GUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN TRABAJOS DE SOLDADURA



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.

RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN TRABAJOS DE SOLDADURA.

ROPA DE TRABAJO Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

OCULARES FILTRANTES.

EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS.

NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS: SOLDADURA BLANDA.

NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS: SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO.

NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS: SOLDADURA OXIACETILÉNICA.

INTRODUCCIÓN



- La soldadura es un procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin aporte de metal. El calor puede ser aportado por llama (por ejemplo producida por la combustión de una mezcla de gas combustible con aire u oxígeno), arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar o resistencia eléctrica ofrecida por la corriente al pasar entre las piezas a soldar.

- Los procesos de soldadura implican una serie de riesgos nada desdeñables de diversa naturaleza:

  - Relacionados con las energías utilizadas:
    - Energía eléctrica (electrocución, quemaduras, etc.).
    - Llamas (quemaduras, incendios, etc.).
    - Manejo de gases (explosión, incendios, quemaduras, etc.).

  - Relacionados con el proceso en sí:
    - Generación de radiaciones no ionizantes (perjudiciales para los ojos y la piel).
    - Generación de gases y humos tóxicos (su composición dependerá del electrodo, los metales a soldar, la temperatura, etc.).

  - Relacionados con operaciones complementarias como amolado, cepillado, desbarbado, etc.

  - Relacionados con las condiciones en las que se desarrolla el trabajo:
    - En lugares elevados.
    - En recintos cerrados o espacios confinados.

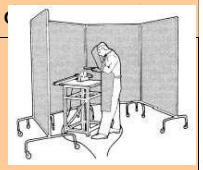
- El conocimiento de los mismos y de las medidas preventivas a aplicar es el primer paso para evitar accidentes y enfermedades profesionales derivados del desarrollo de esta actividad.

- En esta Guía se incluye, a renglón seguido, un cuadro resumen, que no pretende ser exhaustivo de riesgos y medidas preventivas y, a continuación, se analizan con mayor profundidad los dos métodos de soldadura más habituales en los centros

educativos, eléctrica al arco y oxiacetilénica.

RIESGOS Y MEDIDAS

RIESGOS	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caídas a distinto nivel	Montaje de piezas en altura (estructuras metálicas, reparaciones, etc.)	Utilización de equipos de trabajo adecuados (andamios, borriquetas, etc.)
		Empleo de medidas de protección colectiva (barandillas, redes, etc.)
		Uso de protección individual que impida o limite las caídas (arnés, cinturón, etc.)
	Trabajos sobre escaleras manuales	Realizar los trabajos en escaleras a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos empleando equipo anticaídas u otras medidas de protección.
Caídas al mismo nivel	Obstáculos en zonas de paso (cables, piezas, restos, etc.)	Extremar el orden y la limpieza
		Mantener zonas de tránsito libres de obstáculos (cables, materiales, restos, herramientas, etc.)
	Manchas en suelos (grasas, etc.)	Eliminar con rapidez manchas, desperdicios, residuos, etc
Caída de objetos en manipulación	Caída de piezas	Utilizar bases de soldar sólidas y apoyadas sobre objetos estables
		Fijar adecuadamente las piezas con las que se esté trabajando
	Caída de botellas de gas durante su transporte o utilización	Mantener las botellas de gas en posición vertical y sujetas por medio de cadenas, abrazaderas o similar para evitar su caída
		Utilizar calzado de seguridad (con puntera reforzada)
Choques y golpes contra objetos	Choques con el material almacenado (barras, perfiles, etc.)	Adecuado almacenamiento de materiales, así como Protección y señalización de los extremos de barras, perfiles, etc
	Transporte de materiales	Programar y anunciar el transporte de elementos de grandes dimensiones

RIESGOS	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Pisadas sobre objetos	Elementos punzantes, cortantes, etc., en suelo	Extremar el orden y la limpieza. Ubicar contenedores para restos y piezas cerca de los puestos de trabajo Utilizar calzado con plantilla antiperforación
Cortes, golpes con objetos y herramientas, proyección de fragmentos y partículas y atrapamiento por y entre objetos	Accidentes con elementos cortantes de máquinas o herramientas (cuchillas, brocas, etc.) o materiales con bordes cortantes o partes punzantes (perfiles, chapas, etc.)	Utilización de equipos con marcado CE. Puesta en conformidad o sustitución de los que no lo tengan (carenando órganos móviles, instalando pantallas antiproyecciones, resguardos, etc.) Respetar las instrucciones del fabricante de las herramientas o equipos. Usar útiles (discos, brocas, etc.) adecuados a la tarea a realizar. Realizar las operaciones de mantenimiento y reglaje con las máquinas
	Proyección de partículas durante diversos procesos (soldeo, esmerilado, desbarbado, martilleado, afilado, etc.)	Organizar el trabajo para que las proyecciones no afecten a terceros (alejar a todo el personal sin autorización, ***instalar pantallas***, etc.) 
	Ausencia de elementos de seguridad en las máquinas (protecciones de partes móviles, contra la proyección de partículas, etc.)	No usar las máquinas sin sus protecciones debidamente colocadas y en conformidad.
	Utilización de cadenas, pulseras, anillos, ropa holgada, pelo suelto etc	NO portar prendas u objetos susceptibles de quedar atrapados en órganos móviles. Utilizar manga corta o puños elásticos
		Utilización de guantes de resistencia mecánica adecuada, gafas de seguridad y/o pantallas faciales. Señalizar las protecciones necesarias en cada máquina o equipo
	Limpieza con aire comprimido	No utilizar aire para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos

RIESGOS	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Contactos eléctricos	Utilización de equipos de soldadura eléctrica	Utilizar equipos y herramientas con marcado CE y dotados de aislamiento adecuado al trabajo a realizar Respetar las instrucciones de los fabricantes de las herramientas o equipos
	Contactos eléctricos directos (contacto de alguna parte del cuerpo con una parte activa de un circuito dando lugar a una derivación)	Comprobar las conexiones eléctricas de los equipos periódicamente y hacerlas sustituir por personal especializado si presentan defectos
		No utilizar aparatos eléctricos con las manos o guantes húmedos o mojados
		No utilizar aparatos eléctricos en mal estado hasta su reparación
	Contactos eléctricos indirectos (contacto con alguna parte de una máquina, herramienta, instalación, etc. puesta accidentalmente en tensión)	Controlar periódicamente el funcionamiento de los interruptores diferenciales y el valor de la resistencia de tierra. NO forzar o "puentear" protecciones eléctricas
		Si el equipo lo requiere, utilizar bases de enchufes con toma de tierra y evitar conexiones intermedias que no garanticen la continuidad del circuito de tierra
Incendios y Explosiones (I)	Presencia de focos de ignición y de materiales combustibles (Llama, chispas, escorias, etc. y aceites grasas, disolventes, etc.)	Disponer de medios de extinción de incendios suficientes, adecuados y correctamente mantenidos y ubicados
		Separación de materiales inflamables de los focos de ignición
		Evitar que las chispas alcancen o caigan sobre materiales combustibles (especialmente sobre las botellas y mangueras en caso de soldadura oxiacetilénica). Para ello se pueden utilizar ***pantallas o cortinas de soldadura***

RIESGOS	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Incendios y Explosiones (II)	Fugas de gases: acetileno, oxígeno, metano, propano, butano, hidrógeno, etc Retornos de llama	Almacenamiento adecuado de materias inflamables y gases Utilizar válvulas anti-retorno de llama y comprobar periódicamente que las conducciones flexibles se encuentran dentro de su vida útil
	Trabajos con recipientes que hayan contenido líquidos inflamables	Formación e información sobre la forma de actuar en caso de incendio de una botella de gas o del lugar de almacenamiento de las mismas
	Trabajos en espacios confinados o con riesgo de explosión	Establecer procedimientos de trabajo e implantar un sistema de permisos de trabajo si se realizan trabajos de soldadura en el interior de recipientes que hayan contenido productos inflamables, en espacios confinados, con riesgo de explosión, etc
	Utilización incorrecta del soplete	Mantener grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno limpios de grasas, aceites, etc. pues podrían dar lugar a una autoignición No conectar la pinza de masa a canalizaciones o depósitos
	Atmósferas sobreoxigenadas	Limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo, los recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables antes de trabajar en ellos. Además comprobar con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases
	Utilización de aparatos a presión (compresores, etc.)	Realizar las revisiones/inspecciones establecidas en el Reglamento de Aparatos a Presión para los calderines de los compresores. Efectuar un mantenimiento periódico de dichos equipos

RIESGOS	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Quemaduras	Contactos con los objetos calientes que se están soldando	Cubrirse todas las partes del cuerpo, incluidos cara, cuello y orejas antes de iniciar los trabajos de soldadura
	Proyección de chispas y partículas de metal fundido durante las operaciones de soldadura	Utilizar ***pantallas o cortinas de soldadura*** para limitar el riesgo derivado de proyección de partículas incandescentes
	Contacto con electrodos al reemplazarlos, piezas recién cortadas, etc	No portar materiales inflamables (cerillas, mecheros, etc.) durante las operaciones de soldadura
	Utilización de ropa de materiales sintéticos, bolsillos sin tapetas, etc	Utilizar vestuario adecuado (ver apartado relativo a equipos de protección individual
	Utilización de ácidos durante limpiezas preparatorias	No utilizar nunca oxígeno para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos
Exposición a radiaciones no ionizantes (ver también apartado referente a oculares)	Exposición a radiación ultravioleta (UV), infrarroja (IR) y visible	Utilizar ***protección circundante*** (protección a terceros): ubicar los puestos en cabinas, pantallas de separación, cortinas de soldadura, etc
	En la piel, a corto plazo, produce eritemas o quemaduras (efectos agudos y reversibles). A largo plazo, aceleran el envejecimiento e incrementan la probabilidad de desarrollar cáncer	***Proteger la piel*** con guantes y ropas apropiadas. Evitar exponer zonas de piel desnuda a la radiación procedente de los procesos de soladura
	Respecto a los ojos, pueden ser responsables de fotoqueratitis y fotoconjuntivitis, así como de pérdidas de visión o cataratas de origen térmico	Uso de ***pantalla facial*** (con marcado CE) con ***filtro adecuado*** a las condiciones y tipo de soldadura
		Minimizar los reflejos procedentes de la soldadura (es recomendable que los materiales de los alrededores del puesto sean mates y de color oscuro)

RIESGOS	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Exposición a radiaciones ionizantes	Utilización de electrodos de tungsteno toriado, que dan lugar a humos o polvo radioactivo (durante su afilado)	***Evitar la utilización de electrodos de tungsteno toriado. Si fuera imprescindible, consultar al Servicio de Salud y Riesgos Laborales de Centros educativos***
Exposición a contaminantes y productos químicos (ver apartado referente a exposición a contaminantes químicos)	Generación de ***humos metálicos*** (cadmio, cromo manganeso, zinc, mercurio, níquel, titanio, vanadio, plomo, molibdeno, aluminio, hierro, estaño, asbestos, sílice, cobre, berilio) procedentes tanto de las piezas a soldar y sus recubrimientos como de los electrodos	Utilizar ***extracción localizada***: - Brazos orientables. - Aspiración acoplada al útil. - Mesa con aspiración descendente Evitar las campanas de bóveda o de techo pues hacen que el soldador inhale una mayor cantidad de humos y gases
	Generación de ***gases*** (ozono, fosgeno, CO, óxido nitroso, etc.), algunos muy peligrosos	Ventilación general, adecuadamente diseñada para que los humos y gases no pasen por delante de las vías respiratorias del soldador
	Generación de polvo con contenido en elementos nocivos para la salud, principalmente en el afilado de los electrodos	***Utilización de Equipos de Protección Individual: protección respiratoria, al menos mascarillas autofiltrantes de categoría FFP2***
	Trabajos en espacios confinados	Establecer procedimientos de trabajo e implantar un sistema de permisos de trabajo si se realizan trabajos de soldadura en espacios confinados
	Utilización de electrodos de tungsteno toriado (ver apartado anterior)	Estudiar detenidamente Ficha de Datos de Seguridad de los productos químicos utilizados y respetar sus indicaciones, en especial las relativas a Equipos de Protección Individual: guantes, gafas de seguridad, protección respiratoria
	Utilización de productos químicos, principalmente para la preparación de las superficies a soldar	Evitar el soldeo de piezas desengrasadas con productos clorados sin antes haberlas limpiado en profundidad (de lo contrario puede formarse fosgeno, gas altamente peligroso)

RIESGOS	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Ruido	Elevado nivel de ruido por los propios trabajos de soldadura	Reducir el tiempo de exposición
		Utilización de protección del oído: orejeras, cascos, etc. (ver manuales de los diferentes equipos)
		Señalización de zonas de elevado nivel de riesgo
	Ruido generado por los equipos de extracción, compresores, máquinas auxiliares, etc	Minimizar la emisión de ruido: encerramiento de la fuente, alejamiento (colocar fuera de los lugares de trabajo equipos como compresores) o su transmisión (colocando absorbentes, realizando un mantenimiento periódico de los diferentes equipos, etc.)
Posturas Inadecuadas	Mantenimiento de Posturas estáticas	Realizar cambios frecuentes de postura
	Posturas forzadas	Formación / información en higiene postural (ver Ficha de Prevención al respecto elaborada por el Servicio de Salud y Riesgos Laborales de Centros Educativos)
Iluminación	Iluminación insuficiente	Mantener un nivel mínimo de iluminación de 300 lux en los puestos de soldadura
Manipulación manual de cargas	Manipulación de objetos pesados (equipos, piezas a soldar, etc.)	Fraccionamiento o rediseño de las cargas excesivamente pesadas
		Uso de ayudas mecánicas (carros, plataformas con ruedas, etc.)
		Formación / información (ver Ficha de Prevención al respecto elaborada por el Servicio de Salud y Riesgos Laborales de Centros Educativos)

ROPA DE TRABAJO Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Varios de los riesgos analizados en la tabla precedente hacen necesario que los soldadores utilicen diversos equipos de protección individual. Este apartado relaciona todos ellos y profundiza sobre su necesidad y las características que deben reunir.

- ***Ropa de trabajo*** (evita la exposición del cuerpo a las radiaciones no ionizantes que se generan y deben limitar / minimizar el riesgo de quemaduras). Debe ser de pura lana o algodón ignífugo (ambos tejidos se carbonizan, al contrario que las fibras sintéticas que cuando arden se derriten dando lugar a quemaduras muy graves). Para evitar incendios derivados de la retención de partículas incandescentes, las mangas serán largas, con los puños ceñidos a la muñeca, los pantalones no deben tener dobladillo y nunca se llevarán por dentro del calzado. Además es conveniente evitar los bolsillos exteriores y en caso contrario debe dotarse a los mismos de tapeta. También es recomendable un collarín que proteja el cuello. No debe utilizarse ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable. La ropa utilizada en trabajos de soldadura eléctrica debe estar libre de elementos metálicos como cremalleras, corchetes, etc. Asimismo hay que tener en cuenta que la ropa húmeda o sudada se hace conductora por lo que debe ser cambiada.

- ***Guantes, polainas, manguitos y mandiles de cuero*** (protegen las manos y la ropa de trabajo de quemaduras y partículas incandescentes). Deben tener costuras interiores para evitar la retención de partículas incandescentes y mantenerse totalmente secos.
- ***Calzado de seguridad***. Con puntera reforzada para minimizar los riesgos derivados de caídas de objetos pesados, plantilla reforzada si son previsibles las pisadas sobre objetos punzantes y suela aislante (imprescindible si se va a trabajar sobre superficies o estructuras metálicas).
- ***Caretas o pantallas faciales equipadas con filtros ópticos*** (protegen a la cara y a los ojos de las radiaciones no ionizantes y de la proyección de partículas). Debido a la importancia de su correcta selección en esta Guía se les dedica un apartado específico.

- ***Protección respiratoria*** (para evitar la inhalación de humos y gases nocivos para la salud). Debido a la importancia de este riesgo en esta guía se le dedica un apartado específico.

- ***Gafas o pantallas faciales contra impactos*** (para proteger a los ojos y la cara de proyecciones durante operaciones como el picado de escoria o la utilización de máquinas auxiliares como amoladoras). Deben seleccionarse en función de los impactos previsibles.
- ***Otros*** que pudieran ser necesario en función de las condiciones de trabajo como cascos, arneses o cinturones de seguridad, protección contra el ruido, etc.

OCULARES FILTRANTES

- Las **radiaciones ultravioleta** B (UVB) y ultravioleta C (UVC) pueden producir fotoqueratitis y fotoconjuntivitis que se caracterizan por dolor intenso, lagrimeo, sensación de arena en los ojos, fotofobia, etc. (efectos agudos pero reversibles). La luz o **radiación visible** puede producir lesiones térmicas y/o fotoquímicas en la retina con pérdida de la visión total o parcial (efectos agudos que pueden ser reversibles o irreversibles). La exposición repetida a **radiaciones infrarrojas (IR)** producidas por altas temperaturas ocasionan cataratas de origen térmico (efectos crónicos e irreversibles).
- Para prevenir estos riesgos el soldador debe utilizar una pantalla facial con certificación de calidad para el tipo de soldadura a ejecutar, equipada con visor de cristal inactínico. Existen pantallas equipadas con fotosensores que se regulan automáticamente ofreciendo numerosas ventajas sobre las convencionales (rapidez de respuesta, universalidad, etc.), por lo que son las más recomendables.
- Para **soldaduras al arco**, el filtro adecuado se elegirá con ayuda de la siguiente tabla, que relaciona los procedimientos de soldadura o técnicas relacionadas con la intensidad de corriente en amperios.

Tabla Grado de protección de los filtros para soldadura al arco (5 A ≤ I ≤ 500 A)

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

Fuente: NTP 494 INSHT

NOTAS:

- Según las condiciones de iluminación ambiental, pueden usarse un grado de protección inmediatamente superior (exteriores) o inferior (zonas muy oscuras) al indicado en la tabla.
- La expresión metales pesados abarca los aceros y sus aleaciones, el cobre y sus aleaciones, etc.
- MIG: Arco con protección de gas inerte, la transferencia de metal tiene lugar por pulverización axial.
- MAG:Arco con protección de anhídrido carbónico puro o mezclado.
- TIG:Arco con electrodo de tungsteno con protección de gas inerte.
- Ranurado por arco de aire: Empleo de un electrodo de carbono y un chorro de aire comprimido para eliminar el metal en fusión.

- En **soldadura con llama**, para elegir el filtro adecuado se utilizan dos tablas que relacionan el tipo de trabajo de soldadura realizado con los caudales de oxígeno (operaciones de corte) o acetileno (soldadura y soldadura fuerte con gas).

Escalonado de protección que debe utilizarse en operaciones de soldadura y soldadura fuerte con gas

TIPO DE TRABAJO	I = Caudal de acetileno en litros por hora			
	I = 70	70 < I ≤200	200 < I ≤ 800	I > 800
Soldadura y soldadura fuerte de metales pesados	4	5	6	7
Soldadura con flux (aleaciones ligeras, principalmente)	4a	5a	6a	7a

Fuente: NTP 495 INSHT

- ***NOTAS***:
  - Cuando en la soldadura con gas se emplea un flux la luz emitida por la fuente es muy rica en la luz monocromática correspondiente al tipo de flux empleado. Para suprimir la molestia debida a esta emisión monocromática, se recomienda utilizar filtros o combinaciones de filtros que tengan una absorción selectiva según el tipo de flux empleado. Los filtros marcados con letra "a" cumplen estas condiciones.
  - Según las condiciones de iluminación ambiental, pueden usarse un grado de protección inmediatamente superior (exteriores) o inferior (zonas muy oscuras) al indicado en la tabla.

Escalonado de protección que deben utilizar en operaciones de oxicorte

TIPO DE TRABAJO	Caudal de oxígeno en litros por hora		
	900 a 2000	2000 a 4000	4000 a 8000
Oxicorte	5	6	7

Fuente: NTP 495 INSHT

- ***NOTAS***:
  - Según las condiciones de iluminación ambiental, pueden usarse un grado de protección inmediatamente superior (exteriores) o inferior (zonas muy oscuras) al indicado en la tabla.
  - Los valores de 900 a 2000 y de 2000 a 8000 litros por hora de oxígeno corresponden muy aproximadamente al uso de orificios de corte de 1,5 y 2 mm de diámetro, respectivamente.
- En cualquier caso, antes de soldar, se debe comprobar que la pantalla o careta no tiene rendijas que dejen pasar la luz.
- Las pantallas o gafas deben ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- El filtro de cristal inactínico debe ser protegido mediante la colocación en su parte anterior de un cristal blanco.
- Puede ser interesante instalar mirillas protegidas por filtros inactínicos en los paramentos de las cabinas de soldadura que permitan al docente supervisar el trabajo de los alumnos sin necesidad de penetrar en el interior de las mismas.

EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS

- Los trabajos de soldadura implican la exposición a humos metálicos y a ciertos gases (procedentes de los metales a soldar, electrodos, etc.) que pueden ser muy perjudiciales para la salud. Aparte de efectos irritantes (ozono, óxidos de zinc) o intoxicaciones graves (fosgeno, CO) la acumulación de metales en el organismo procedentes de los humos de soldadura puede ser responsable de numerosas enfermedades graves y en algunos casos incrementar el riesgo de desarrollo de cáncer. Mención especial merece la exposición a humos o polvo (generado durante el afilado) procedente de electrodos toriados, material radioactivo (que deben evitarse en lo posible en los centros educativos).

Procedencia	Sustancia o Proceso	Contaminante Químico
Material Base (Humos procedentes de la oxidación o volatilización de metales)	Acero al carbono	Óxidos de hierro
	Acero inoxidable	Óxidos de hierro, de Cromo y Níquel y Óxidos de Molibdeno y Vanadio
	Aluminio	Humos de aluminio
Recubrimientos del Material Base	Cromados, niquelados, galvanizados, cobreado, cadmiado…	Óxidos de dichos metales
	Imprimaciones con minio, o metales como cromo, zinc, Cobalto	Formación de óxidos de sus pigmentos o cargas
	Material con restos de aceites, grasas, etc.	Acroleina
	Tricloroetileno	Fosgeno
	Soldadura blanda: Estaño-plomo o Cobre-plata	Respectivos humos metálicos. Haluros (fluoruros)
Material de Aporte y Sustancias Protectoras	Revestimiento de los electrodos: Ácido: 30 % de sílice, Base: 25 % fluoruro de calcio, Rutilo: titanio, bentonita, silicato de calcio, mica, magnesita, ferromanganeso...	Óxidos metálicos: hierro, manganeso, titanio… Silicatos: de sodio, potasio, calcio. Sílice amorfa. Fluoruros
	Electrodos toriados	Humos radiactivos
	Soldadura con aporte de CO_2 o Atal (CO_2 + argón)	Monóxido de carbono CO
	Recubrimiento del alambre con cobre (soldadura continua con alambre)	Óxido de cobre
Reacciones con el Aire Circundante (gases de combustión, formados por la acción de la radiación ultravioleta o el calor y de protección de la soldadura)	Soldadura oxiacetilénica	Dióxido de nitrógeno
	En soldadura al arco	Ozono

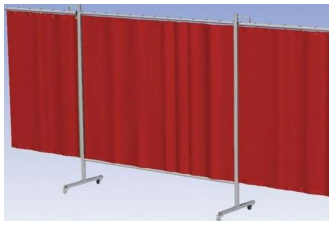




- Como norma general es necesario utilizar un **sistema de extracción localizada** por aspiración. La complejidad de estas instalaciones exige contar con **una empresa especializada** tanto para el diseño e instalación como para cualquier modificación, ya que hasta la más pequeña variación puede tener una incidencia significativa sobre el correcto funcionamiento del sistema. Existen, además de instalaciones, **equipos portátiles** ideales para trabajos que no se realicen en puestos fijos. En ambos casos, los equipos deben contar con **filtros** que depuren el aire antes de ser recirculado o liberado a la atmósfera y mantenerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- La **eficacia** de dichos sistemas depende en gran medida de la **proximidad entre el punto de generación de los contaminantes y el de captación**. Asimismo el sistema debe funcionar de tal forma que **evite en lo posible que los contaminantes lleguen a la zona de respiración del soldador**.

- Las cabinas, cortinas o pantallas de soldadura rodeando el puesto también mejoran la eficacia de los sistemas de extracción, si bien es necesario prever aberturas que permitan una entrada de aire similar al caudal máximo del sistema de extracción.





- En puestos fijos lo ideal además de **campanas móviles** (Sistema de aspiración mediante conductos flexibles que permite captar los contaminantes muy cerca del foco. Presenta la ventaja de que aspira hacia arriba y los gases y humos generados por la soldadura, debido a su temperatura, también tienden a ascender) se pueden utilizar **mesas con aspiración descendente, trasera o lateral** (Mesas dotadas de parrillas a través de las cuales el aire es aspirado para alejarlo de las vías respiratorias del trabajador. Se debe evitar que las piezas obstruyan los conductos e impidan el efecto de



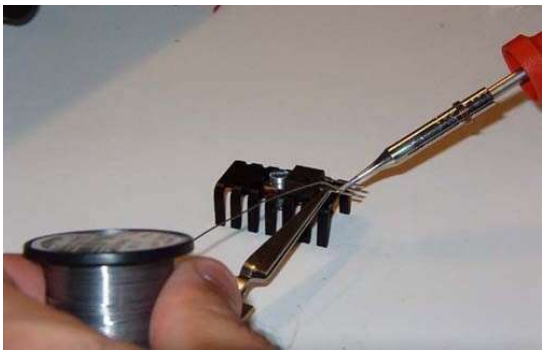
extracción.).

- Además de sistemas de extracción localizada es muy recomendable **una buena ventilación** de los lugares de trabajo y es necesario **evitar métodos de limpieza que pongan el polvo en suspensión** (barrido, soplado con aire comprimido, etc.) siendo preferibles los métodos húmedos o basados en aspiración.
- Cuando la soldadura se efectúe en recintos cerrados de pequeñas dimensiones sin ventilación, el soldador deberá estar equipado con un equipo de respiración autónomo o deberá haber suministro continuo de aire desde el exterior.
- Independientemente de que se utilicen sistemas de extracción es muy recomendable, para garantizar una protección completa la utilización de protección individual respiratoria contra partículas FFP2 o FFP3 (los humos, que son los contaminantes más peligrosos no son gases).



NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS: SOLDAD

- Se denomina soldadura blanda a aquella cuyo material de aportación funde a una temperatura inferior a 425°C. Dicha soldadura se realiza mediante la fusión del metal de aportación sobre un foco caliente (soldador eléctrico...) y la transferencia del mismo a la pieza que se va a soldar.



- El material de aportación que se emplea normalmente es una aleación que contiene un 60% de estaño y un 40% de plomo que viene presentado en forma de carretes de hilo, normalmente de 0,8 o 1 mm de diámetro, y que tiene en su alma una resina desoxidante que ayuda a limpiar los metales que se van a unir en el momento de realizarse la soldadura. La ventaja que presenta esta aleación 60/40 es su baja temperatura de fusión, cercana a 190°C.

Los tipos de soldadores más utilizados en los centros educativos son los siguientes:



- ***Soldador de lápiz***. Consiste en un mango aislante térmico, alineado con una resistencia eléctrica y una punta. La punta está formada por varias capas metálicas y debe siempre ser limpiada con cuidado para no deteriorarla. La potencia suele oscilar entre 20 y 40 W.



- ***Soldador de pistola***. En concepción es similar al de lápiz. Se diferencia del mismo en su forma y en que se pone en funcionamiento por medio de un gatillo. Se calienta más rápidamente que el de lápiz.

Normas de Seguridad Especificas.

- Este tipo de soldadura presenta escasos riesgos (principalmente riesgo eléctrico, contacto térmico, y exposición a contaminantes químicos) que, además, no son importantes. No obstante, es conveniente tener en cuenta algunas recomendaciones:
  - Antes de comenzar el trabajo, es necesario comprobar que los soldadores y sus conexiones se encuentran en perfectas condiciones de uso (en especial debe comprobarse que el aislamiento de zonas en tensión es adecuado.
  - La temperatura que alcanza el soldador es suficientemente alta como para producir lesiones o deteriorar materiales presentes en el entorno de soldadura. Se debe disponer de un soporte adecuado y orientar el electrodo en sentido contrario a donde se encuentra el operador.



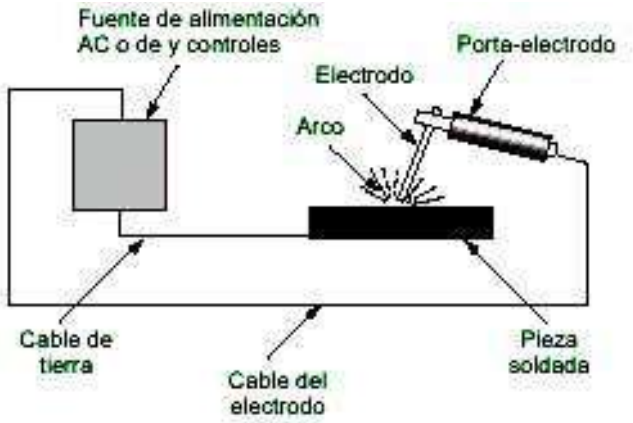
  - Para evitar quemaduras, no deben tocarse las partes metálicas del soldador, ni las piezas soldadas hasta que haya transcurrido un tiempo prudencial. Asimismo deben retirarse de las proximidades de la zona de trabajo cualquier elemento inflamable o combustible para minimizar el riesgo de incendio.
  - Al terminar el trabajo deben desconectarse los soldadores tirando de la clavija, nunca del cable. No deben guardarse hasta que el electrodo esté a temperatura ambiente.
  - Los problemas higiénicos que se generan en este tipo de soldaduras provienen fundamentalmente de los humos metálicos de estaño y plomo (la exposición al plomo implica riesgo de saturnismo por inhalación y también por ingestión, manos sucias en contacto con comidas, cigarrillos, etc.) y de los gases procedentes de los fundentes, que suelen ser haluros (fluoruro). Se debe evitar la inhalación de los humos que se produzcan en la soldadura, especialmente cuando se utilicen resinas fundentes.

- Asimismo, principalmente para minimizar la ingestión de plomo, es conveniente manipular el material fundente con elementos de sujeción como, pinzas, alicates, etc., debe extremarse la higiene personal (no llevarse las manos a la boca, no comer, fumar o beber después de manipular los fundentes sin antes haberse lavado, etc.) y, por supuesto, nunca deben llevarse a la boca elementos fundentes.

- ***Equipos de Protección Individual (EPI)***
  - Guantes de resistencia térmica o anticalóricos según norma EN 407 (por ejemplo guantes de kevlar).
  - Mascarillas autofiltrantes para partículas con protección mínima FFP2.

NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS: SOLDADURA AL ARCO
(Fuente NTP 494 del INSHT)

- Las máquinas eléctricas de soldadura básicamente consisten en transformadores que permiten modificar la corriente de la red de distribución, en una corriente tanto alterna como continua de tensión más baja, ajustando la intensidad según el trabajo a efectuar. El calor se obtiene mediante el mantenimiento de un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar (masa) y material de aporte de los electrodos.



Esquema del proceso de soldadura eléctrica al arco

- El ***circuito de alimentación*** de los equipos está compuesto por un cable y clavija de conexión a la red y funcionando a la tensión de 220/380 V según los casos, e intensidad variable. El ***circuito de soldeo*** consta de partes diferentes en función del tipo de corriente. En equipos de corriente alterna, transformador y convertidor de frecuencia; en equipos de corriente continua, rectificador y convertidor. Los equipos cuentan además con elementos auxiliares: ***electrodos***, ***pinza***

portaelectrodos, la ***pinza de masa***.

- Se pueden dar **contactos eléctricos directos** con el circuito de alimentación por ***deficiencias de aislamiento*** en los cables flexibles o las conexiones y en el ***circuito de soldadura cuando está en vacío*** (especialmente en locales húmedos y mojados). La máquina de soldar incluye un sistema de protección para limitar el riesgo debido a esta última circunstancia. El mismo puede ser ***electromecánico***, que consiste en una resistencia en el primario del transformador de soldadura (resistencia de absorción) para limitar la tensión en el secundario cuando está en vacío, o ***electrónico***, que se basa en limitar la tensión de vacío del secundario del transformador introduciendo un TRIAC en el circuito primario del grupo de soldadura. En ambos casos se consigue una tensión de vacío de 24 V, segura en ambientes secos.

- También pueden producirse **contactos eléctricos indirectos** con la carcasa de la máquina por algún ***defecto de aislamiento***.

- **Normas de Seguridad Especificas**:

  - No realizar trabajos de soldadura en locales húmedos o mojados.

  - Contar con interruptor cerca del puesto de soldadura que permita cortar totalmente la corriente en caso necesario.

  - Los cables de alimentación deben ser de la sección suficiente para no dar lugar a sobrecalentamientos. Su aislamiento será adecuado para una tensión nominal superior a 1000 V.

  - Debe comprobarse periódicamente el correcto aislamiento de los bornes de conexión de la máquina y la clavija de enchufe.

  - La carcasa debe estar conectada a tierra a través de una toma de corriente asociada a un interruptor diferencial.

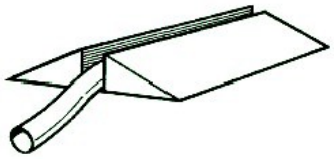
  - Los cables de soldadura soportarán las corrientes generadas por el tipo de trabajo (hay que tener en cuenta que la longitud disminuye su capacidad de transporte de corriente eléctrica).

  - Es necesario comprobar periódicamente el estado de la conexión de los cables de soldadura a la máquina (conviene evitar la utilización de tornillos para fijar conductores trenzados, pues acaban por desapretarse) y a las pinzas y el aislamiento adecuado de dichas zonas.

  - Se debe reemplazar cualquier cable de soldadura que presente cualquier defecto de aislamiento (o algún tipo de deformación a menos de 3 m del portaelectrodos).

- Los cables del circuito de soldadura deben desenrollarse completamente antes de su uso y protegerse contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. Bajo ningún concepto se enrollarán sobre el cuerpo.

- Los cables deben disponerse procurando que no formen bucles ni atraviesen vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidos con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.



- El cable de soldar debe mantenerse con una mano y la soldadura se debe ejecutar con la otra.

- La pinza portaelectrodos debe ser adecuada al tipo de electrodo utilizado, que debe quedar firmemente sujeto a la misma.

- Para colocar el electrodo en la pinza se deben utilizar siempre los guantes. También se usarán los guantes para coger la pinza cuando esté en tensión.

- No sustituir los electrodos con guantes mojados o sobre una superficie mojada o puesta a tierra.

- No utilizar electrodos mojados, húmedos o de longitud inferior a 50 mm (se pueden dañar los aislantes de los mismos dando lugar a cortocircuitos accidentales) ni enfriarlos sumergiéndolos en agua.

- La pinza de toma de tierra no debe unirse a cadenas, cables de un montacargas, tornos, tuberías y depósitos (en especial si son de gas o líquidos inflamables) o conducciones que contengan cables eléctricos.

- La base de soldar debe ser sólida y estar apoyada sobre objetos estables.

- Cortar la corriente antes de cambiar la polaridad. No se debe accionar el conmutador de polaridad mientras el puesto de soldadura esté trabajando.

- Picar la escoria depositada en las piezas soldadas con un martillo específicamente concebido para ello y de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo. Previamente al inicio de la tarea se deben eliminar de las escorias las materias combustibles que pudieran inflamarse al ser picadas. Se deben proteger los ojos con gafas de seguridad o una pantalla transparente.
- En trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar calzado de seguridad aislante.

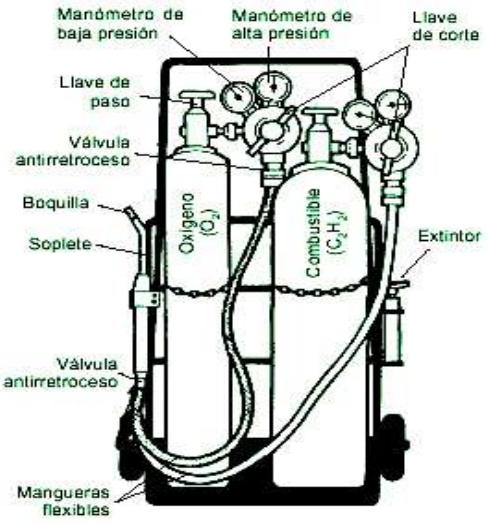
- Cuando los trabajos de soldadura se deban interrumpir durante un cierto periodo se deben sacar todos los electrodos de los portaelectrodos, desconectando el puesto de soldar de la fuente de alimentación.

- Inspeccionar periódicamente (al menos semanalmente) todo el material de la instalación de soldadura

NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS: SOLDADURA OXIACETILÉNICA
(Fuente NTP 495 del INSHT)

- El tipo de soldadura por gas más utilizado es la soldadura oxiacetilénica y oxicorte, que aprovecha el gran poder calorífico de la llama obtenida con oxígeno y acetileno.

- El suministro de gas se puede obtener tanto de una instalación fija como de botellas portátiles. Aparte, un equipo de soldadura oxiacetilénica está integrado por manorreductores, válvulas antirretroceso, mangueras y soplete.



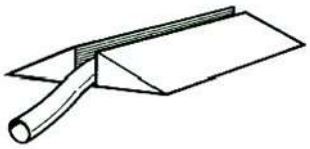
- El principal riesgo asociado a esta técnica de soldadura es el riesgo de incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje inadecuado, mal estado del mismo o retorno de la llama.
- A pesar de que los recipientes que contienen gases comprimidos se construyen de forma suficientemente segura, todavía se producen accidentes por no seguir las normas de seguridad relacionadas con las operaciones complementarias de manutención, transporte, almacenamiento y utilización de los mismos.

El Servicio de Salud y Riesgo Laborales de Centros Educativos ha elaborado una ficha de prevención sobre utilización de botellas de gas, complementaria a esta Guía, que debe ser conocida por los trabajadores que las manipulen.

- **Normas de Seguridad Especificas**:
  - ***Botellas y elementos de regulación***:
    - Las botellas de oxígeno y de acetileno deben almacenarse por separado dejando una distancia mínima de 6 m siempre que no haya un muro de separación. Idéntica medida se tomará respecto a productos inflamables como pinturas o combustibles líquidos. Las botellas llenas y vacías también se almacenarán en grupos separados.
    - No utilizar elementos de elevación tipo magnético o cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan una adecuada fijación para la manipulación de botellas.
    - Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares (puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las mismas ya que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54 °C).
    - Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba a más de 50 cm del suelo.
    - Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo cerrado.
    - Los grifos deben abrirse lentamente para evitar daños al reductor de presión. Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar, debe devolverse la botella al suministrador. No se desmontarán bajo ningún concepto.
    - Mantener los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Estas sustancias pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
    - Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando rápidamente.
    - Colocar los manorreductores con el grifo de expansión totalmente abierto. Después de colocarlos debe comprobarse que no existen fugas utilizando agua jabonosa (nunca con llama). Si se detectan, debe procederse a su reparación de forma inmediata. No se sustituirán juntas de fibra por otras de goma o cuero.
    - Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
    - Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
    - Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.

- Evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas al finalizar el trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para permitir su cierre en caso de incendio.

- ***Válvulas antirretorno de llama***:
  - Es imprescindible ***al menos un juego*** y muy recomendable instalar dos, uno junto a las botellas y otro a unos dos metros del soplete (de esta forma quedarán apoyados en el suelo y no incrementarán el peso de la antorcha).
- ***Mangueras***:
  - Deben estar siempre en perfectas condiciones de uso, dentro de su fecha de caducidad y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
  - Las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
  - Se debe evitar que entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos, que caigan sobre ellas chispas.
  - Deben disponerse procurando que no forn bucles ni atraviesen vías de circulación de vehículo personas sin estar protegidas con apoyos de paso suficiente resistencia a la compresión.

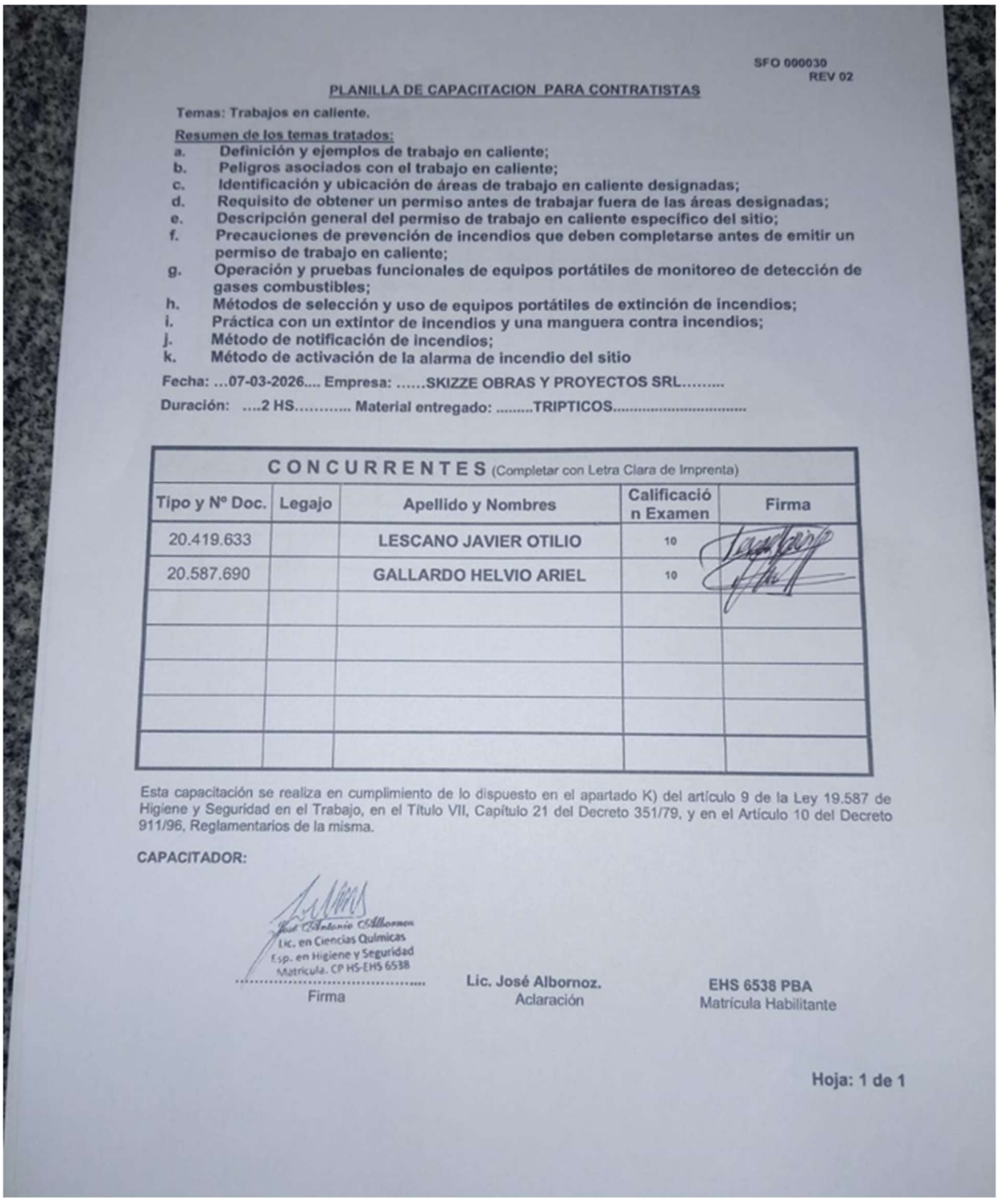


  - Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando, por ejemplo, agua jabonosa (nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación).
  - No trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
  - Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
  - Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.
- ***Soplete***: ***Evitar golpes y utilizarlo a modo de martillo.***
  - Respetar la siguiente secuencia en la ***operación de encendido***:
    1. Abrir lentamente y ligeramente la válvula correspondiente al oxígeno.
    2. Abrir la válvula correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.
    3. Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
    4. Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
    5. Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
    6. Verificar el manorreductor.

- En la ***operación de apagado*** debe cerrarse primero la válvula del acetileno.
- No colgar el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- Revisarlo periódicamente y encargar las reparaciones necesarias a personal especializado.
- Mantener limpias las toberas (la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama).

- ***Protocolo de actuación en caso de retorno de llama***:
  1. Cerrar la llave de paso del oxígeno para interrumpir la alimentación a la llama interna.
  2. Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas (en ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas).
  3. Comprobar que la botella de acetileno no se calienta sola (es el indicador de ***combustión interna***); si se da esta circunstancia, que implica riesgo de explosión, debe ***evacuarse la zona***, ***cerrar el grifo y enfriarla con agua***, si es preciso durante horas.
  4. Averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

- ***Actuaciones relativas a las botellas en caso de incendio***:
  - Si se ***incendia el grifo*** de una botella de acetileno, se ***tratara de cerrarlo***, y si no es posible, se ***apagara con un extintor de nieve carbónica o de polvo***.
- Si se produce un ***incendio en un área donde haya botellas de gas*** se debe proceder a la evacuación de la zona y, si es posible, a ***desalojar las botellas*** del lugar de incendio. Si se hubieran sobrecalentado se debe proceder a ***enfriarlas con abundante agua***.



SFO 000030
REV 02

PLANILLA DE CAPACITACION PARA CONTRATISTAS

Temas: Trabajos en caliente.

Resumen de los temas tratados:

a. **Definición y ejemplos de trabajo en caliente;**
b. **Peligros asociados con el trabajo en caliente;**
c. **Identificación y ubicación de áreas de trabajo en caliente designadas;**
d. **Requisito de obtener un permiso antes de trabajar fuera de las áreas designadas;**
e. **Descripción general del permiso de trabajo en caliente específico del sitio;**
f. **Precauciones de prevención de incendios que deben completarse antes de emitir un permiso de trabajo en caliente;**
g. **Operación y pruebas funcionales de equipos portátiles de monitoreo de detección de gases combustibles;**
h. **Métodos de selección y uso de equipos portátiles de extinción de incendios;**
i. **Práctica con un extintor de incendios y una manguera contra incendios;**
j. **Método de notificación de incendios;**
k. **Método de activación de la alarma de incendio del sitio**

Fecha: ...07-03-2026.... Empresa: .....SKIZZE OBRAS Y PROYECTOS SRL.....

Duración: ....2 HS..... Material entregado: .....TRIPTICOS.....

CONCURRENTES (Completar con Letra Clara de Imprenta)

Tipo y Nº Doc.	Legajo	Apellido y Nombres	Calificación Examen	Firma
20.419.633		LESCANO JAVIER OTILIO	10	
20.587.690		GALLARDO HELVIO ARIEL	10	

Esta capacitación se realiza en cumplimiento de lo dispuesto en el apartado K) del artículo 9 de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, en el Título VII, Capítulo 21 del Decreto 351/79, y en el Artículo 10 del Decreto 911/96, Reglamentarios de la misma.

CAPACITADOR:

José Antonio Albornoz
Lic. en Ciencias Químicas
Esp. en Higiene y Seguridad
Matrícula. CP HS-EHS 6538

Firma — **Lic. José Albornoz.** Aclaración — **EHS 6538 PBA** Matrícula Habilitante

Hoja: 1 de 1