MANUAL DEL CURSO

Manual de PRL de soldadura (6 horas)

Parte específica: procesos de soldadura y oxicorte, riesgos, medios auxiliares, altura, espacios confinados y equipos de protección individual



Lee este manual online, gratis y sin registro

academia-formacion.com/manual-curso-prl-soldadura-6-horas/

Cuando termines, haz el examen y obtén tu certificado en academia-formacion.com

Índice

Toca un título para saltar directamente a esa parte del manual.

MÓDULO I **Definición de los trabajos: soldadura** 2

Unidad I. Qué es soldar y qué trabajos incluye 2
Unidad II. Procesos de soldadura más habituales 3
Unidad III. Riesgos de la soldadura: radiaciones, humos y gases 6
Unidad IV. Medidas preventivas básicas y equipos de soldadura 8
Unidad V. El oxicorte 9

MÓDULO II **Técnicas preventivas específicas: soldadura** 12

Unidad VI. Identificación y evaluación de riesgos en soldadura 12
Unidad VII. Medios auxiliares para trabajar en altura 14
Unidad VIII. Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP) 16
Unidad IX. Los equipos de protección individual (EPI): principio general 18
Unidad X. Equipos de protección individual (EPI): concepto y criterios de uso 19
Unidad XI. Categorías de los EPI y protección de la vista en soldadura 21
Unidad XII. Protección contra caídas: sistemas anticaídas y líneas de vida 22
Unidad XIII. Trabajos en proximidad eléctrica 24
Unidad XIV. Trabajos en altura 26
Unidad XV. Espacios confinados 27
Unidad XVI. Manipulación manual de cargas 30
Unidad XVII. Reglas para una soldadura segura 32

REPASO **Datos clave para el examen del curso de PRL de soldadura (6 horas)** 35

MÓDULO I

Definición de los trabajos: soldadura

Antes de estudiar las técnicas preventivas conviene saber con qué trabajas. En este módulo verás qué es soldar, qué procesos existen (arco, llama, TIG, MIG/MAG y oxicorte), qué riesgos generan y qué medidas básicas los controlan. Todo ello aplicado al taller, a la estructura metálica y a la obra.

UNIDAD I

Qué es soldar y qué trabajos incluye

1 Concepto y fuentes de energía

Soldar es unir dos o más piezas, normalmente metálicas, de forma permanente. Para ello hace falta una fuente de energía que caliente la zona de unión. Según el manual de origen, las fuentes posibles son una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un haz de electrones, la fricción o los ultrasonidos, aunque la energía suele proceder de un **arco eléctrico**. Es una actividad muy ligada a la calderería.

Lo habitual es soldar en un taller o una nave, pero también se suelda a la intemperie, en obra, bajo el agua e incluso en el espacio. Cambie o no el lugar, la soldadura es peligrosa en sí misma: exige medidas contra las quemaduras, las descargas eléctricas, los humos tóxicos y la sobreexposición a la luz ultravioleta.

2 Un poco de historia

- Hasta finales del siglo XIX el único proceso era la **soldadura de fragua**: los herreros calentaban los metales y los golpeaban para unirlos.
- A principios del siglo XX aparecen la soldadura por **arco** y la soldadura a **gas**, y poco después la soldadura por resistencia y la eléctrica.
- Tras las dos guerras mundiales se desarrollan las técnicas modernas: la soldadura manual con electrodo revestido (hoy una de las más extendidas) y los procesos semiautomáticos y automáticos.

3 Ventajas de la soldadura

- Da una **unión permanente**: las piezas pasan a formar una sola unidad.
- La unión puede ser más resistente que los metales de partida si el material de aporte tiene mejores propiedades de resistencia.
- Es una forma económica y ligera de unir metales; una unión atornillada, con tornillos, remaches y tuercas, pesa más.
- No se limita a la industria: sirve en espacios abiertos, en construcción y en ambientes muy distintos.

4 Los trabajos de soldadura en una obra

En una obra de construcción se instalan y reparan elementos metálicos de formas muy variadas (pilares, vigas, barandillas, escaleras, cerramientos, conducciones). Esos trabajos se descomponen en tareas, y cada una tiene sus propios riesgos:

1. **Acopio:** se almacena el material en obra. Riesgos: caída de objetos por mal apilado, golpes, sobreesfuerzos.
2. **Transporte:** se mueven las piezas con medios manuales o mecánicos. Riesgos: atrapamientos, golpes, caída de la carga.
3. **Instalación y colocación:** se sitúan los elementos y se comprueba su nivel y su plomo. Riesgos: caídas a distinto nivel, caída de piezas.
4. **Corte:** se cortan perfiles y chapas. Riesgos: cortes, proyecciones, ruido, fuego.
5. **Soldadura:** se realiza la unión. Riesgos: radiaciones, humos, quemaduras, electricidad, incendio.
6. **Ajuste y terminación:** se rebarba, se amola y se repasa. Riesgos: proyecciones, polvo, ruido, cortes.

5 Medios materiales que aportan riesgo

En todas esas tareas se usan medios y herramientas que añaden riesgos específicos y obligan a tomar medidas preventivas. Destacan dos grupos:

EQUIPOS DE SOLDADURA

Máquinas de arco, equipos de llama con botellas, sopletes, cables, mangueras y accesorios. Los verás con detalle más adelante en este módulo.

MEDIOS PARA TRABAJAR EN ALTURA

Escaleras manuales, andamios, plataformas elevadoras de personas y similares. Añaden el riesgo de caída a distinto nivel a todos los demás.

! EJEMPLO

Montar una barandilla metálica en una terraza de obra incluye acopiar los tubos, subirlos, presentarlos, cortar a medida, soldar los puntos y repasar los cordones. En una misma jornada pasas por todos los riesgos de la lista anterior y, además, trabajas en altura.

UNIDAD II

Procesos de soldadura más habituales

1 Los cuatro grupos del manual

El manual de origen distingue cuatro grandes tipos. Cada uno obtiene el calor de una forma distinta, y de ahí salen sus riesgos principales.

ELÉCTRICA AL ARCO

El calor sale de un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza (la masa). Aporta material con el propio electrodo.

OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

El calor sale de la llama de acetileno y oxígeno en un soplete. El oxicorte se usa para cortar.

TIG

Arco con electrodo de tungsteno que no se consume; el material de aporte se añade aparte, bajo gas de protección.

MIG/MAG

Arco con alambre continuo que se consume y hace de aporte, protegido por un gas.

2 Soldadura eléctrica al arco

Se emplea para unir dos metales de naturaleza igual o parecida. Hacen falta calor y material de aporte (el electrodo). El calor lo da un **arco eléctrico** que se mantiene entre el electrodo y la pieza que se suelda, conectada a masa.

Los elementos auxiliares del equipo son tres:

- **El electrodo**, que se funde y aporta material a la unión.
- **La pinza portaelectrodos**, que sujeta el electrodo y lleva la corriente hasta él.
- **La pinza de masa**, que se fija a la pieza (o a la mesa de trabajo) para cerrar el circuito.

3 Soldadura oxiacetilénica o autógena

Se logra combinando **acetileno** (combustible) y **oxígeno** (comburente) en un soplete. Se llama «autógena» porque, al llevar el combustible y el comburente en sus propias botellas, el equipo es autónomo y puede usarse en entornos muy diversos.

El soplete puede dar tres tipos de llama: **reductora, neutra y oxidante**. La neutra es la de mayor aplicación.

Elementos del equipo

Elemento	Función
Botellas móviles	Contienen el acetileno y el oxígeno. Son recipientes a presión.
Manorreductores	Bajan la presión de la botella a la presión de trabajo y la mantienen constante. Van entre las botellas y los sopletes. Según el manual de origen, la botella está a unas 150 atm y se trabaja entre 0,1 y 10 atm.
Soplete	Mezcla los gases. Tiene dos conexiones de manguera, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla.
Válvulas antirretroceso	Dispositivos de seguridad en las conducciones que solo dejan pasar el gas en un sentido, para que la llama no pueda retroceder.

Elemento	Función
Conducciones	Llevan los gases de las botellas al soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

4 Soldadura TIG

En la soldadura **TIG** (tungsteno y gas inerte) el electrodo es de un material refractario, el tungsteno, que no se consume. Por eso el metal de aporte se añade por separado, con una varilla.

- Da una soldadura bien penetrada y apenas produce contaminación atmosférica, según el manual de origen.
- Sirve para la mayoría de los metales industriales: aluminio, magnesio, aceros poco aleados, aceros al carbono, aceros inoxidables, cobre, níquel, titanio y otros.
- Puede aplicarse de forma manual o automática.

5 Soldadura MIG/MAG

En la soldadura **MIG** (metal y gas inerte) el electrodo es un alambre continuo de metal consumible, que a la vez hace de aporte; por eso se considera un proceso de soldadura continua. El arco salta entre el alambre y la pieza, y el baño queda protegido de la atmósfera por un gas.

La variante **MAG** (metal y gas activo) emplea como protección un gas activo; el manual de origen cita el anhídrido carbónico (CO_2).

Proceso	Electrodo	Aporte	Protección
Arco con electrodo	Consumible	El propio electrodo	Según el manual de origen, no se detalla
Oxiacetilénica	No hay; llama	Varilla aparte	La propia llama
TIG	Tungsteno, no se consume	Varilla aparte	Gas inerte
MIG	Alambre continuo consumible	El propio alambre	Gas inerte
MAG	Alambre continuo consumible	El propio alambre	Gas activo (por ejemplo, CO_2)

DATO AÑADIDO

En el arco con electrodo revestido, el gas de protección lo genera el propio revestimiento al fundirse, y deja una escoria que hay que picar al terminar; esa operación proyecta partículas y exige gafas. La elección de gas, alambre o electrodo debe seguir siempre el procedimiento de soldadura de la empresa y las indicaciones del fabricante. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD III

Riesgos de la soldadura: radiaciones, humos y gases

1 De dónde vienen los riesgos

Los riesgos de la soldadura se deben unas veces a **causas humanas** (actos inseguros), otras a **causas técnicas** (condiciones peligrosas) y, casi siempre, a ambas a la vez. Por eso los accidentes y las enfermedades profesionales se previenen vigilando de forma constante tanto lo que hacen las personas como las condiciones del entorno.

El manual de origen los agrupa en tres familias:

DEL PROCESO

Radiaciones no ionizantes, perjudiciales para ojos y piel, y humos y gases tóxicos. Su composición depende del electrodo, de los metales que se sueldan, de la temperatura, etc.

DE LA ENERGÍA USADA

Energía eléctrica (electrocución, quemaduras), llamas (quemaduras, incendios) y manejo de gases (explosión, incendio, quemaduras).

DE LAS CONDICIONES DEL TRABAJO

Trabajo en lugares elevados y en recintos cerrados o espacios confinados.

Las consecuencias más frecuentes son quemaduras, irritaciones, dolores de cabeza, vértigos, enfermedades de los ojos y, en los peores casos, cáncer de piel.

2 Radiaciones: cuándo te expones

Las radiaciones no ionizantes no se ven con la misma facilidad que una chispa, pero dañan igual. Según el manual de origen, la exposición viene de:

Riesgo	Cuándo aparece
Radiación infrarroja	En operaciones con arco, soldadura oxiacetilénica, oxicorte o lanza térmica.
Radiación ultravioleta	En la soldadura al arco eléctrico.
Radiaciones visibles	En la soldadura a llama y el oxicorte.
Radiación solar	En los trabajos a la intemperie.
Polvo y humos radiactivos	Al afilar electrodos de tungsteno, según el manual de origen.

La exposición empeora por factores de organización del trabajo:

- ✕ Puestos de soldadura mal ubicados.

- Falta de ventilación.
- Tiempo de exposición excesivo.
- Trabajar sin la protección adecuada.

EJEMPLO

Dos soldadores trabajan en la misma nave: uno con la pantalla puesta y otro, a pocos metros, solo está presentando una pieza. El segundo también recibe el destello del arco aunque no esté soldando. Por eso los puestos se ubican y se pantallan para no exponer al personal que pasa o trabaja cerca.

3 Humos y gases: qué provocan

Al inhalar los humos y gases de soldadura pueden aparecer intoxicaciones, asfixia, dolor de cabeza, mareos, falta de reflejos, irritación de piel y ojos y lesiones en el aparato respiratorio, además de enfermedades graves a largo plazo.

El tipo de daño depende de la concentración y del metal que se sueldan. Según el manual de origen:

Metal o material	Efectos posibles
Acero inoxidable	Asma, cáncer, problemas sinusales.
Acero semiduro	Lesiones de nervios y músculos; el manual cita también el párkinson.
Zinc	Estados febriles.
Plomo	Dolor de cabeza, náuseas, anemia, daño en riñones y sistema nervioso.
Cadmio	Problemas de riñón y cáncer.

CORREGIDO

El manual de origen incluye la asbestosis entre las enfermedades de los humos de soldadura. La asbestosis la causa el amianto, que no es un humo de soldadura: aparece solo si se suelda o corta cerca de materiales con amianto, algo que debe evitarse y que exige procedimientos especiales. Lo propio de los humos metálicos son otros daños respiratorios, como los indicados en la tabla.

ATENCIÓN

Soldar o cortar piezas galvanizadas, pintadas o con recubrimientos, o de metales como plomo o cadmio, genera humos especialmente dañinos. Antes de empezar, pregunta qué material es, consulta la ficha del producto y sigue el procedimiento de la empresa.

Medidas preventivas básicas y equipos de soldadura

1 Ventilación y extracción

La mejor forma de eliminar humos y gases es captarlos en el punto donde se generan. En interiores, la soldadura oxiacetilénica y el oxicorte se hacen en recintos preparados para ello, con ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.

Situación	Medida preventiva
Piezas pequeñas o medianas	Soldar en lugares fijos, a ser posible en mesas especiales con extracción localizada.
Piezas de gran tamaño	Usar sistemas de aspiración desplazables.
Soldadura por arco	Aspiración localizada con las bocas lo más cerca posible del punto de soldadura, y evacuando el aire contaminado donde no ensucie el aire limpio que entra al puesto.
Soldadura en recinto cerrado pequeño y sin ventilación	Seguir el procedimiento establecido y usar equipo autónomo o con suministro de aire desde el exterior, que además proteja frente a las radiaciones.
Generador de combustión interna	No conectar la máquina a un generador en un lugar cerrado, salvo que los gases de escape se conduzcan fuera.

2 Protección respiratoria

- Como mínimo, mascarillas autofiltrantes de categoría **FFP2**, según el manual de origen. El tipo exacto lo fija la evaluación de riesgos de tu puesto.
- En soldadura TIG con plomo, latón, bronce galvanizado o cadmio, hace falta además un **respirador con suministro de aire**, junto a la ventilación normal, según el manual de origen.

3 Equipos de soldadura: riesgos

Las máquinas de soldar son equipos de trabajo que calientan las piezas hasta ponerlas plásticas y añaden material de aporte para que la unión resulte más fuerte. Por su propio uso y manejo entrañan riesgo, de modo que es fundamental elegirlos bien, mantenerlos periódicamente y formar e informar a quien los usa *antes* de empezar a trabajar.

- **Principales:** incendio, quemaduras, calor radiante (infrarrojo) e inhalación de humos metálicos y otros contaminantes.
- **Otros:** riesgo eléctrico, ruido, radiación ultravioleta, botellas de gas a presión y explosiones.

4 Equipos de soldadura: medidas

Riesgo	Medida preventiva
Incendio y quemaduras	Retirar del área de trabajo el material combustible. Usar ropa de trabajo ignífuga.
Proyecciones de partículas calientes	Cubrezapatos de cuero o polainas, para que no entren partículas en el calzado de seguridad.
Quemaduras en manos, brazos y cuerpo	Manoplas de cuero para manos y antebrazos; mandil de cuero, manguitos y guardapiernas.
Radiación ultravioleta e infrarroja	Pantalla o casco con filtro adecuado. En soldadura con gas y oxicorte, gafas diseñadas para ello.
Humos metálicos y gases	Eliminarlos en el origen mediante ventilación local por extracción.
Riesgo eléctrico	Mantenimiento preventivo de los aparatos eléctricos.

Lista de comprobación antes de soldar

- La zona está libre de material combustible.
- La extracción localizada funciona y está bien colocada.
- Llevas ropa ignífuga, guantes, mandil, polainas y pantalla con filtro adecuado.
- La máquina, los cables y las pinzas están en buen estado y han pasado su mantenimiento.
- Si es un espacio cerrado, en altura o con riesgo especial, tienes la autorización o permiso de trabajo y el equipo adecuado.

> **! DATO ACTUALIZADO**
>
> Este manual es material de estudio, no asesoramiento jurídico. La normativa cambia, y las distancias, los filtros, las revisiones y las presiones concretas dependen de cada equipo y de cada obra. Comprueba siempre la normativa vigente en el BOE, el manual del fabricante y las instrucciones del empresario. Ante una emergencia, llama al 112.

UNIDAD V

El oxicorte

1 Qué es y por qué funciona

El oxicorte es un proceso auxiliar de la soldadura con el que se cortan piezas metálicas mediante una **combustión local** alimentada por un aporte continuo de oxígeno. No funde el metal para separarlo: lo quema.

El acero se oxida lentamente a temperatura ambiente porque el aire contiene alrededor de un 21 % de oxígeno. Según el manual de origen, si el acero se calienta hasta unos 870 °C y se rodea de una

atmósfera con más de un 88 % de oxígeno, esa oxidación se vuelve violenta y el acero arde. Eso es lo que se busca: calentar el acero y sumergirlo en oxígeno puro. Es el método más adecuado para los aceros al carbono.

2 Condiciones para poder cortar

1. El metal debe poder inflamarse en presencia de oxígeno.
2. La temperatura de fusión del metal debe ser mayor que su temperatura de inflamación.
3. El óxido que se forma debe fundir a menos temperatura que el metal.
4. El chorro de oxígeno debe poder expulsar el óxido de la ranura de corte.

3 Qué metales se pueden cortar

Material	¿Oxicorte?
Aceros al carbono y de baja aleación	Sí, son los idóneos.
Aceros inoxidables y fundiciones	Solo con varillas de aportación que generen la combustión.
Aluminio	No: su óxido funde a una temperatura muy superior a la del propio aluminio (el manual cita 1000 °C frente a 660 °C).

Esa es la regla general: la mayoría de los metales funden a menos temperatura que sus óxidos, así que el oxicorte no sirve para ellos. Que el óxido del acero funda antes que el metal es una propiedad particular de este material.

! CORREGIDO

El manual de origen da 1000 °C como temperatura de fusión del óxido de aluminio. Esa cifra no coincide con los valores habituales de las tablas técnicas, que son bastante más altos. La conclusión no cambia: el aluminio no se corta con oxicorte. Para cualquier valor concreto, consulta las fichas técnicas del material.

4 Cómo se corta, paso a paso

1. **Precalentamiento.** El soplete, con gas combustible y parte del oxígeno, genera en la boquilla una llama formada por un anillo perimetral.
2. **Calentar hasta la ignición.** Acercas la llama a la pieza hasta alcanzar la temperatura de combustión. Lo notas porque el acero adquiere un tono anaranjado y brillante.
3. **Chorro de oxígeno.** Con la pieza en temperatura, accionas el soplete para que salga el chorro de oxígeno puro, que enriquece de oxígeno la zona precalentada.

4 **Evacuar el óxido.** El óxido resultante de la combustión sale por la ranura de corte.

5 Equipo de oxicorte portátil

- **Botellas** con gas combustible (y la de oxígeno).
- **Manómetros o manorreductores** para regular la presión.
- **Soplete de oxicorte** o cortador.
- **Válvulas antirretorno o antirretroceso**.
- **Mangueras flexibles**.
- **Carro portátil** para transportar el equipo.

! IMPORTANTE

Un chorro de oxígeno puro sobre metal incandescente multiplica el riesgo de incendio y de quemaduras, y las botellas de gas a presión añaden riesgo de explosión. El oxicorte es un trabajo en caliente: exige formación específica, autorización o permiso de trabajo cuando proceda, un procedimiento seguro y equipos en buen estado. Retira el material combustible del entorno y trabaja con ropa ignífuga y gafas adecuadas.

! EJEMPLO

Para cortar una chapa de acero al carbono en obra, calientas el borde hasta que se pone anaranjado, abres el oxígeno de corte y avanzas. Si en la misma zona hay madera, plásticos o disolventes, el chorro de chispas puede encenderlos. Antes de empezar, despeja el área o protégela con medios adecuados.

MÓDULO II

Técnicas preventivas específicas: soldadura

UNIDAD VI

Identificación y evaluación de riesgos en soldadura

1 Qué riesgos te esperan

En soldadura conviven los riesgos propios de la industria (taller, calderería) con los de la construcción (estructura metálica en obra). Según el manual de origen, en obra destacan sobre todo estos siete:

CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

Soldar en vigas, cubiertas, andamios o desde una plataforma elevadora.

CORTES

Amolado, cizallado, rebabas y bordes vivos de chapa y perfiles.

CONTACTOS ELÉCTRICOS

Equipos de soldeo, cables y alargaderas, y herramientas eléctricas en obra.

RADIACIONES NO IONIZANTES

La luz del arco daña ojos y piel, también a quien trabaja cerca sin soldar.

HUMOS Y GASES

Se generan al fundir el metal y los recubrimientos; se respiran si no hay control.

CONTACTOS TÉRMICOS

Piezas calientes, escoria, electrodos y boquillas: quemaduras.

SOBREESFUERZOS

Cargar perfiles, trabajar en posturas forzadas y soldar largos periodos de pie o de rodillas.

A ellos se suman, según el trabajo, los incendios y explosiones (oxicorte, botellas de gas), las proyecciones y los espacios confinados.

2 Evaluar: qué es y qué debe incluir

La **evaluación de riesgos** es una de las actividades esenciales del sistema de gestión preventiva de la empresa. Consiste en analizar los riesgos de cada puesto para decidir qué medidas hacen falta. Según el manual de origen, el orden lógico es este:

1. **Conocer los riesgos** existentes en el centro de trabajo.

2. **Evitarlos**: el empresario debe adoptar primero las medidas necesarias para que el riesgo no exista.
3. **Evaluar los que no se han podido evitar**.
4. **Fijar medidas preventivas** para eliminarlos o reducirlos y para controlar periódicamente las condiciones de trabajo y el estado de salud de las personas trabajadoras.

> **! EJEMPLO**
>
> Una nave donde se suelda siempre en el mismo banco. Evitar el riesgo sería, por ejemplo, prefabricar en taller una pieza que antes se soldaba en altura. Lo que no se pueda evitar (humos del banco, radiación del arco) se evalúa y se controla con extracción localizada, pantallas y protección individual.

3 Cuándo se revisa

La empresa debe hacer una **evaluación inicial** de los riesgos para la seguridad y la salud. Después se revisa periódicamente y, en particular:

- cuando cambian las condiciones de trabajo (un proceso nuevo, otro material, otra obra);
- cuando se considera que las medidas previstas son insuficientes o inadecuadas;
- en otros supuestos que fije la reglamentación.

Los representantes de los trabajadores o, si no los hay, las propias personas trabajadoras deben ser **consultados** sobre el procedimiento de evaluación que se va a usar en la empresa.

4 Planificación de la actividad preventiva

Una evaluación sin plan no sirve de mucho. La planificación debe concretar cinco cosas:

Debe especificar	Qué significa en la práctica
Tipo de medidas y orden	Qué se hace para controlar cada riesgo y en qué orden (primero lo urgente o más grave).
Responsables	Quién supervisa que la medida se ejecuta de verdad (encargado, jefe de obra, recurso preventivo).
Procedimientos de control	Cómo se comprueba que la medida funciona: inspecciones, revisiones de equipos, registros.
Medios humanos y materiales	Personal formado, equipos de extracción, andamios, EPI, señalización.
Recursos económicos	El presupuesto necesario para que las medidas no se queden en el papel.

Tanto la evaluación como la planificación deben estar **documentadas** y a disposición de la autoridad laboral.

5 En obras de construcción: el plan de seguridad y salud

Según el manual de origen, cuando la ejecución de una obra requiere un proyecto, cada contratista elabora un **plan de seguridad y salud**. Ese plan constituye la evaluación general de los riesgos de la obra y es el instrumento básico para ordenar la actividad preventiva en ella.

> **! RECUERDA**
>
> Si montas una estructura metálica en una obra con proyecto, tus tareas de soldadura (en altura, con gases, con electricidad) deben figurar en el plan de seguridad y salud de tu empresa. Si te asignan un trabajo que no aparece, pregunta a tu encargado antes de empezar.

UNIDAD VII

Medios auxiliares para trabajar en altura

1 Qué son los medios auxiliares

Los **medios auxiliares** son el conjunto de elementos y equipos de trabajo que no intervienen directamente en la ejecución de la obra, pero son necesarios para realizarla. En trabajos de soldadura se emplean, cuando hace falta, estos:

- andamios metálicos tubulares;
- torres de trabajo móviles;
- andamios de borriquetas;
- andamio plegable (en el manual de origen aparece con un nombre comercial);
- escaleras manuales;
- plataformas elevadoras (se tratan en la unidad siguiente).

2 Tipos de andamio

ANDAMIO TUBULAR

Andamio de elementos prefabricados que permite trabajar a distintos niveles. Básicamente es la unión de elementos horizontales, verticales y diagonales. Es el habitual para soldar fachadas, naves y estructuras.

TORRE DE TRABAJO MÓVIL

Estructura de andamio tubular de elementos prefabricados que se desplaza a mano sobre superficies lisas y firmes. Es autoportante y tiene una o más plataformas. El conjunto más simple apoya en cuatro montantes nivelados con cuatro ruedas dotadas de freno.

ANDAMIO DE BORRIQUETAS

Plataforma montada sobre apoyos de caballete. Normalmente alcanza poca altura, por lo que sirve para trabajos bajos en interior.

ANDAMIO PLEGABLE

Plataforma ligera pensada para trabajos prolongados a baja altura, rápida de colocar en el puesto.

3 Andamio plegable: características

Según el manual de origen, este tipo de plataforma ofrece al operario más comodidad y, con ello, más seguridad y rendimiento:

- Se monta y desmonta fácilmente, sin herramientas.
- Pesa poco y ocupa poco, así que se maneja, transporta y almacena con facilidad; cabe por puertas y lugares estrechos.
- La plataforma es antideslizante, con más espacio y bandeja para herramientas.
- Puede llevar ruedas con bloqueo.
- La plataforma se regula cada 14 cm, hasta 6 alturas, según el manual de origen; la altura máxima permitida y la carga admisible son las del manual del fabricante.
- Varios andamios pueden unirse para ganar superficie, escaleras o plataformas corridas.

! ATENCIÓN

Un andamio plegable o una torre móvil con ruedas solo es estable si las ruedas están frenadas y el suelo es firme y está nivelado. Antes de soldar subido a ellos, comprueba el frenado y que no hay huecos entre plataformas. Nunca lo muevas con personas o material encima.

4 La escalera manual

Es un medio auxiliar portátil formado por dos largueros paralelos, o ligeramente convergentes, unidos a intervalos regulares por travesaños. Hay tres tipos: **simples**, **de tijera** y **extensibles**.

Tipo	Condición de seguridad (según el manual de origen)
De tijera	El ángulo de abertura será de 30º como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendida o el limitador de abertura bloqueado.
Simples y extensibles	Deben sobrepasar como mínimo 1 m el punto de apoyo superior, para facilitar el ascenso y el descenso.
Simples y extensibles (inclinación)	La distancia del pie a la vertical que pasa por el vértice debe estar entre un cuarto y un tercio de la longitud de la escalera, lo que corresponde a una inclinación entre 75,5º y 70,5º.

EJEMPLO

Con una escalera simple de 4 m, el pie quedaría separado de la pared entre 1 m (un cuarto) y algo más de 1,3 m (un tercio). Más pegada, tiende a volcar hacia atrás; más abierta, resbala. Es un cálculo orientativo: sigue siempre las indicaciones del fabricante y las normas de tu empresa.

ATENCIÓN

Una escalera sirve para acceder o para trabajos puntuales y breves. Soldar o cortar con soplete subido a una escalera obliga a trabajar con una mano ocupada y a proyectar chispas hacia abajo; consulta con tu responsable si es lo adecuado o si hace falta un andamio o una plataforma.

UNIDAD VIII

Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP)

1 Qué es una PEMP y de qué se compone

Una **plataforma elevadora** es una máquina móvil destinada a llevar personas hasta una posición de trabajo. Consta, como mínimo, de una **plataforma de trabajo con órganos de servicio** (los mandos), una **estructura extensible** y un **chasis**. Hay plataformas sobre camión (articuladas y telescópicas), autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables, entre otras.

2 Tipos más habituales

DE TIJERA

Cambia de nivel en vertical mediante un sistema de estructura articulada en tijera, accionado por elementos hidráulicos. Útil para soldar techos y estructuras a la altura de una nave.

TELESCÓPICA ARTICULADA

Cambia de nivel en vertical y de posición en horizontal mediante un brazo telescópico accionado hidráulicamente. Permite alcanzar puntos que no están justo encima de la máquina.

TELESCÓPICA SOBRE CAMIÓN

Va instalada sobre el bastidor de un camión. Combina un brazo telescópico y un sistema articulado, ambos hidráulicos, para cambiar de nivel y de posición.

3 Antes de usarla

Antes de utilizar la plataforma debes inspeccionarla para detectar defectos o fallos que afecten a su seguridad. Y antes de elevarla, comprueba:

- **Líneas eléctricas de alta tensión** en la zona de trabajo. Hay que mantener las distancias de seguridad y cortar la corriente mientras se trabaja en sus proximidades.

- El **estado y la nivelación** del suelo sobre el que se va a trabajar.
- Que la carga no supera la **carga máxima** de la plataforma.
- Si hay estabilizadores, que están desplegados como indica el fabricante.
- Que las personas usan correctamente los **EPI** y están **ancladas** de forma adecuada.
- Que la **zona de trabajo está delimitada** para que nadie ajeno permanezca o circule cerca.

4 Cuando se desplaza con la plataforma elevada

- Comprueba que no hay obstáculos en la dirección del movimiento y que el apoyo es resistente y sin desniveles.
- Respeta las velocidades que indica el fabricante.
- No manejes la plataforma con malas condiciones climatológicas.
- Usa siempre el arnés anticaídas.

5 Durante el trabajo

Riesgo	Medida preventiva
Sobrecarga de la plataforma	No superes la carga máxima: suma personas, equipo de soldeo, botellas y material.
Uso como grúa	No utilices la plataforma para elevar o desplazar cargas como si fuera una grúa.
Caída desde la plataforma	Mantén siempre los dos pies dentro de la plataforma y lleva el arnés anclado.
Ganar altura con apoyos improvisados	No uses elementos auxiliares (cajas, escaleras, bidones) colocados sobre la plataforma para alcanzar más altura.
Fallo por manipular la máquina	Está prohibido alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad del equipo.

! ATENCIÓN

Soldar desde una PEMP añade riesgos propios del oficio: chispas y proyecciones que caen sobre quien está debajo, cables y mangueras que se enganchan o tiran de la plataforma, y humos que se acumulan en el cesto. Delimita la zona inferior, ordena los cables y comprueba que nada del equipo de soldeo queda apoyado fuera de la plataforma.

6 Al terminar

1. **Aparca la máquina** convenientemente.
2. **Límpiala** de grasa, aceites y otros restos.

3. **Retira la llave de contacto** del chasis y guárdala en el lugar habilitado.

> **! IMPORTANTE**
>
> Estas plataformas solo deben ser utilizadas por personal con la formación adecuada y autorizado por la empresa. Si no la tienes, no te subas ni la manejes.

> **! DATO AÑADIDO**
>
> Cuando hay riesgo de caída de altura en una PEMP, el arnés se engancha al punto de anclaje que indique el fabricante de la plataforma, no a estructuras ajenas ni a piezas que se están soldando. Si sueldas o cortas cerca de las cuerdas y eslingas del arnés, protégelas de chispas y de la llama, porque se dañan con facilidad y puede no notarse a simple vista. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD IX

Los equipos de protección individual (EPI): principio general

1 La última barrera

Según el manual de origen, la protección individual es la **última medida** que se interpone entre el riesgo y la persona trabajadora, y la última técnica de protección que se debe emplear. Los EPI **no eliminan** los riesgos ni evitan los accidentes: solo **minimizan sus consecuencias**. Una careta no impide que salte la proyección; evita que te dañe la cara.

2 Cuándo se recurre a ellos

1. **Evaluar** los riesgos del trabajo.
2. **Adoptar las medidas preventivas** necesarias y, si es posible, **protecciones colectivas** que eviten o eliminen el riesgo.
3. Cuando no se puede evitar o eliminar el riesgo, **usar EPI como último recurso**.
4. En muchos casos, el EPI **complementa** a la protección colectiva, no la sustituye.

Riesgo en soldadura	Protección colectiva (primero)	EPI (complemento)
Humos y gases	Extracción localizada y ventilación.	Protección respiratoria adecuada al contaminante, si el riesgo persiste.
Radiación del arco	Pantallas o cortinas que aíslen el puesto de soldeo.	Careta o pantalla de soldador y ropa que cubra la piel.
Caída de altura	Barandillas, redes, andamios con plataformas completas.	Arnés anticaídas anclado, cuando la protección colectiva no basta.

Riesgo en soldadura	Protección colectiva (primero)	EPI (complemento)
Proyecciones y quemaduras	Mantas y pantallas ignífugas en la zona de trabajo.	Guantes, mandil, polainas y calzado de seguridad.

RECUERDA

El EPI correcto es el que has revisado antes de empezar, que te ajusta bien y que está indicado para el riesgo concreto de tu trabajo. Si está dañado, caducado o no es el adecuado, no lo uses y avisa a tu responsable.

DATO ACTUALIZADO

La normativa de prevención cambia con el tiempo, y las cifras de este módulo (ángulos y alturas de escaleras, regulación del andamio plegable, distancias de seguridad, revisiones de andamios y plataformas) se presentan según el manual de origen. Antes de aplicarlas, comprueba la normativa vigente en el BOE, el manual del fabricante de cada equipo y las instrucciones de tu empresa, porque dependen del equipo y de la obra. Este manual es material de estudio, no asesoramiento jurídico. Ante una emergencia, llama al 112.

UNIDAD X

Equipos de protección individual (EPI): concepto y criterios de uso

1 Qué es un EPI

Según el Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (artículo 2, según el manual de origen), un **EPI** es cualquier equipo destinado a ser **llevado o sujetado por la persona trabajadora** para protegerla de uno o varios riesgos que amenacen su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier **complemento o accesorio** destinado a ese fin.

En soldadura entran en esta definición la pantalla de soldar, los guantes y el mandil de soldador, las polainas, el calzado de seguridad, la protección respiratoria, los protectores auditivos, el casco o el arnés anticaídas.

Qué no se considera EPI

Quedan fuera de la definición:

- La **ropa de trabajo corriente** y los uniformes que no estén pensados específicamente para proteger la salud o la integridad física (un mono normal de algodón, por ejemplo, frente a una prenda ignífuga de soldador, que sí es EPI).
- Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los EPI de militares, policías y personal de mantenimiento del orden.
- Los EPI de los medios de transporte por carretera.

- El material de deporte y el de autodefensa o disuasión.
- Los aparatos portátiles de detección y señalización de riesgos y factores de molestia.

2 Cuándo hay que usar EPI

Los EPI se utilizan cuando existen **riesgos que no se han podido evitar o eliminar del todo** con medios técnicos (protecciones colectivas) ni con procedimientos de organización del trabajo. Es decir, van en **último lugar** en el orden de preferencia: primero se intenta eliminar el riesgo, después proteger a todos a la vez y solo al final proteger a cada persona.

El manual de origen insiste en dos ideas:

- **Son la última barrera física** entre el riesgo y la persona. La señalización informa, advierte o incluso obliga a usar un EPI, pero *no protege* por sí misma.
- **No suelen eliminar todo el daño**, sino reducir sus consecuencias. El arnés puede evitar una muerte en una caída desde altura, pero eso no significa que no se sufran lesiones durante la caída.

> **EJEMPLO**
>
> En un taller se montan mamparas o cortinas opacas para que los destellos del arco no lleguen a los compañeros que pasan cerca (protección colectiva). Aun así, quien suelda necesita su pantalla y su ropa ignífuga, porque el riesgo no desaparece en su propio puesto: el EPI cubre lo que la mampara no puede cubrir.

3 Cómo se elige el EPI adecuado

La elección parte de la **evaluación de riesgos del puesto** y se decide según:

- El **riesgo o riesgos** frente a los que hay que proteger (radiación del arco, proyecciones, humos, caída, ruido...).
- Las **partes del cuerpo** que hay que proteger (ojos y cara, manos, pies, vías respiratorias...).
- El **tipo de EPI** que debe llevar la persona mientras esté expuesta al riesgo.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, tal como recoge el manual de origen, la **empresa entrega los EPI gratuitamente** en los puestos que los requieran y debe **vigilar que se utilicen**. A cambio, quien los recibe tiene que usarlos correctamente y cuidarlos.

4 Condiciones que debe reunir un EPI

- Ser una **protección eficaz** frente al riesgo para el que se usa.
- No causar **molestias innecesarias** y poder **ajustarse** a quien lo lleva (talla, cabeza, mano, pie).
- **No crear riesgos adicionales**: por ejemplo, una pantalla mal ajustada que limite la visión o unos guantes tan gruesos que impidan agarrar bien la pieza.
- Llevar la **certificación** correspondiente, y quien lo usa debe saber al menos qué significa y a qué categoría pertenece.

UNIDAD XI

Categorías de los EPI y protección de la vista en soldadura

1 Las tres categorías

Los EPI se agrupan en tres categorías según la gravedad del riesgo y la complejidad del diseño. Cuanto más grave puede ser el daño, mayor es la categoría y más exigente el control de su fabricación.

CATEGORÍA I

Diseño sencillo y **protección mínima**. El manual de origen cita como ejemplos los guantes para manipular piezas calientes por debajo de cierta temperatura (indica menos de 50 °C) o el calzado frente a agentes atmosféricos no excepcionales ni extremos. Debe llevar **marcado CE** en alguna parte del equipo.

CATEGORÍA II

Diseño intermedio, con protección superior a la de categoría I. Según el manual de origen, **la mayoría de los EPI** (en torno al 80 %) son de esta categoría: protección específica de manos, brazos, pies y piernas, todos los cascos y los equipos de protección total o parcial del rostro. El **marcado CE** figura en el propio EPI o en su embalaje.

CATEGORÍA III

Diseño complejo, para peligros **mortales o que puedan dañar de forma grave e irreversible** la salud. Incluye los dispositivos **contra caídas desde altura** y los equipos de **protección respiratoria** frente a contaminantes sólidos, líquidos o gases. Cada EPI y su embalaje llevan el marcado CE seguido de un número de cuatro cifras, el del organismo notificado que interviene en la producción.

! RECUERDA

Para el soldador, lo que más importa de esta clasificación es que la protección respiratoria y el equipo anticaídas son de **categoría III**: se usan frente a riesgos graves, así que hay que elegirlos con criterio, formarse en su uso y revisarlos con cuidado.

2 Pantalla o careta del soldador

Frente a las **radiaciones no ionizantes** del arco, el manual de origen indica que la persona que suelda debe usar una **pantalla facial con certificación de calidad** adecuada al tipo de soldadura que va a ejecutar, con **visor inactínico**, es decir, un cristal que filtra la radiación nociva. Las caretas o pantallas llevan **filtros ópticos** que protegen cara y ojos tanto de la radiación como de la proyección de partículas.

La buena calidad óptica y la coloración verdosa del filtro permiten ver sin distorsiones y evitan la fatiga visual en los procesos de soldadura y corte.

- El **filtro depende del tipo de soldadura** o de corte: consulta el procedimiento de la empresa y el manual del fabricante para elegir el adecuado.
- Antes de empezar, **comprueba que la pantalla no tiene rendijas** ni grietas por las que pase la luz del arco.
- Revisa el cristal: un filtro rayado, agrietado o sucio debe sustituirse.

> **! ATENCIÓN**
>
> El ayudante, el compañero que prepara piezas junto al puesto y quien pasa cerca también están expuestos al destello del arco. La protección de la vista no es solo cosa de quien tiene el electrodo en la mano.

UNIDAD XII

Protección contra caídas: sistemas anticaídas y líneas de vida

La soldadura en estructura metálica, cubiertas, naves y andamios implica a menudo trabajar a distinto nivel. El trabajo en altura exige **formación específica, autorización, procedimiento de trabajo y equipos adecuados y revisados**. Esta unidad explica los conceptos básicos, no sustituye esa formación.

1 Qué debe conseguir un sistema anticaídas

Un sistema anticaídas es un **conjunto de equipos compatibles entre sí** (arnés, elemento de amarre, absorbedor de energía, conectores, punto o línea de anclaje...). Según el manual de origen, debe lograr tres objetivos:

1. Que la **distancia vertical** que recorre el cuerpo en la caída sea la mínima posible.
2. Que la caída se **frene en las condiciones menos perjudiciales** para la persona.
3. Que quede **suspendida sin daño** hasta que llegue el auxilio.

> **! IMPORTANTE**
>
> La persona colgada de un arnés necesita ser rescatada con rapidez. Debe existir un **plan de rescate** y no hay que trabajar en solitario en estas situaciones. Ante una emergencia, llama al **112**.

2 Arnés anticaídas y cinturón de seguridad

El **arnés anticaídas** está formado por bandas, ajustadores, hebillas y otros elementos colocados sobre el cuerpo para **sostenerlo durante la caída y después de que esta se detenga**.

Hay que distinguir bien el arnés del **cinturón de seguridad**. Según el manual de origen, el cinturón está pensado para **delimitar el área de trabajo** y **no para soportar caídas**. Para frenar y sostener una caída solo sirve el arnés anticaídas.

- Ajusta el arnés a tu cuerpo, con todas las hebillas y ajustadores bien cerrados.

- Revisa bandas y costuras antes de cada uso; un arnés dañado, o que ya ha sufrido una caída, se retira.
- Cuida las bandas de las chispas, proyecciones y salpicaduras de soldadura y corte: pueden quemarlas o debilitarlas.
- Sigue siempre el manual del fabricante y el procedimiento de la empresa.

! DATO AÑADIDO

En trabajos de soldadura y oxicorte en altura, las chispas y las proyecciones incandescentes pueden alcanzar cuerdas, cintas y bandas textiles. Conviene valorar su protección y consultar al fabricante si el equipo es adecuado para trabajos en caliente. (Aviso añadido a este manual.)

3 Líneas de vida

Una **línea de vida** es un sistema contra caídas en altura equipado con un **soporte de seguridad flexible, horizontal o vertical**. Puede instalarse de forma **temporal** en obras de construcción o **fija** en industrias, edificios y talleres. Su función principal es asegurar a una o varias personas durante el trabajo en altura **permitiéndoles moverse con libertad**.

El manual de origen las clasifica así (las referencias normativas son las que figuran en el original):

Tipo	Referencia (según el manual)	Características
Horizontal flexible	EN-795, clase C	Permanente o temporal; de cable, cuerda o cinta textil.
Horizontal rígida	EN-795, clase D	Exclusivamente de raíl.
Vertical flexible	EN-353-1	De cable o de cuerda. Las de cable pueden llevar anclaje superior con absorbedor de energía o sin él, y contrapeso inferior o estar ancladas.
Vertical rígida	EN-353-2	De raíl o de pletina.
Temporal portátil	—	Va cosida a la bolsa en la que se transporta. Ofrece protección colectiva en prácticamente cualquier desplazamiento horizontal en altura.

! EJEMPLO

En el montaje de una nave, el equipo debe recorrer la viga de arriba a abajo para soldar las uniones. Una línea de vida horizontal temporal instalada por personal competente permite desplazarse con el arnés enganchado sin tener que soltarse en cada punto, y así no se queda nadie sin sujeción en ningún momento.

UNIDAD XIII

Trabajos en proximidad eléctrica

El soldador depende de la electricidad: el equipo de soldadura por arco, las máquinas portátiles y las prolongaciones de obra. Por la gravedad de los **contactos directos e indirectos**, el manual de origen exige cumplir al menos las medidas siguientes. Las cifras que aparecen se presentan **según el manual de origen**: aplica siempre el procedimiento de la empresa y las instrucciones de quien responde de la instalación.

> **! ATENCIÓN**
>
> Trabajar en una instalación eléctrica o junto a líneas con tensión solo lo hace personal **autorizado y cualificado**, con procedimiento y equipos adecuados. Si no es tu caso, no abras cuadros, no repares cables ni toques conexiones: avisa a la persona responsable.

1 Líneas de distribución y alimentación

Riesgo	Medida preventiva (según el manual de origen)
Contacto eléctrico por fallo en una línea de alimentación a cuadro secundario	Cada línea protegida individualmente con **interruptor automático e interruptor diferencial**; si el diferencial es regulable, se exige al instalador su lacrado.
Cruces de líneas con el paso de maquinaria	Preferiblemente **aéreos y señalizados**, a una altura que dependa de la maquinaria que circule, con 2 metros de margen añadidos. Si van por el suelo, protegidos y señalizados.
Contacto en ascendentes o descendentes sobre apoyos provisionales (madera u hormigón)	Protegidos en todo su tramo con **tubo de acero galvanizado**.
Cable con defecto de aislamiento	Reparación con materiales vulcanizados y empalmes con material termorretráctil; no se improvisan con cinta.
Contacto o descarga cerca de una línea aérea	Mantener una distancia de seguridad de **al menos 3 m**; el manual indica **5 m** para tensiones superiores a 66 kV y **7 m** para las superiores a 220 kV.

> **! DATO ACTUALIZADO**
>
> Las distancias, sensibilidades, grados de protección y revisiones de esta unidad se dan según el manual de origen y **pueden variar según la normativa vigente**, el tipo de instalación y la tensión. En concreto, la distancia a líneas aéreas y los trabajos cerca de ellas deben fijarse mediante el procedimiento de la empresa y la normativa aplicable, que debes consultar actualizada en el BOE. Comprueba siempre también el manual del fabricante de cada equipo y las instrucciones de la empresa. Este manual es material de estudio, no asesoramiento jurídico.

2 Cuadros eléctricos

- El armario debe **impedir el acceso a las partes activas** y tener puertas con cerradura; la **llave la guarda personal autorizado**.
- Si está en el exterior o puede mojarse, ha de ser de tipo **intemperie**, con protección mínima **IP 47** (según el manual de origen).
- Debe contar con **toma de tierra** e **interruptores diferenciales**. La continuidad de la toma de tierra se garantiza y la revisa periódicamente personal especializado.
- Sensibilidades de los diferenciales según el manual: **30 mA para alumbrado** y **300 mA para fuerza**, con comprobación periódica de su funcionamiento.
- En el exterior del armario, un **interruptor general de corte omnipolar**.
- Las líneas de alimentación, protegidas con **magnetotérmicos**.
- Las **bases de conexión** van en el exterior del armario y son de tipo **estanco**.
- En la puerta, señal de peligro **«Riesgo eléctrico»**.

3 Mangueras y tendido de cables

Riesgo	Medida preventiva (según el manual de origen)
Mala conexión o clavija inadecuada	Conectar al cuadro con **clavijas normalizadas**, compatibles con las bases de enchufe.
Fallo de aislamiento en los conductores	Conductores con aislamiento para **tensión de 1000 V** y cubierta aislante en buen estado.
Empalmes que dejan partes activas al aire o permiten entrada de agua	Empalmes con **conexiones normalizadas estancas** o fundas termorretráctiles.
Líneas enterradas dañadas o desconocidas	Comprobar que están a **profundidad suficiente**, dentro de tubo rígido y bien señalizadas.
Cables por el suelo (aplastamiento, cortes, tropiezos, charcos)	No tender cables directamente por el suelo.
Cables sobre zonas de paso	Tenderlos a altura de seguridad; el manual recomienda más de **2,5 m** en pasos de peatones y **5 m** en pasos de vehículos.

! EJEMPLO

Al soldar en una obra, la máquina se conecta a una base estanca del cuadro y la manguera cruza el paso de camiones. En lugar de dejarla en el suelo, se cuelga a la altura indicada y se señaliza. Si ves el cable pelado o con un empalme de cinta, no sueldes: comunícalo y retira el equipo del servicio hasta que lo revise quien corresponda.

Esta última parte de las técnicas preventivas específicas reúne cuatro situaciones que en soldadura se cobran accidentes graves: trabajar en altura, entrar en un espacio confinado, mover cargas a mano y

manejar botellas de gas y equipos de soldadura. Aprenderás qué protecciones se exigen, qué peligros no se ven ni se huelen y qué normas de trabajo hay que cumplir siempre.

AVISO

El trabajo en altura, la entrada en espacios confinados y los trabajos en caliente con botellas de gas exigen **formación específica, autorización del responsable, permiso de trabajo o procedimiento escrito y equipos adecuados**. Lo que lees aquí es la base para entender el porqué de esas exigencias, nunca un permiso para improvisar.

UNIDAD XIV

Trabajos en altura

1 Cuándo hay que proteger

Según el manual de origen, todo puesto de trabajo con soldadura en el que exista **riesgo de caída de más de 2 metros** debe estar protegido con, al menos, uno de estos sistemas de protección colectiva:

BARANDILLAS

De **90 cm como mínimo**, con listón intermedio y rodapié de al menos **15 cm** de altura, y con resistencia suficiente para aguantar un apoyo o un golpe.

REDES

Redes (tipo horca o horizontales) bien sujetas a sus soportes, sin huecos ni aberturas y libres de cualquier material acumulado.

EJEMPLO

Vas a soldar una viga de una nave a varios metros del suelo. Lo primero es comprobar si hay barandilla en el borde de la plataforma o red bajo tu zona de trabajo; solo si no es posible instalarlas se pasa al arnés. Y el rodapié no es un adorno: evita que una pletina, un electrodo o una herramienta caiga sobre quien trabaja debajo.

2 Protección colectiva primero, individual después

Las barandillas y las redes son **protección colectiva**: protegen a todos a la vez y no dependen de que cada uno se acuerde de nada. Cuando no se pueden instalar, se recurre a la **protección individual**: un arnés con dispositivo anticaídas anclado o unido a puntos fijos de resistencia suficiente (cables fiadores, líneas de sujeción, anillas o anclajes, etc.). Consulta siempre el manual del fabricante y el procedimiento de la empresa para elegir el equipo y el punto de anclaje.

3 Riesgo y medida en altura

Riesgo	Medida preventiva
Caída al acceder al puesto trepando por tubos, bastidores o elementos no previstos	Acceder solo por escaleras, pasarelas u otros medios dispuestos para ello; no correr riesgos trepando.
Caída por haber retirado una barandilla o una red para pasar material	Evitar retirarlas. Si es imprescindible hacerlo un momento, usar el equipo anticaídas mientras tanto y asegurarte de que se reponen al terminar la operación.
Caída al recibir una carga suspendida y tirar de ella o balancearla	No recibir nunca cargas suspendidas por balanceo; utilizar plataformas de descarga.
Caída por falta de protección colectiva	Arnés con dispositivo anticaídas unido a un punto fijo de resistencia suficiente.

4 Lista de comprobación antes de subir

- Hay barandilla (con listón intermedio y rodapié) o red en buen estado, o punto de anclaje comprobado.
- El acceso es una escalera o pasarela, no un tubo ni un perfil.
- Nadie trabaja ni pasa debajo de tu zona.
- Las protecciones retiradas para meter material están repuestas.
- Los materiales y la máquina de soldar están colocados de modo que no caigan ni obliguen a asomarse.

! DATO AÑADIDO

En soldadura en altura se suma el riesgo de que las chispas y gotas de metal incandescente caigan a niveles inferiores y provoquen un incendio o quemaduras a otras personas: conviene acotar y proteger la zona inferior, y revisar al terminar que no queden focos de calor. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD XV

Espacios confinados

1 Qué es un espacio confinado

Un **espacio confinado** es cualquier espacio que cumple estas características, según el manual de origen:

- Tiene una entrada o salida limitada, aunque lo bastante grande para que una persona pueda entrar.
- Es lo bastante grande para entrar de cuerpo completo y hacer un trabajo.
- No está diseñado para que una persona lo ocupe de manera continuada.

- Su ventilación natural es desfavorable: puede haber falta de oxígeno con peligro de asfixia, o acumulación de contaminantes tóxicos o inflamables.

EJEMPLO

El interior de un depósito o cisterna que hay que reparar, una tolva, una caldera, un tramo de tubería de gran diámetro o un cajón de una estructura son espacios confinados típicos para un soldador. Que «se pueda entrar» no significa que sea seguro: en el aire de dentro no se ve ni se huele lo peligroso.

2 Principales riesgos

ASFIXIA

Falta de oxígeno en el ambiente. Según el manual, suele ser el primer peligro y la causa de la mayoría de las muertes en estos espacios.

INTOXICACIÓN

Por monóxido de carbono (CO) o por acumulación de dióxido de carbono (CO_2).

ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

Gases inflamables o vapores, restos de recubrimientos de tanques y gases de soldadura.

CORREGIDO

En el original, el apartado titulado «Asfixia por deficiencia de oxígeno» describe en realidad el monóxido de carbono. Aquí se separan: la falta de oxígeno (asfixia) y la intoxicación por CO se explican por separado, con el contenido del original.

3 Monóxido de carbono (CO)

El CO se produce sobre todo cuando se queman de forma incompleta materiales combustibles que contienen carbono (gas, gasolina, carbón, petróleo, madera...). Es un gas **incoloro, inodoro e insípido**: tus sentidos no lo detectan.

Al entrar en la sangre forma carboxihemoglobina, que impide que la hemoglobina transporte el oxígeno a las células, y el cuerpo se queda sin la energía que necesita para sobrevivir.

- **Efectos a corto plazo:** fatiga, mareos, dolor de cabeza.
- **Efectos graves:** según el manual de origen, una persona expuesta a 600 ppm de CO durante 3 horas puede fallecer.

4 Dióxido de carbono (CO_2)

El CO_2 no es malo en sí mismo (sin él no habría vida), pero en grandes cantidades es perjudicial. Como el CO, es incoloro, inodoro e insípido. El manual de origen da estas referencias de concentración en el

aire:

Concentración	Qué significa (según el manual de origen)
250 a 350 ppm	Presencia natural en la atmósfera.
350 a 1000 ppm	Calidad de aire aceptable en un recinto cerrado.
1000 a 2000 ppm	Calidad del aire baja.
2000 a 5000 ppm	Empiezan los problemas (dolor de cabeza, náuseas...): aire viciado.
A partir de 5000 ppm	Se altera la presencia de otros gases y puede haber atmósfera tóxica o deficiente en oxígeno.

5 Atmósferas explosivas

Los gases inflamables o vapores pueden incendiarse por equipos eléctricos defectuosos, electricidad estática, chispas de soldadura o herramientas de corte. Por eso, **antes de entrar** hay que evaluar la explosividad, el contenido de oxígeno y la toxicidad de la atmósfera interior.

> **! ATENCIÓN**
>
> Está **totalmente prohibido oxigenar un espacio confinado** y no se debe ventilar nunca con oxígeno: el exceso de oxígeno multiplica el riesgo de incendio, y un soplete o un arco encendidos dentro lo convierten en una trampa.

6 Riesgo y medida en espacios confinados

Riesgo	Medida preventiva
Asfixia por falta de oxígeno	Evaluar la atmósfera antes de entrar, airear el espacio y emplear equipo de respiración autónomo (ERA) cuando corresponda.
Intoxicación por CO	Aireación del espacio y empleo de ERA.
Intoxicación por CO_2	Aireación del espacio y empleo de ERA.
Atmósfera explosiva	Aireación del espacio, eliminar fuentes de ignición y no oxigenar nunca.
Botellas de gas dentro del recinto	Las botellas deben quedar siempre fuera del espacio confinado.

7 Ventilación

- Favorece siempre al máximo la ventilación natural del recinto.
- Aplica **ventilación forzada** cuando la natural no sea satisfactoria, cuando la evaluación ambiental lo aconseje o cuando el trabajo emita contaminantes (como los humos de soldadura).

- Nunca ventiles con oxígeno.

DATO AÑADIDO

En la práctica, quien trabaja dentro no entra solo: hay una persona vigilante en el exterior, un plan de rescate previsto y un medio de comunicación. Si algo falla, no se entra a rescatar sin equipo adecuado; se llama al 112 y se sigue el plan de emergencia. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD XVI

Manipulación manual de cargas

1 Marco general

Mover piezas, perfiles, chapas o equipos es habitual en soldadura y oxicorte. La regla general es que, **siempre que sea posible, se usen medios mecánicos adecuados y seguros** (carretilla, polipasto, carro). Cuando el trabajo obliga a hacerlo a mano, el manual de origen remite al Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, que exige evaluar el riesgo teniendo en cuenta cinco factores:

LA CARGA

Forma, tamaño, puntos de agarre, zonas peligrosas.

EL ESFUERZO

Esfuerzo físico que exige.

EL ENTORNO

Características del medio de trabajo: suelo, espacio, desniveles.

LA ACTIVIDAD

Exigencias de la tarea: frecuencia, distancia, ritmo.

LA PERSONA

Características individuales de quien levanta la carga.

2 Cómo levantar una carga, paso a paso

1. **Planifica.** Usa ayudas mecánicas siempre que puedas. Mira las indicaciones del plano de la pieza; si no las hay, observa su forma, tamaño, posible peso y zonas de agarre, y prueba a alzar primero un lado, porque el tamaño no siempre indica el peso real. Pide ayuda si pesa demasiado o exige posturas incómodas. Ten prevista la ruta y el destino, y retira lo que estorbe el paso. Usa ropa, calzado y equipos adecuados.
2. **Coloca los pies.** Sepáralos para una postura estable y equilibrada, con un pie algo adelantado en la dirección del movimiento.

3. **Adopta la postura.** Dobla las piernas manteniendo la espalda derecha y el mentón metido, sin flexionar demasiado las rodillas. No gires el tronco ni fuerces la postura.
4. **Agarra firme.** Sujeta la carga con ambas manos y pégala al cuerpo. El mejor agarre es el de gancho, aunque lo importante es que sea seguro. Si hay que cambiar el agarre, hazlo con suavidad o apoyando la carga.
5. **Levanta con suavidad.** Extiende las piernas manteniendo la espalda derecha. Sin tirones ni movimientos bruscos.
6. **Evita los giros.** Mueve los pies para colocarte en la posición adecuada en vez de girar el tronco, y mantén la carga pegada al cuerpo todo el recorrido.
7. **Deposita la carga.** Si la subes desde el suelo hasta la altura de los hombros o más, apóyala a medio camino para cambiar el agarre. Déjala primero y ajústala después. Espacia los levantamientos.

! EJEMPLO

Tienes que llevar un perfil largo al banco de trabajo. Antes de agarrarlo, despeja el pasillo, comprueba si pesa más de lo que parece levantando un extremo y, si es largo o pesado, pide a un compañero que lo lleve contigo o usa el puente grúa o la carretilla. Al dejarlo, apóyalo en el caballete y colócalo después, sin retorcer la espalda.

3 Riesgo y medida

Riesgo	Medida preventiva
Lesión de espalda por levantar con la espalda flexionada	Doblar las piernas, espalda derecha y levantar por extensión de las piernas.
Sobreesfuerzo por peso excesivo o postura incómoda	Ayudas mecánicas o ayuda de otras personas.
Torsión de tronco al girar con la carga	Mover los pies en lugar de girar el cuerpo.
Tropiezo o golpe durante el transporte	Ruta prevista y despejada, destino preparado.
Pérdida del agarre	Agarre firme con ambas manos, cambios de agarre apoyando la carga.

Reglas para una soldadura segura

1 Reglas generales

- No se suelda en locales con materiales combustibles ni cerca de polvo, vapores o gases explosivos.
- No se calientan, cortan ni sueldan recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- No se ventila ni se sopla nunca con oxígeno: grave peligro de incendio.
- No se utilizan tuberías de cobre para transportar acetileno.

Y, siempre: usa los equipos de protección individual exigidos para cada operación. Según el manual, el mayor peligro de la soldadura con gas es la **conjunción de oxígeno y acetileno**.

> **EJEMPLO**
>
> Te piden cortar un bidón «vacío» que contuvo disolvente. No lo cortes: aunque parezca vacío, quedan vapores que pueden explotar con una sola chispa. Avisa a tu responsable para que se siga el procedimiento de la empresa.

2 Botellas de gas y equipo de oxicorte

Riesgo	Medida preventiva (según el manual de origen)
Explosión o incendio de botellas	Considera siempre llenas todas las botellas, sobre todo las de acetileno; manéjalas con extremo cuidado y aléjalas de toda fuente de calor.
Caída de la botella	Las botellas de soldar van fijas sobre un carro o atadas a una pared o columna.
Golpes y caídas de objetos sobre las botellas	Protegerlas de golpes; las que no estén en uso permanecen tapadas.
Izado inseguro	No usar eslingas para levantar botellas; emplear una plataforma adecuada.
Fallos del dispositivo de seguridad	Nunca retirar los dispositivos de seguridad de la botella ni hacer reparaciones o alteraciones en ella.
Proyección de chispas y metal fundido sobre botellas y mangueras	Mantenerlas a una distancia no inferior a 10 metros del lugar de trabajo; puede ser de 5 metros si se usan protecciones contra el calor radiante o se trabaja en el exterior.
Botellas dentro de un espacio confinado	Deben estar siempre fuera de él.
Salida brusca del gas al abrir la válvula	Colócate a un lado del regulador y del manómetro; nunca uses martillos ni similares para abrirla.

Riesgo	Medida preventiva (según el manual de origen)
Fugas en conexiones	Cierra la válvula antes de reparar la conexión; si no puedes repararla, lleva la botella a un lugar aireado hasta su descarga completa. Para localizar fugas en las canalizaciones de oxígeno o acetileno, usa agua jabonosa.
Botella vacía o fuera de uso	Cierra la válvula y desmonta el regulador inmediatamente.
Acetileno mal asentado	Mantener las botellas de acetileno llenas en posición vertical al menos 12 horas antes de usarlas; si se tumban, con el grifo y su orificio de salida hacia arriba.
Mezcla accidental o confusión de gases	Situar los grifos de las botellas de acetileno y oxígeno en direcciones opuestas.
Gas atrapado al acabar la jornada	Cerrar los grifos tras cada jornada y descargar el manorreductor, las mangueras y el soplete.
Juntas inadecuadas	No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.

! DATO AÑADIDO

El manual indica cerrar las llaves de oxígeno y acetileno «para evitar el retorno de llama». Cerrarlas ante cualquier retroceso o anomalía es lo correcto, pero la protección frente al retorno de llama la dan sobre todo los dispositivos antirretorno y válvulas de seguridad del equipo, que no se deben retirar ni anular. Sobre la prohibición del cobre: afecta también a las aleaciones con alto contenido de cobre, que pueden formar compuestos explosivos con el acetileno. Usa solo los accesorios que indique el fabricante. (Aviso añadido a este manual.)

3 Soldadura eléctrica

1. **Antes de conectar o desconectar la máquina**, abre el circuito de la línea de fuerza para evitar chispas, y mantén el cable seco.
2. **Al suspender el trabajo**, abre el interruptor de la línea de fuerza.
3. **Deja el portaelectrodos** sobre objetos aislantes o colgado de una horquilla aislada, nunca sobre la pieza ni en el suelo.
4. **Mantén la cara** como mínimo a 30 cm del arco mientras trabajas, según el manual de origen.

- Separa los puestos con pantallas o mamparas de material robusto, opaco o translúcido, para proteger al resto de radiaciones y proyecciones. Según el manual, su parte inferior debe quedar al menos a 50 cm del suelo para facilitar la ventilación.
- Señaliza la zona de soldadura para advertir al resto del personal.
- Ten cerca un extintor adecuado.

- No sueldes cerca de cubas de desengrase con productos clorados ni sobre piezas húmedas: hay riesgo de intoxicación por fosgeno.

IMPORTANTE

Los disolventes clorados, al combinarse con el calor y la radiación del arco, pueden generar gases muy tóxicos como el fosgeno. Si hay una cuba de desengrase cerca, no empieces: avisa y espera a que se retire o se ventile según el procedimiento.

DATO ACTUALIZADO

La normativa cambia y este manual es material de estudio, no asesoramiento jurídico. Las cifras de este módulo (alturas, distancias, tiempos, concentraciones) son las del manual de origen. Antes de trabajar, comprueba la normativa vigente en el BOE, el manual del fabricante de cada equipo y las instrucciones de tu empresario. Ante una emergencia, llama al 112.

RECUERDA

Altura, espacio confinado, carga y botella tienen algo en común: el accidente suele llegar cuando se improvisa. Planifica, comprueba y pide ayuda antes de empezar.

Datos clave para el examen del curso de PRL de soldadura (6 horas)

Un repaso rápido de los datos del manual que más se preguntan:

2 módulos

específicos de soldadura: definición de los trabajos y técnicas preventivas

Manorreductor

baja la presión de la botella (unas 150 atm) a la de trabajo, según el manual de origen

Mascarilla mínima

FFP2 autofiltrante frente a humos de soldadura, según el manual de origen

Oxicorte

el acero arde a unos 870 °C en atmósfera de más del 88 % de oxígeno, según el manual de origen

Aluminio

no se puede cortar con oxicorte: su óxido funde a más temperatura que el metal

Escalera

sobrepasa el apoyo superior al menos 1 m, según el manual de origen

Caídas

protección desde 2 m: barandilla de 90 cm con rodapié de 15 cm, según el manual de origen

Botellas de gas

a 10 m del trabajo (5 m con protecciones o en exterior), según el manual de origen

Acetileno

botella en vertical al menos 12 h antes de usarla, según el manual de origen

Soldadura eléctrica

cara a 30 cm del arco como mínimo, según el manual de origen

Espacios confinados

evaluar la atmósfera antes de entrar; ventilar, nunca oxigenar

EPI contra caídas

son de categoría III

¿Has terminado el manual?

Haz ahora el examen y, si lo apruebas, podrás obtener tu certificado.

academia-formacion.com/examen-curso-prl-para-trabajos-de-soldadura-6-horas/