión y con o sin empleo de material de aporte para la unión.

5. Obligaciones del patrón

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2 Contar con el análisis de riesgos potenciales para las actividades de soldadura y corte que se desarrollen en el centro de trabajo, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 7 y adoptar las condiciones de seguridad e higiene correspondientes, de conformidad con lo que establece el Capítulo 8.

5.3 Informar a los trabajadores que realicen actividades de soldadura y corte sobre los riesgos a los que se exponen, a través de carteles, folletos, guías o de forma verbal; la información debe darse por lo menos dos veces al año y llevar un registro que contenga al menos, nombre y firma de los trabajadores que recibieron la información, así como la fecha, tema y nombre de la persona que la proporcionó.

5.4 Contar con el programa para las actividades de soldadura y corte de conformidad con lo que se establece en el apartado 9.1 de la presente Norma. Adicionalmente, debe incluir los procedimientos y controles específicos establecidos en el apartado 9.2, en caso de contar con áreas de trabajo, espacios confinados, procesos (provisionales o en caso de

mantenimiento) o recipientes donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos que representen peligro para los trabajadores.

5.5 Contar con los procedimientos de seguridad para que sean aplicados por los trabajadores que desarrollan actividades de soldadura y corte de conformidad con lo que se establece en el Capítulo 10 de la presente Norma.

5.6 Capacitar y adiestrar al menos una vez por año a los trabajadores que desarrollan actividades de soldadura y corte, y al supervisor que vigila la aplicación de los procedimientos de seguridad, tomando como base los procedimientos de seguridad e higiene incluidos en el programa de soldadura y corte a que se refiere el Capítulo 9 de la presente Norma.

5.7 Establecer controles específicos para las actividades de soldadura y corte que se realicen en recipientes, espacios confinados o subterráneos y en donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos que representen peligro para los trabajadores, de conformidad con el apartado 9.2.

(Viene de la página 36)

5.8 Autorizar por escrito a los trabajadores que realicen actividades de soldadura y corte en áreas de riesgo como: áreas controladas con presencia de sustancias inflamables o explosivas, espacios confinados, alturas, sótanos, subterráneos, y aquéllas no designadas específicamente para estas actividades.

5.9 Supervisar que las actividades de soldadura y corte en lugares peligrosos (alturas, espacios confinados, sótanos, subterráneos, áreas controladas con presencia de sustancias inflamables o explosivas, otros) se realicen en condiciones de seguridad e higiene.

5.10 Contar con un procedimiento de rescate para alturas, sótanos, subterráneos, espacios confinados o en recipientes donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos de conformidad con el Capítulo 11.

5.11 Capacitar y adiestrar, al menos una vez por año, al personal asignado para realizar las actividades de rescate de trabajadores accidentados en alturas, subterráneos o espacios confinados con base en los procedimientos establecidos en el Capítulo 11.

5.12 Contar con materiales y equipo para realizar el rescate de los trabajadores accidentados en alturas, subterráneos o espacios confinados.

5.13 Capacitar, adiestrar y autorizar a los trabajadores para dar el mantenimiento preventivo y, en su caso, correctivo, al equipo y maquinaria utilizada en las actividades de soldadura y corte del centro de trabajo.

5.14 Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal considerado en el Capítulo 8, inciso c), y el que se determine con base en el análisis de riesgos potenciales, y capacitarlos sobre su uso, mantenimiento y reemplazo.

5.15 Someter a exámenes médicos específicos a los trabajadores que realicen actividades de soldadura y corte, según lo establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud. En caso de no existir normatividad de la Secretaría de Salud, el médico de la empresa determinará el contenido de los exámenes médicos que se realizarán con una periodicidad de al menos una vez cada doce meses, y la vigilancia a la salud que se deba aplicar, mismos que quedarán asentados en el expediente médico que, para tal efecto, se tenga del trabajador.

5.16 Contar con los procedimientos que permitan brindar la atención a un posible accidentado durante las actividades de soldadura y corte. Cuando asigne personal para proporcionar los primeros auxilios, debe capacitarlo y adiestrarlo en esta materia, al menos una vez por año.

5.17 Contar con un botiquín de primeros auxilios en el área donde se desarrollen actividades de soldadura y corte, en el que se deben incluir los materiales que se requieran de conformidad con el análisis de riesgos potenciales.

5.18 Vigilar que el personal externo contratado para realizar las actividades de soldadura y corte en el centro de trabajo, cumpla con lo establecido en el Capítulo 5 de la presente Norma.

6. Obligaciones de los trabajadores

6.1 Participar en la capacitación proporcionada por el patrón.

6.2 Desarrollar sus actividades de acuerdo a los procedimientos contenidos en el programa específico de seguridad e higiene, y a las condiciones de seguridad e higiene establecidas en esta Norma.

6.3 Utilizar el equipo de protección personal de acuerdo a las instrucciones de uso y mantenimiento proporcionadas por el patrón.

6.4 Realizar las actividades de soldadura y corte sólo si cuenta con la capacitación y, en su caso, con la autorización correspondiente.

6.5 Someterse a los exámenes médicos específicos que el patrón indique para valorar su estado de salud al menos cada doce meses.

7. Análisis de riesgos potenciales

El análisis de riesgos potenciales debe contener al menos lo siguiente:

- a) La identificación de los procesos y áreas de trabajo en donde se lleven a cabo las actividades de soldadura o corte;
- b) La relación de los equipos, materiales base, materiales de aporte y gases combustibles que se emplean para soldar o cortar;
- c) La determinación de las condiciones peligrosas, incluyendo las emergencias que se puedan presentar en el equipo o maquinaria que se utilice (ejemplo: fuga de gases comprimidos en el procedimiento de soldadura y corte);
- d) La determinación de los agentes químicos y físicos que se produzcan y que generen contaminación en el medio ambiente laboral;
- e) El tipo de riesgo al que se enfrentan los trabajadores (directo o indirecto) y el tiempo de exposición;
- f) Un listado de los daños a la salud que incluya la relación causa efecto por la exposición a humos, vapores, radiaciones no ionizantes (infrarroja, ultravioleta y la luz brillante, entre otras), ruido, descargas eléctricas, cambios bruscos de temperatura, explosiones o atmósferas no respirables. Ver ejemplo en la guía de referencia I;
- g) La identificación de las partes del cuerpo que requieren protección para evitar daños a la salud de los soldadores o cortadores;
- h) Los medios de control para minimizar o eliminar el riesgo en:
 - 1) El trabajador (equipo de protección personal que se requiere para controlar la exposición de los soldadores);
 - 2) Las áreas de trabajo (ventilación natural o artificial, por ejemplo extractores de aire), la protección que se requiere para evitar daños a terceros, para controlar los conatos de incendio que puedan presentarse o para controlar la presencia de agentes químicos, entre otros, y
 - 3) En caso de accidente, el listado del contenido mínimo del botiquín de primeros auxilios. En caso de requerirse, los equipos y materiales para aplicar los procedimientos de rescate en alturas, subterráneos o espacios confinados, de conformidad con el capítulo 11;
- i) El equipo de soldadura y corte;
- j) La identificación de áreas con atmósferas no respirables, y
- k) La necesidad de aplicar procedimientos de rescate en alturas, subterráneos o espacios confinados, conforme al Capítulo 11.

8. Condiciones de seguridad e higiene durante las actividades de soldadura y corte

- a) Contar con un extintor tipo ABC que sea de la capacidad acorde al análisis de riesgos potenciales, en un radio no mayor a 7 metros, en el área donde se desarrollen las actividades de soldadura y corte;
- b) Contar con casetas de soldar o con mamparas para delimitar las áreas en donde se realicen actividades de soldadura o corte;
- c) Utilizar, al menos, el siguiente equipo de protección personal conforme al proceso de soldadura o corte que se emplee: caretas o lentes con sombra de soldador, protección facial, capuchas (monjas), respirador para humos, peto (mandil), guantes para soldador, polainas, mangas y zapatos de seguridad;
- d) Revisar que los equipos y elementos de seguridad acoplados a los cilindros que contengan gases combustibles estén en condiciones de funcionamiento. Los resultados de la revisión se deben registrar en una bitácora donde

se precise el número de serie, lote, marca y modelo de los equipos y elementos de acoplamiento, así como el estado que presentan en lo que se refiere a su hermeticidad y limpieza (libre de grasa);

- e) Prohibir la utilización de reguladores de presión reconstruidos;
- f) Aplicar los procedimientos de seguridad que incluyan las medidas necesarias para impedir daños al personal expuesto y las acciones que se deben aplicar antes, durante y después en los equipos o áreas donde se realizarán las actividades de soldadura y corte;
- g) Colocar señales, avisos, candados o etiquetas de seguridad, de acuerdo a lo establecido en la NOM-004-STPS-1999 y en la NOM-026-STPS-1998, en las instalaciones eléctricas que proporcionen energía a los equipos de soldadura y corte, y restringir el paso a las áreas en las que se realizan las actividades de soldadura y corte, y
- h) Contar con ventilación natural o artificial antes y durante las actividades de soldadura y corte en las áreas de trabajo.

9. Requisitos del programa de actividades de soldadura y corte

9.1 Se debe contar con un programa de actividades de soldadura y corte que al menos incluya:

- a) Actividad de soldadura y corte (permanente o temporal);
- b) Procedimiento de soldadura y corte;
- c) Tipo de riesgo;
- d) Procedimiento de seguridad;
- e) Procedimiento de autorización y persona(s) que autoriza(n), según sea el caso;
- f) Fecha de autorización;
- g) Duración o periodo;
- h) Area de trabajo, y
- i) Nombre del personal que supervisará al trabajador que realizará las actividades de soldadura y corte conforme a los procedimientos establecidos.

9.2 Para todas aquellas áreas de trabajo, espacios confinados, subterráneos, procesos (provisionales o en caso de mantenimiento) o recipientes donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos que representen peligro para los trabajadores, el programa de actividades de soldadura y corte debe incluir además los siguientes procedimientos y controles específicos:

- a) Procedimiento para detectar atmósferas explosivas, irritantes o no respirables, cuando aplique;
- b) Controles específicos para evitar atmósferas explosivas o no respirables, y
- c) Procedimiento de rescate.

10. Requisitos de los procedimientos de seguridad

Los procedimientos de seguridad deben incluir:

10.1 En las actividades de soldadura y corte con:

- a) La descripción de las actividades a desarrollar;
- b) Las instrucciones concretas sobre el trabajo. Para elaborar las instrucciones se puede tomar de referencia el contenido de la guía de referencia II;
- c) El número de trabajadores que se requieren para realizar los trabajos;
- d) La identificación de aquellas actividades de soldadura y corte que se realicen en áreas, contenedores, recipientes o espacios confinados donde existan polvos, líquidos, gases o vapores inflamables o explosivos que representen una condición de riesgo para los trabajadores, y
- e) Para los casos donde existan trabajos en alturas, subterráneos, sótanos y espacios confinados, la indicación para aplicar los procedimientos de rescate conforme al Capítulo 11.

10.2 En el equipo y maquinaria, según aplique:

- a) Indicaciones para verificar que:
 - 1) Las conexiones de mangueras no presenten fugas, los conectores no presenten corrosión y estén acoplados herméticamente;
 - 2) Las conexiones eléctricas mantengan la continuidad, no presenten daños mecánicos en sus aislamientos y se encuentren en condiciones de uso;
 - 3) El equipo o maquinaria esté conectado al sistema de puesta a tierra general o a un sistema alterno que cumpla las especificaciones de la NOM-022-STPS-1999, y esté en condiciones de funcionamiento, y
 - 4) El voltaje de la línea de alimentación corresponda al requerido por la máquina de soldar;
- b) Que el equipo que utiliza gases combustibles no presente fugas;
- c) Que se cuente con el instructivo para el almacenamiento, uso y transporte de cilindros con gases combustibles en el interior y exterior de las instalaciones del centro de trabajo;
- d) Que se cuente con el instructivo para la revisión y reemplazo de piezas de consumo de los equipos utilizados en el proceso de soldadura y corte;
- e) Que el mantenimiento correctivo del equipo lo realice personal capacitado y autorizado por el patrón;
- f) Que se establezcan los procedimientos para el manejo y operación de cilindros, válvulas, reguladores, mangueras y sus conexiones, fuentes de alimentación eléctrica y operaciones o actividades de soldadura y corte en espacios confinados;
- g) Que se seleccionen las herramientas y el equipo de protección personal según sea el proceso de soldadura y maquinaria a utilizar, y
- h) Que se realicen revisiones mensuales al equipo de soldadura y corte para determinar su funcionalidad y mantenimiento que corresponda.

10.3 En las áreas o instalaciones, según aplique:

- a) Que se coloquen señales, avisos de seguridad o barreras de protección como pantallas, casetas para soldar, candados, mamparas o cualquier otro dispositivo cuando se realizan actividades de soldadura y corte, con objeto de delimitar o restringir el área de trabajo, y
- b) Que se verifique que el área de trabajo sea ventilada por medios naturales o artificiales y la inexistencia de materiales combustibles en un radio no menor a 10 metros.

10.4 En caso de fuga de gases combustibles, en el proceso de soldadura y corte, se debe cumplir con lo siguiente:

- a) Contar y utilizar el equipo de protección personal recomendado en el análisis de riesgos para esta emergencia;
- b) Contar con las instrucciones concretas para controlar la fuga y aplicar el procedimiento de seguridad para controlar los riesgos;
- c) Tener disponibles el equipo y materiales que se deben emplear para controlar la fuga, y
- d) Designar a un supervisor que vigile el contenedor dañado o averiado en la zona, hasta que se libere la presión del cilindro o se controle la situación, con el fin de asegurarse que no se produzca fuego o se salga de control; que notifique al proveedor de manera verbal y escrita sobre el estado actual, e identifique el recipiente dañado.

10.5 Las actividades de soldadura y corte en espacios confinados deben contener las indicaciones para que:

- a) El supervisor evalúe el interior del espacio confinado antes de entrar, durante y al terminar la actividad de soldadura y corte, para verificar que el contenido de oxígeno en el aire esté en el rango de 19.5% y 23.5%;
- b) Se evalúe la presencia de atmósferas explosivas a través de equipos de lectura directa;
- c) Se determinen los tipos de sustancias químicas almacenadas y aplique el procedimiento de descontaminación del espacio confinado;
- d) El trabajador cuente con la autorización por escrito del patrón antes de ingresar al área;

- e) El trabajador coloque tarjetas de seguridad que indiquen el bloqueo de energía de alimentación, maquinaria y equipo que se relacione con el recipiente y espacio confinado donde se realizará la actividad de soldadura o corte;
- f) Se proceda a ventilar y efectuar los monitoreos con equipos de lectura directa para corroborar los niveles de concentración de oxígeno en aire y la ausencia de una atmósfera explosiva, en caso de no alcanzar los niveles de oxígeno establecidos en el inciso a), se podrá utilizar el equipo de protección respiratoria con suministro de aire respirable;
- g) Se utilicen equipos de extracción local para la eliminación de gases, vapores y humos peligrosos;
- h) El responsable del mantenimiento compruebe que el sistema de ventilación artificial se encuentre en condiciones de funcionamiento y opere bajo un programa de mantenimiento;
- i) Se coloquen fuera del espacio confinado los cilindros y las fuentes de poder;
- j) Se controle el tiempo de permanencia continua del trabajador dentro de un espacio confinado a una hora de trabajo continuo como máximo, con descansos mínimos de 15 minutos fuera del espacio confinado;
- k) Se eliminen o reduzcan al mínimo las atmósferas explosivas en los espacios confinados que hayan contenido líquidos inflamables u otro tipo de combustibles, antes de proceder a soldar o cortar;
- l) El supervisor vigile que se apliquen los procedimientos de seguridad establecidos, desde el ingreso del trabajador hasta el término de la operación;
- m) El soldador durante la operación utilice un arnés con una línea de vida. Las cuerdas de la línea de vida deben ser resistentes a las sustancias químicas presentes y con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área, y ser utilizada para rescatarlo en caso de ser necesario, y
- n) Se realice una limpieza e inspección para detectar y controlar los posibles riesgos, después de toda jornada de trabajo.

10.6 El procedimiento de autorización para los trabajadores que realicen actividades de soldadura y corte en alturas, sótanos y espacios confinados, áreas controladas con presencia de sustancias químicas o explosivas y aquellas no designadas específicamente para estas actividades, debe cumplir con lo siguiente:

- a) Ser otorgada por escrito;
- b) Incluir:
 - 1) La descripción de la actividad, el nombre y firma del trabajador que realizará la actividad, el lugar en donde se realizará la actividad, además de la hora y fecha programadas para el inicio y terminación de la actividad;
 - 2) El nombre y firma del responsable del área o persona que autoriza, el lugar donde se realizará la actividad, el nombre y puesto de quien vigilará esta actividad, el nombre y firma de enterado del responsable de mantenimiento, el tipo de inspección y la indicación para anexar a la autorización el procedimiento de seguridad para realizar la actividad;
 - 3) La instrucción de entregar copias de la autorización a todos los que firman. La copia del trabajador se debe colocar en un lugar visible durante la realización del trabajo y la copia del responsable de la autorización la debe conservar el patrón, al menos, durante un año, y
 - 4) La verificación de que el personal designado supervisó que se cuenta con ventilación permanente o con extracción de gases y humos, ya sea natural o artificial, antes y durante la realización de las actividades de soldadura y corte;
- c) El listado de las posibles condiciones peligrosas y las medidas de protección requeridas, así como el equipo de protección personal a utilizar, y
- d) La obligación de realizar el monitoreo para detectar atmósferas explosivas, irritantes, tóxicas o deficientes de oxígeno.

11. Requisitos del procedimiento de rescate de un trabajador accidentado durante las actividades de soldadura y corte en alturas, sótanos, subterráneos, espacios confinados o en recipientes donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos.

El procedimiento de rescate de un trabajador accidentado durante las actividades de soldadura y corte, debe contener al menos lo siguiente:

- a) Listado del personal asignado;
- b) Funciones y responsabilidades del personal asignado;
- c) Instrucciones concretas de cómo realizar el rescate;
- d) Equipos o aparatos necesarios para la ejecución del rescate;
- e) Técnicas para aplicar la reanimación cardiopulmonar (RCP), y
- f) Plan para la atención y traslado de las víctimas a lugares de atención médica, que indique:
 - 1) La colocación en lugar visible de las instrucciones específicas de qué hacer en caso de accidente;
 - 2) Las acciones inmediatas que incluyan la desconexión de la fuente de energía, la ventilación del área de trabajo por medios naturales o artificiales, las instrucciones para retirar al trabajador accidentado del peligro inmediato, la colocación de la víctima en un lugar seguro, la aplicación de los primeros auxilios o la instrucción para llamar a la persona idónea y pedir ayuda;
 - 3) La forma en que se debe dar una respuesta secundaria, misma que describa la información que se debe proporcionar con relación al accidente, por ejemplo, si la víctima tuvo contacto con la energía eléctrica, si la causa fue por una descarga eléctrica o por una explosión de algún dispositivo eléctrico, o bien fue por deficiencia de oxígeno en espacios confinados u otros;
 - 4) Los hospitales o unidades médicas más próximos para trasladar a la víctima para que reciba la atención médica, y
 - 5) Los números telefónicos para llamar en caso de emergencia.

12. Unidades de verificación

12.1 El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación, acreditada y aprobada, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento con la presente Norma.

12.2 Las unidades de verificación contratadas a petición de parte deben verificar el grado de cumplimiento de acuerdo con lo establecido en el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

12.3 La vigencia del dictamen de verificación cuando éste sea favorable, será de dos años, siempre y cuando no sean modificadas las condiciones que sirvieron para su emisión.

12.4 Las unidades de verificación deben entregar al patrón el dictamen de verificación favorable cuando se hayan cubierto los requerimientos de la presente NOM.

13. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

13.1 Generalidades.

13.1.1 Este procedimiento para la evaluación de la conformidad aplica tanto para las visitas de inspección desarrolladas por la autoridad laboral, como para las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación.

13.1.2 La evaluación de la conformidad con la presente Norma podrá ser realizada, a petición de parte interesada, por las unidades de verificación acreditadas por la entidad de acreditación y aprobadas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

13.1.3 Para obtener el directorio de las unidades de verificación que están aprobadas por la dependencia, se puede consultar la página de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, vía Internet, en la dirección: www.stps.gob.mx.

13.1.4 El dictamen de verificación debe estar a disposición de la autoridad del trabajo cuando ésta lo solicite.

13.2 Los aspectos a verificar durante la evaluación de la conformidad, que son aplicables mediante la constatación física, documental e interrogatorio (entrevista) a los trabajadores que estén expuestos a los riesgos de soldadura y corte, son:

Disposición	Tipo de	Criterio de aceptación	Observaciones
-------------	---------	------------------------	---------------

	comprobación		
5.2	Documental y física	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta el análisis de riesgos potenciales para las actividades de soldadura y corte; ✓ El análisis cumple con lo establecido en el Capítulo 7, y ✓ Al realizar un recorrido por el centro de trabajo, se constata que adopta las condiciones de seguridad e higiene establecidas en el Capítulo 8. 	<p>Para mayor precisión de los elementos que integran el análisis de riesgos potenciales, es conveniente revisar el Capítulo 7.</p> <p>Para verificar que se adoptan las condiciones de seguridad e higiene, es conveniente revisar el Capítulo 8.</p>
5.3	Documental	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta el registro de la información proporcionada a los trabajadores, que incluya al menos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Nombre y firma de los trabajadores que recibieron la información; ○ Fecha en que se proporcionó la información; ○ Tema informado, y ○ Persona que proporcionó la información. ✓ Presenta evidencia de que informó a los trabajadores sobre los riesgos a los que se exponen al menos dos veces al año. 	
5.4	Documental	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta el programa para las actividades de soldadura y corte, y ✓ El programa incluye los procedimientos y controles específicos para las actividades de soldadura y corte, en caso de contar con áreas de trabajo, espacios confinados, procesos (provisionales o en caso de mantenimiento) o recipientes donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos que representen peligro para los trabajadores. 	<p>Para mayor precisión de los elementos que integran el programa de las actividades de soldadura y corte, es conveniente revisar el apartado 9.1.</p> <p>Para mayor precisión de los procedimientos y controles específicos, es conveniente revisar el apartado 9.2.</p>
5.5	Documental	<p>El patrón cumple cuando presenta los procedimientos de seguridad para desarrollar las actividades de soldadura y corte.</p>	<p>Para mayor precisión de los elementos que integran los procedimientos de seguridad para desarrollar las actividades de soldadura y corte, es conveniente revisar los apartados 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5 y 10.6.</p>

5.6	Documental	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta evidencias documentales de que capacitó y adiestró a los trabajadores que desarrollan actividades de soldadura y corte, y al supervisor que vigila la aplicación de los procedimientos de seguridad e higiene, o ✓ Presenta evidencia de que capacitó y adiestró, al menos una vez al año, a los trabajadores que desarrollan actividades de soldadura y corte, y al supervisor. 	
5.7	Física	<p>El patrón cumple cuando cuenta con controles específicos para las actividades de soldadura y corte en recipientes, espacios confinados o subterráneos donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos que representen peligro para los trabajadores, determinados de acuerdo al apartado 9.2.</p>	<p>Ejemplos de controles específicos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistemas de extracción de contaminantes o de inyección de aire; ✓ Equipos autónomos o con línea de aire, y ✓ Detección de atmósferas no respirables, inflamables o explosivas.
5.8	Documental	<p>El patrón cumple cuando presenta las autorizaciones que otorga por escrito, a los trabajadores que realicen actividades de soldadura y corte en áreas controladas con presencia de sustancias inflamables o explosivas, espacios confinados, alturas, sótanos, subterráneos, y aquellas no designadas específicamente para estas actividades.</p>	<p>Para mayor precisión de los datos que debe contener la autorización, es conveniente revisar el subinciso 2), del inciso b), del apartado 10.6.</p>
5.9	Física	<p>El patrón cumple cuando, al realizar un recorrido por el centro de trabajo, en caso de observar que se realicen actividades de soldadura y corte en lugares peligrosos (alturas, espacios confinados, sótanos, subterráneos, áreas controladas con presencia de sustancias inflamables o explosivas, otros), se constata que existe una persona encargada de supervisar esas actividades.</p>	
5.10	Documental	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta el procedimiento de rescate de trabajadores que realizan actividades de soldadura y corte en alturas, sótanos, subterráneos, espacios confinados, recipientes donde existan polvos, gases, vapores inflamables o explosivos, y ✓ El procedimiento cuenta con los elementos establecidos en el Capítulo 11. 	<p>Para mayor precisión de los elementos del procedimiento de rescate, es conveniente revisar el Capítulo 11.</p>

5.11	Documental	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta evidencia documental de que capacitó y adiestró al personal asignado para el rescate con base en el procedimiento de rescate de trabajadores que realizan actividades de soldadura y corte, establecido en el Capítulo 11, y ✓ Presenta evidencia de que proporcionó la capacitación y adiestramiento al personal asignado para el rescate, al menos una vez al año. 	<p>Se consideran evidencias de cumplimiento los documentos tales como programas de capacitación, constancias, reconocimientos o diplomas de cursos recibidos por el personal en esta materia.</p> <p>También es válido considerar a los trabajadores que al momento de la inspección o verificación, según sea el caso, estén considerados en el proceso de capacitación.</p>
5.12	Física	<p>El patrón cumple cuando se constata que cuenta con materiales y equipo para realizar el rescate de los trabajadores accidentados en alturas, subterráneos o espacios confinados.</p>	<p>Ejemplos de materiales y equipo son cuerdas, camillas y equipo de aire autónomo.</p>
5.13	Documental	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta evidencia documental de la capacitación y adiestramiento que se proporciona a los trabajadores que realizan el mantenimiento preventivo y, en su caso, correctivo al equipo y maquinaria utilizada en las actividades de soldadura y corte, y ✓ Presenta evidencias de que autoriza a los trabajadores que realizan actividades de mantenimiento. 	<p>Son válidos documentos tales como programas de capacitación, constancias, reconocimientos o diplomas de cursos recibidos por el personal en esta materia.</p> <p>También es válido considerar a los trabajadores que al momento de la inspección o verificación, según sea el caso, estén considerados en el proceso de capacitación.</p>
5.14	Documental o física	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proporciona el equipo de protección personal descrito en el inciso c) del Capítulo 8; ✓ Proporciona el equipo de protección personal adicional, determinado de acuerdo al análisis de riesgos potenciales; ✓ Presenta evidencias de que proporcionó a los trabajadores capacitación para el uso, mantenimiento y reemplazo del equipo de protección personal. 	<p>Son válidos documentos tales como programas de capacitación, constancias, reconocimientos o diplomas de cursos recibidos por el personal en esta materia.</p> <p>También es válido considerar a los trabajadores que al momento de la inspección o verificación, según sea el caso, estén considerados en el proceso de capacitación.</p>
5.15	Documental	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta evidencias de que se han practicado los exámenes médicos específicos a los trabajadores que realicen actividades de soldadura y corte; ✓ Los exámenes médicos se practican al menos cada doce meses, y queden asentados en el expediente médico que para tal efecto se tenga del trabajador. 	

5.16	Documental	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta los procedimientos para brindar la atención a un posible accidentado durante las actividades de soldadura y corte; ✓ En caso de haber asignado personal para proporcionar los primeros auxilios, presente evidencias de que les brindó la capacitación y adiestramiento, al menos una vez al año, o cuando al entrevistar al menos a uno de ellos, se corrobore que ha sido capacitado para proporcionar los primeros auxilios. 	<p>Son válidos documentos tales como programas de capacitación, constancias, reconocimientos o diplomas de cursos recibidos por el personal en esta materia.</p> <p>También es válido considerar a los trabajadores que al momento de la inspección o verificación, según sea el caso, estén considerados en el proceso de capacitación</p>
5.17	Física	<p>El patrón cumple cuando cuenta con el botiquín de primeros auxilios en el área donde se desarrollen actividades de soldadura y corte, que incluya los materiales determinados en el análisis de riesgos potenciales.</p>	<p>También es válido que el botiquín se encuentre en las áreas destinadas para el servicio médico, siempre y cuando se encuentre disponible durante el desarrollo de las actividades de soldadura y corte.</p>
5.18	Documental o física	<p>El patrón cumple cuando vigila, en caso de que exista personal externo realizando actividades de soldadura y corte, que cumpla con lo establecido por la presente Norma.</p>	

Nota: Las evidencias documentales pueden presentarse impresas o en archivo electrónico.

13.3 Dictámenes.

13.3.1 Los dictámenes que emitan las unidades de verificación aprobadas, serán reconocidos por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

13.3.2 Los dictámenes que emitan las unidades de verificación deben incluir el cumplimiento con esta Norma y estar de acuerdo a lo establecido por el Procedimiento para la evaluación de la conformidad de normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 2006.

14. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

15. Bibliografía

- a) ANSI/ASC Z49.1-1988. Safety in Welding and Cutting American National Standard. Estados Unidos de América.
- b) Criteria for Recommended Standard Welding Brazing and Thermal Cutting. US Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. April 1988. Estados Unidos de América.
- c) Tratado de Higiene y Seguridad del Trabajo. Ministerio del Trabajo de España. Instituto Nacional de Prevención.
- d) Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 1997.
- e) Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- f) Reglamento Federal sobre Metrología y Normalización.
- g) Tecnología de los procesos de soldadura; P.T. Houldcroft; Ediciones CEAC.

- h) Manual de soldadura con llama; J. González Vázquez; Ediciones CEAC.
- i) Soldadura de arco metálico con protección de gas; Máximo. Piredda-Carai; Editorial LIMUSA.
- j) Soldadura; James A. Pender; Ediciones McGraw-Hill.
- k) Soldadura; Ediciones Instituto Politécnico Nacional.
- l) Procedimiento para la evaluación de la conformidad de normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 2006.

16. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

TRANSITORIOS

PRIMERO. La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los sesenta días naturales siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO. Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con la Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2000, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene, o bien realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades laborales proporcionarán a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para instrumentar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de la norma en vigor.

TERCERO. A partir de la fecha en que entre en vigor la presente Norma quedará sin efectos la Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2000, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2001.

Dado en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los ocho días del mes de octubre de dos mil ocho.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Javier Lozano Alarcón.**- Rúbrica.

Guía de referencia I

Identificación del riesgo según el proceso de soldadura utilizado

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de esta Norma y no es de cumplimiento obligatorio. Se presenta con el fin de mostrar los diferentes riesgos que se pueden presentar durante el proceso de soldadura seleccionado.

RIESGO	PROCESO DE SOLDADURA			
	PLASMA (PAW/PAC) ARCO CARBON	SMAW GTAW (TIG) GMAW (MIG) FCAW	SOLDADURA DE ARCO SUMERGIDO (SAW)	OXICOMBUSTIBLE
Ergonómico	✓	✓	✓	✓
Choque eléctrico	✓	✓	✓	×
Luz intensa	✓	✓	(✓)	✓
Radiación no ionizante (infrarroja, ultravioleta, etc.)	✓	✓	(✓)	×
Gases y humos tóxicos	✓	✓	(✓)	✓
Calor, fuego y quemaduras	✓	✓	✓	✓
Ruido y vibraciones		×	×	×

Nota: ✓ = Indica que está presente el riesgo

(✓) = Indica que hay riesgo si no se usa "flux"

× = Indica que no hay riesgo.

Abreviatura	Concepto
PAW	(PAW) Plasma soldadura de arco

PAC	(PAC) Plasma de arco-carbón
SMAW	SMAW (SHIELDED METAL ARC WELDING) Soldadura de arco metálico protegido.
GTAW (TIG)	GTAW (GAS TUNGSTEN ARC WELDING) Soldadura de arco de tungsteno y gas.
GMAW (MIG)	GMAW (GAS METAL ARC WELDING) Soldadura de arco metálico y gas.
FCAW	FCAW (FLUX CORED ARC WELDING) Soldadura de arco cubierta de Flux.
(SAW)	SAW (SUBMERGED ARC WELDING) soldadura de arco sumergido

Guía de referencia II

Acciones concretas en las actividades de soldadura y corte

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de esta Norma y **no es de cumplimiento obligatorio**. Se presenta con el fin de proporcionar información relacionada con esta Norma.

Al realizar trabajos de soldadura y corte es necesario inspeccionar el área y equipo de trabajo para conseguir un ambiente de trabajo seguro.

Mantener en buenas condiciones los cables (sin uniones y de uso rudo), clavija de seguridad, porta-electrodo y zapatas, con que cuentan las máquinas de soldar.

Cuando se realizan trabajos de soldadura y corte, es importante inspeccionar que el área de trabajo esté libre de materiales combustibles (papel, cartón, aceites, químicos, etc.), y libre de atmósferas explosivas.

En caso de que el material combustible no pueda ser removido, es indispensable utilizar mantas de protección contra fuego para cubrir y aislar dichos productos.

Cada vez que se tengan que realizar trabajos de soldadura y corte, es necesario contar con un permiso en el cual se evalúen las condiciones del área, del equipo y su utilización, para lograr un ambiente de trabajo seguro.

Manejar los cilindros de gas (acetileno, oxígeno, argón, etc.) con extremo cuidado ya que son gases envasados a alta presión, lo cual significa que en caso de que los cilindros se dañen éstos pueden comportarse como un proyectil.

No exponer los equipos de oxiacetileno al contacto con grasas o aceites, ya que esto puede producir fuego y/o explosión.

Para la utilización de gas, es importante verificar que las conexiones (reguladores, mangueras y soplete) sean las adecuadas para el tipo de gas que se empleará y que estén en buenas condiciones.

Utilizar un arresta flamas (bloqueador de retroceso de llama) en ambos cilindros (oxígeno y acetileno) para impedir que la flama llegue a los tanques en caso que ésta sea absorbida por las mangueras, mismo que debe contar con lo siguiente:

- a) Válvula (check) unidireccional;
- b) Filtro cortallama;
- c) Válvula de cierre automático termosensible, y
- d) Válvula de cierre automático piezosensible. Se utiliza para cortar el suministro de gas si hay un retroceso o una sobrepresión en la manguera, con una presión de cierre igual a 0,7 Bar (10 PSI).

Las instrucciones concretas en las máquinas de soldar son las siguientes:

- 1.- Preparación de la soldadura de acuerdo al procedimiento específico de soldadura a realizar, algunos ejemplos son:
 - a) Limpiar las piezas que se van a soldar;
 - b) Sujetar las piezas con mordazas para evitar que se muevan;
 - c) Protegerse adecuadamente con guantes, ropa de trabajo y pantalla de protección, y
 - d) Introducir el electrodo en la pinza;

- 2.- Enganchar la pinza de masa a una de las dos piezas a soldar.
 - a) Conectar el equipo a un enchufe con toma de tierra asegurándose de que el electrodo no está en contacto con la masa;
 - b) Regular la intensidad del equipo;
 - c) Frotar el extremo del electrodo en el punto donde se va a soldar (acción de cebar). Este frotamiento ceba el equipo, es fácil identificar cuando ocurre porque aparecen chispas. A continuación, alejar el electrodo unos 4 o 5 mm para establecer el arco eléctrico. Posteriormente acercar el electrodo a 2 o 3 mm de la pieza y comenzar a soldar. La distancia entre el electrodo y la pieza que se va a soldar, es equivalente al diámetro del electrodo y debe mantenerse constante a lo largo del proceso. Continuar soldando manteniendo el electrodo inclinando 60°;
 - d) Avanzar a una velocidad regular, respetando la separación entre el electrodo y la pieza. Para conseguirlo es necesario acercar progresivamente el porta-electrodos hacia la pieza para compensar la pérdida de material derivada de la fusión del electrodo;
 - e) Adaptar la velocidad de avance para obtener un ancho de cordón igual a 1,5 veces el diámetro del electrodo, y
 - f) Dejar enfriar la soldadura en proceso natural. No utilizar agua pues podría cristalizarse.

- **Equipo de soldadura**

En función del tipo de corriente del circuito que se emplea para soldar se puede decir que el equipo consta de partes diferentes. En equipos de corriente alterna, transformador y convertidor de frecuencia; en equipos de corriente continua, rectificador y convertidor.

- **Elementos auxiliares**

Los principales son los electrodos, la pinza porta-electrodos y la pinza de tierra.

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

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

La pinza porta-electrodos sirve para fijar el electrodo al cable de conducción de la corriente.

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

- **Riesgos**

Podemos mencionar las exposiciones a: radiaciones ultravioleta, a radiaciones luminosas, a humos y gases, a intoxicación por fosgeno y a ruido.

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

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

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

- **Instrucciones concretas para la soldadura oxiacetilénica**

Los gases en estado comprimido son en la actualidad prácticamente indispensables, para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura. Por su gran capacidad inflamable y calidad, el gas más utilizado es el acetileno que, combinado con el oxígeno, es la base de la soldadura oxiacetilénica y oxicorte.

En las instalaciones no fijas de soldadura oxiacetilénica, tanto el oxígeno como el gas combustible (acetileno, hidrógeno, etc.) que alimentan el soplete, proceden de los cilindros que los contienen a alta presión. Es conveniente resaltar, que la flama de un soplete de acetileno-oxígeno puede llegar a alcanzar una temperatura por encima de los 3100°C, aumentando de esta forma la peligrosidad de este tipo de soldadura.

Además de los 2 cilindros móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de soldadura oxiacetilénica son los reguladores de presión, el soplete, las válvulas antirretroceso y las mangueras.

- **Soplete**

Es el elemento del sistema que efectúa la mezcla de gases. Pueden ser de alta presión en el que la presión de ambos gases es la misma, o de baja presión en el que el oxígeno (comburente) tiene una presión mayor que el acetileno (combustible).

Las partes principales del soplete son dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla. Se recomienda seguir las siguientes instrucciones en su operación:

- 1) El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él;
- 2) En la operación de encendido (de un soplete tipo mezclador) seguir la siguiente secuencia de operación:
 - a) Abrir lentamente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno;
 - b) Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta;
 - c) Encender la mezcla con un encendedor de cazuela (chispa) o flama piloto;
 - d) Aumentar la entrada del combustible hasta que la flama no despida humo;
 - e) Acabar de abrir el oxígeno según necesidades, y
 - f) Verificar que el regulador de presión tenga la presión adecuada.
- 3) En la operación de apagado debe cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno;
- 4) No colgar nunca el soplete en los cilindros, ni siquiera apagado;
- 5) No depositar los sopletes conectados en los cilindros en recipientes cerrados;
- 6) La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados;
- 7) Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la flama. Para limpiar las toberas se pueden utilizar limpiaboquillas, y
- 8) Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación.

Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

Válvulas check; válvulas unidireccionales o antirretorno, son dispositivos de seguridad que se instalan en las entradas de gases al soplete y su función es bloquear eventuales reflujos de gases, evitando que los mismos se mezclen dentro de las mangueras creando condiciones propicias al retroceso de flama. Estas válvulas no son bloqueadoras de retroceso de flama.

- **Válvulas de antirretroceso de flama; bloqueador de retroceso de flama**

Son dispositivos de seguridad instalados en el sistema de suministro del gas y que sólo permiten el paso de gas en un sentido, impidiendo por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones.

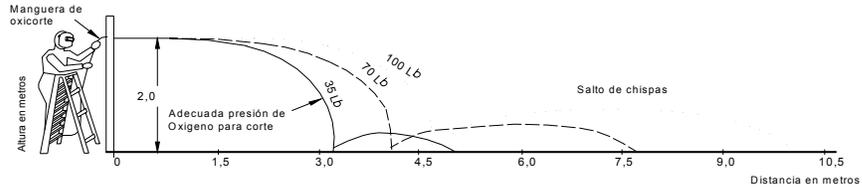
- **Retorno de flama**

En caso de retorno de la flama se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la flama interna;
- b) Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambos cilindros;
- c) Evitar doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas, y
- d) Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

- **Mangueras**
 - a) Mantener las mangueras en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme;
 - b) Evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas, procurando que no formen bucles;
 - c) Evitar que las mangueras atraviesen vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión;
 - d) Antes de iniciar el proceso de soldadura, comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando una solución jabonosa, por ejemplo, nunca utilizar una flama para efectuar la comprobación;
 - e) No trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas;
 - f) Evitar que las mangueras se dejen enrolladas sobre las ojivas de los cilindros, y
 - g) Después de un retorno accidental de flama, desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo, sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.
- **Normas de seguridad generales**
 - a) Se recomienda que los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles y donde exista riesgo de explosión, estén ventilados, además de establecer condiciones de seguridad;
 - b) Antes de trabajar con recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, limpiarlos con agua caliente y desgasificarlos con vapor de agua. Además, de comprobar con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases;
 - c) Evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre los cilindros, mangueras o líquidos inflamables;
 - d) No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio;
 - e) Mantener limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo, las válvulas y los reguladores de presión de los cilindros de oxígeno. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno;
 - f) Si se incendia la válvula de un cilindro de acetileno, se tratará de cerrarla, y si no se consigue, se apagará con un extintor de bióxido de carbono o de polvo químico seco, y
 - g) Después de un retroceso de flama o de un incendio de la válvula de un cilindro de acetileno, comprobar que el cilindro no se calienta solo.
- **Normas de seguridad específicas**
 - Utilización de cilindros**
 - a) Mantener los cilindros perfectamente identificados en todo momento, en caso contrario deben sacarse de servicio y devolverse al proveedor;
 - b) Todos los equipos, tuberías, mangueras y accesorios, serán los adecuados para la presión de gas a utilizar;
 - c) Situar las válvulas de los cilindros de oxígeno y acetileno de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas;
 - d) Mantener libres de objetos que los curan total o parcialmente, los cilindros en servicio;
 - e) Mantener los cilindros a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo;
 - f) Antes de usar el contenido de un cilindro comprobar que el manómetro marca "cero" con la válvula cerrada;

- g) Si el volante de la válvula de un cilindro se bloquea e impide continuar con el giro, evitar forzarlo. Devolver el cilindro al proveedor marcando la deficiencia detectada;
 - h) Purgar la válvula del cilindro de oxígeno antes de colocar el regulador de presión, abriendo un cuarto de vuelta y cerrándola a la mayor brevedad;
 - i) Colocar el regulador de presión con la mariposa totalmente abierta; después de colocarlo comprobar que no existen fugas utilizando solución jabonosa, pero nunca con flama. Si se detectan fugas, proceder a su reparación inmediatamente;
 - j) Abrir la válvula del cilindro de oxígeno lentamente; en caso contrario el cuerpo del regulador de presión podría quemarse;
 - k) No consumir completamente los cilindros pues podría entrar aire y conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior;
 - l) Cerrar las válvulas de los cilindros después de cada sesión de trabajo y purgar el regulador de presión, las mangueras y el soplete;
 - m) Sujetar la llave de cierre de la válvula del cilindro de acetileno a cada cilindro en servicio, para cerrarlo en caso de emergencia o término del proceso de soldadura y corte. Un buen sistema es atarla al regulador de presión;
 - n) El proveedor debe solucionar las averías en las válvulas de los cilindros, no trate de repararlas;
 - o) No sustituir los empaques de fibra por otros de goma o cuero, y
 - p) Si como consecuencia de estar sometido a bajas temperaturas el regulador de presión de algún cilindro presenta hielo, se debe utilizar agua proveniente de una manguera para descongelarlo.
- **Factores de riesgo**
 - a) Incendio, explosión;
 - b) Exposiciones a radiaciones en las bandas de ultravioleta, visible e infrarroja;
 - c) Salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando;
 - d) Proyecciones de partículas, y
 - e) Exposición a humos y gases de soldadura.
 - **Para evitar accidentes**
 - a) Utilizar solamente soldadores entrenados en operaciones de soldadura, corte, calentamiento o enderezado;
 - b) Cerciorarse de que son personas conscientes de los riesgos, y que estén siempre preparadas para actuar en situaciones de emergencia;
 - c) Destinar áreas propias para soldadura, corte y procesos similares;
 - d) Definir procedimientos de autorización para trabajos en áreas que presenten riesgos de incendio (productos inflamables o transmisión de calor) y espacios cerrados o confinados;
 - e) Suministrar equipos de protección personal y supervisar su utilización, y
 - f) No rebasar las presiones de oxígeno establecidas en los procedimientos de seguridad para realizar las actividades de corte con soldadura autógena (demasiada presión de oxígeno puede hacer saltar chispa oxígeno a doble distancia de la normal).



Para mayor precisión del contenido de los elementos a que se refieren los incisos del a) al h), es conveniente revisar este apartado de la norma.

