

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, RELACIONES CON LAS CORTES E IGUALDAD

**3990** *Real Decreto 98/2019, de 1 de marzo, por el que se establecen tres cualificaciones profesionales de la familia profesional Fabricación Mecánica, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y se modifica el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero.*

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, tiene por objeto la ordenación de un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación, que responda con eficacia y transparencia a las demandas sociales y económicas a través de las diversas modalidades formativas. Para ello, crea el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, definiéndolo en el artículo 2.1 como el conjunto de instrumentos y acciones necesarios para promover y desarrollar la integración de las ofertas de la formación profesional, a través del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, así como la evaluación y acreditación de las correspondientes competencias profesionales, de forma que se favorezca el desarrollo profesional y social de las personas y se cubran las necesidades del sistema productivo.

El Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, según indica el artículo 7.1, se crea con la finalidad de facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad del mercado laboral. Dicho Catálogo está constituido por las cualificaciones identificadas en el sistema productivo y por la formación asociada a las mismas, que se organiza en módulos formativos.

El artículo 5.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, atribuye al Instituto Nacional de las Cualificaciones, la responsabilidad de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, en su calidad de órgano técnico de apoyo al Consejo General de Formación Profesional, cuyo desarrollo reglamentario se recoge en el artículo 9.2 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, estableciéndose en su artículo 9.4, la obligación de mantenerlo permanentemente actualizado mediante su revisión periódica que, en todo caso, deberá efectuarse en un plazo no superior a cinco años a partir de la fecha de inclusión de la cualificación en el Catálogo.

Por su parte, el Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales para cuya modificación, procedimiento de aprobación y efectos es de aplicación el artículo 7.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, en su artículo 3 bajo el epígrafe «Exclusiones», recoge las modificaciones de cualificaciones y unidades de competencia que no tendrán la consideración de modificación de aspectos puntuales, cuya aprobación se llevará a cabo por el Gobierno, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional.

Dado el carácter marcadamente técnico del contenido de esta norma, se opta, por un real decreto para establecer bases estatales de conformidad con lo establecido en el fundamento jurídico 2.º de la Sentencia del TC 131/1996, de 11 de julio, donde se señala que se permite, como excepción, que, en ciertas circunstancias, se pueda regular por Real Decreto aspectos básicos de una determinada materia por cuanto que la ley formal no es el instrumento idóneo para regular exhaustivamente todos los aspectos básicos de la materia debido al «carácter marcadamente técnico o a la naturaleza coyuntural y cambiante» de los mismos.

El presente real decreto modifica sustancialmente la cualificación profesional FME035\_2: «Soldadura», escindiéndola en tres nuevas cualificaciones profesionales: FME684\_2. «Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG»», FME685\_2. «Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no

consumible, soldeo «TIG») y FME686\_2. «Soldadura por arco con electrodo revestido». Esto implica la supresión de la cualificación profesional FME035\_2: «Soldadura» y la modificación del Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, por el que se incluyó en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

Según establece el artículo 5.1. de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, corresponde a la Administración General del Estado, en el ámbito de la competencia exclusiva que le es atribuida por el artículo 149.1.30.ª de la Constitución Española, la regulación y la coordinación del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, sin perjuicio de las competencias que corresponden a las comunidades autónomas y de la participación de los agentes sociales.

Las comunidades autónomas han participado en la actualización de las cualificaciones profesionales que se anexan a la presente norma a través del Consejo General de Formación Profesional en las fases de solicitud de expertos para la configuración del Grupo de Trabajo de Cualificaciones, contraste externo y en la emisión del informe positivo que de las mismas realiza el propio Consejo General de Formación Profesional, necesario y previo a su tramitación como real decreto.

Este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue un interés general al facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad del mercado laboral, cumple estrictamente el mandato establecido en el artículo 129 de la Ley, no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través del trámite de información pública, y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas y el Consejo General de Formación Profesional, y ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado.

En su virtud, a propuesta conjunta de las Ministras de Educación y Formación Profesional y de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 1 de marzo de 2019,

DISPONGO:

#### Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

Este real decreto tiene por objeto actualizar el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante la inclusión de tres nuevas cualificaciones profesionales, que se incluyen en el mismo, y la supresión de una cualificación profesional establecida por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, correspondientes todas ellas a la Familia Profesional Fabricación Mecánica.

Las cualificaciones profesionales establecidas en este real decreto tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional, y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

#### Artículo 2. *Cualificaciones profesionales que se establecen.*

Las cualificaciones profesionales que se establecen en este real decreto corresponden a la Familia Profesional Fabricación Mecánica, y son las que a continuación se relacionan, cuyas especificaciones se describen en los anexos que se indican:

Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG». Nivel 2. FME684\_2. Anexo I.

Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, soldeo «TIG». Nivel 2. FME685\_2. Anexo II.

Soldadura por arco con electrodo revestido. Nivel 2. FME686\_2. Anexo III.

Disposición adicional única. *Actualización.*

Atendiendo a la evolución de las necesidades del sistema productivo y a las posibles demandas sociales, en lo que respecta a las cualificaciones establecidas en el presente real decreto, se procederá a una actualización del contenido de los anexos cuando sea necesario, siendo en todo caso antes de transcurrido el plazo de cinco años desde su publicación.

Disposición final primera. *Modificación del Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, se procede a la supresión de la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo XXXV del citado real decreto:

Uno. En el artículo 2 se suprime la cualificación profesional «Soldadura». Nivel 2. Anexo XXXV.

Dos. Se suprime el Anexo XXXV, relativo a la cualificación profesional «Soldadura». Nivel 2. FME035\_2.

Disposición final segunda. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.ª de la Constitución, sobre regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

Disposición final tercera. *Habilitación para el desarrollo normativo.*

Se habilita a las Ministras de Educación y Formación Profesional y de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social a dictar normas de desarrollo de este real decreto, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Disposición final cuarta. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 1 de marzo de 2019.

FELIPE R.

La Vicepresidenta del Gobierno y Ministra de la Presidencia,  
Relaciones con las Cortes e Igualdad,

CARMEN CALVO POYATO

## ANEXO I

**Cualificación profesional: Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG»**

**Familia Profesional: Fabricación Mecánica**

**Nivel: 2**

**Código: FME684\_2**

### Competencia general

Realizar las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG», de acuerdo con la información aportada por los planos, especificaciones técnicas, especificaciones de los procedimientos de soldeo e instrucciones de trabajo, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

### Unidades de competencia

**UC2312\_2:** Realizar las operaciones previas de preparación al soldeo con electrodo.

**UC2313\_2:** Ejecutar las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG».

**UC2314\_2:** Realizar las operaciones de comprobación y mejora postsoldo al soldeo con electrodo.

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicado a la fabricación, reparación y montaje de construcciones metálicas, instalaciones y productos de fabricación mecánica mediante soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG», en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano, grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

### Sectores Productivos

Se ubica en los sectores de fabricación y reparación de productos metálicos, de maquinaria y equipo, fabricación de maquinaria de uso general; fabricación de vehículos de motor y carrocerías; fabricación de remolques y semirremolques; fabricación de locomotoras y material ferroviario; sectores de construcción naval, aeronáutica y espacial; asimismo se ubica en los sectores de la industria química, petroquímica, energética (eléctrica, nuclear), alimentaria, entre otros.

## Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

Soldadores y oxicortadores

Soldadores por MIG/MAG

## Formación Asociada (420 horas)

### Módulos Formativos

**MF2312\_2:** Realización de las operaciones previas al soldeo con electrodo (120 horas)

**MF2313\_2:** Ejecución de las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG» (210 horas)

**MF2314\_2:** Realización de las operaciones postsoldo con electrodo (90 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR LAS OPERACIONES PREVIAS DE PREPARACIÓN AL SOLDEO CON ELECTRODO

Nivel: 2

Código: UC2312\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Obtener la información relativa a la preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, para identificar el orden de ejecución de las operaciones, las herramientas y los equipos a emplear, interpretando las especificaciones técnicas.

CR1.1 El orden de ejecución de las operaciones se obtiene a partir de la hoja de proceso.

CR1.2 Los métodos de conformado para obtener las dimensiones especificadas (mecanizado, con o sin arranque de viruta, conformado por deformación plástica, plegado, curvado, corte térmico o mecánico, entre otros), se determinan a partir de la hoja de proceso.

CR1.3 Los métodos de preparación de bordes de las piezas (mecanizado, con o sin arranque de viruta, corte térmico o mecánico, esmerilado, entre otros) se determinan a partir de los planos, instrucciones y especificaciones.

CR1.4 Las características de los bordes (geometría, ángulo y profundidad del chaflán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz, entre otros) se obtienen interpretando los planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

CR1.5 La información del posicionado de las piezas se obtiene a partir del croquis de detalle y la hoja de proceso.

CR1.6 El sistema de unión (puente, punteado, amarre, entre otros) con el que se fijarán las piezas, se obtiene interpretando las especificaciones técnicas, planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

RP2: Disponer los equipos para las operaciones de preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR2.1 Las herramientas y consumibles para cada equipo se seleccionan en función de los materiales y las piezas sobre las que se ha de trabajar.

CR2.2 El montaje y preparación de las herramientas se realiza desconectando la alimentación y comprobando la parada total del equipo, para garantizar las condiciones de seguridad.

CR2.3 Los equipos de corte mecánico se preparan verificando sus componentes (cables, bornes, sistema de refrigeración, discos o sierras de corte, entre otros), conexiones, montaje y dispositivos de seguridad.

CR2.4 Los equipos de corte térmico se preparan verificando sus componentes (cables, bornes, sistema de refrigeración, botellas, mangueras, boquillas, válvulas, entre otros), conexiones, montaje y dispositivos de seguridad.

CR2.5 El equipo de soldadura se prepara y regula para posicionar las piezas (punteado, fijación de puentes, de amarres, de apéndices, entre otros), verificando el estado del equipo, pinzas de masa, cables, entre otros.

RP3: Realizar el corte de las piezas y la preparación de bordes, para alcanzar la penetración requerida de la soldadura, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR3.1 Los óxidos, pinturas, agua, aceites, entre otros, se eliminan del material base en caso necesario mediante lijado, decapado, limpieza química, entre otros.

CR3.2 Las piezas se cortan a las dimensiones especificadas mediante los procedimientos de corte térmico o mecánico, aplicando las medidas de seguridad frente a cortes, quemaduras, proyecciones, entre otras.

CR3.3 Los bordes a unir se biselan, en su caso, mediante mecanizado mecánico o térmico, consiguiendo un acabado de las superficies que permita el posterior ajuste y calidad de la unión.

CR3.4 La morfología y dimensiones de los bordes se adecuan mediante esmerilado o amolado, entre otros, a lo indicado en los planos y/o croquis de las especificaciones técnicas.

CR3.5 Las piezas preparadas se confrontan para comprobar su geometría.

CR3.6 Las posibles desviaciones observadas se corrigen mediante técnicas de mecanizado.

RP4: Realizar el posicionamiento y fijación de las piezas para proceder a su soldadura, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR4.1 Las piezas a unir se sitúan con grúas, posicionadores o volcadores, entre otros, alineándolas, nivelándolas y separándolas, facilitando la realización de la unión soldada.

CR4.2 Las piezas a unir se fijan mediante embrizado, puente, amarre, punteado, entre otros, cumpliendo los estándares de calidad requeridos para el conjunto del proceso de soldeo (no existencia de defectos, precalentamientos, postcalentamientos, entre otros), de forma que garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas y se minimicen las deformaciones producidas por el proceso de soldeo.

CR4.3 La posición relativa entre las piezas a unir se comprueba utilizando los elementos de metrología requeridos, para garantizar que es la indicada en el plano y/o especificación técnica.

CR4.4 Las posibles desviaciones de la posición relativa entre las piezas se corrigen aplicando de nuevo las técnicas de fijación y posicionamiento.

CR4.5 Los equipos, herramientas, accesorios y consumibles utilizados para la preparación de bordes y posicionado de las piezas, se almacenan de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, una vez utilizados.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos de soldeo por arco eléctrico. Grúas, posicionadores, volcadores. Gatos y utillajes de armado. Equipos de corte térmico y mecánico. Herramientas de soldador: galgas, cepillos, piquetas, esmeriladoras, cortahilos, entre otros. Equipos de protección individual. Aparatos de elevación y transporte. Hornos y estufas portátiles. Útiles de comprobación y control. Equipos de inspección visual: linternas, espejos, galgas de contorno, lápiz térmico, entre otros.

**Productos y resultados:**

Información del procedimiento de preparación de bordes y posicionado de piezas obtenida. Equipos para las operaciones de preparación de bordes y posicionado de las piezas dispuestos en el puesto de trabajo. Piezas conformadas y con los bordes preparados. Piezas y conjuntos posicionados para la ejecución del proceso de soldado.

**Información utilizada o generada:**

Especificaciones del procedimiento de soldeo. Normas de soldadura. Instrucciones de mantenimiento de los equipos. Catálogos de material y consumibles. Planos de fabricación. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: EJECUTAR LAS OPERACIONES DE SOLDEO POR ARCO BAJO GAS PROTECTOR CON ELECTRODO CONSUMIBLE, SOLDEO «MIG/MAG»****Nivel: 2****Código: UC2313\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Obtener la información del procedimiento de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, para seleccionar los materiales, equipos o herramientas, entre otros, interpretando las especificaciones e instrucciones técnicas.

CR1.1 Los elementos a soldar se identifican interpretando los planos, teniendo en cuenta su geometría y la designación normalizada.

CR1.2 El tipo y diámetro del hilo consumible, macizo o tubular, en su caso, se seleccionan en función de las especificaciones técnicas, atendiendo a la designación y clasificación normalizada.

CR1.3 Los parámetros eléctricos (tensión del arco, intensidad, tipo de onda, polaridad, curva característica) se identifican a partir de las especificaciones del procedimiento de soldeo.

CR1.4 El equipo de soldeo a utilizar se selecciona en función de los parámetros eléctricos requeridos (tensión, intensidad máxima, factor de marcha y tipo de onda, entre otros).

CR1.5 El gas de protección o mezcla (argón, helio, oxígeno y dióxido de carbono principalmente) se seleccionan teniendo en cuenta la designación y clasificación normalizada, en función de las especificaciones técnicas.

RP2: Disponer los equipos y consumibles para la operación de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR2.1 Las botellas de gas se identifican por medio de la etiqueta y color de la ojiva, colocándose en los soportes establecidos en la batería de botellas o en los equipos autónomos en condiciones de seguridad.

CR2.2 La antorcha de soldadura se prepara en función del tipo de hilo, seleccionando el tipo de camisa y tubo de contacto, y corrigiendo cualquier anomalía en los componentes, conectores y canalizaciones.

CR2.3 Los equipos de soldadura se preparan y conexionan, revisando sus componentes y terminales, y corrigiendo cualquier anomalía (estado de los bornes, fugas de gas, fugas de refrigerante, entre otros).

CR2.4 Las bobinas de hilo se seleccionan identificándolas por su nomenclatura y desechando las deterioradas, en su caso.

CR2.5 Las bobinas de hilo se montan en el equipo siguiendo las recomendaciones del fabricante.

CR2.6 La unidad de alimentación del hilo se revisa comprobando el estado de la guía, rodillos y boquilla de salida, teniendo en cuenta el tipo de hilo y fijándose la velocidad de avance del mismo.

CR2.7 Los equipos empleados para realizar el precalentamiento, tratamiento térmico postsoldo y el poscalentamiento (hornos, sopletes, resistencias, equipos de inducción magnética, entre otros) se preparan de acuerdo con las especificaciones.

CR2.8 Las piezas a soldar se precalientan, en su caso, atendiendo a las especificaciones técnicas.

RP3: Realizar la soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible para unir los elementos, de acuerdo con las especificaciones técnicas, especificaciones de los procedimientos de soldeo o instrucciones de trabajo, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR3.1 Las temperaturas de precalentamiento entre pasadas y poscalentamiento aplicadas a los materiales, se comprueban, garantizando que son las especificadas.

CR3.2 Los puntos de soldadura utilizados para fijar las piezas se eliminan o adecuan a medida que avance el proceso en el caso de que sea necesario o que esté indicado en las especificaciones técnicas.

CR3.3 Los parámetros de soldeo (tensión del arco, velocidad de alimentación del hilo, caudal de gas, tiempo e intensidad de fondo y de pico) se regulan en función de los materiales que se deben soldar y del tipo de alambre a utilizar, conforme a lo establecido en las especificaciones técnicas.

CR3.4 El establecimiento e interrupción del arco se realiza aplicando las técnicas de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, garantizando la ausencia de defectos e imperfecciones, (cebado del arco fuera de bordes, grietas, rechupe de cráter, mordeduras, proyecciones), así como la transferencia de metal en el arco (cortocircuito, globular, spray o arco pulsado).



CR3.5 Los parámetros geométricos de realización del soldeo (longitud de arco, inclinación de la pistola, velocidad de desplazamiento y sentido, ancho de la pasada, entre otros) se controlan durante la ejecución de la soldadura, ajustándolos a las condiciones de soldeo en cada momento.

CR3.6 Las pasadas de soldadura se aplican cumpliendo el número y orden establecido y respetando las temperaturas especificadas, permitiendo la disminución de las tensiones y deformaciones de la unión soldada.

CR3.7 Los defectos detectados y/o imperfecciones se corrigen mediante reparaciones o resanados, siguiendo las especificaciones o cuando así lo establezca un superior o el departamento de calidad.

CR3.8 Los equipos e instalaciones se supervisan periódicamente, controlando los parámetros y su correcto de funcionamiento.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Posicionadores de soldadura. Gatos y utillaje de armado. Aparatos de elevación y transporte. Equipos de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible. Insertos consumibles y respaldos. Calentadores a gas, eléctricos y hornos para tratamientos térmicos. Herramientas de soldador: galgas, cepillos, esmeriladoras, entre otros. Equipos de protección individual. Equipo de inspección visual: linternas, espejos, galgas de contorno, lápiz térmico, entre otros.

**Productos y resultados:**

Información técnica del procedimiento de soldeo «MIG/MAG» obtenida. Equipos y componentes dispuestos para la operación de soldeo «MIG/MAG». Elementos o conjuntos metálicos unidos por soldadura «MIG/MAG».

**Información utilizada o generada:**

Técnicas de soldeo eléctrico por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG». Especificaciones e instrucciones técnicas. Planos constructivos y de detalle. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR LAS OPERACIONES DE COMPROBACIÓN Y MEJORA POSTSOLDEO AL SOLDEO CON ELECTRODO**

**Nivel: 2**

**Código: UC2314\_2**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Aplicar las instrucciones recogidas en el plan de puntos de inspección del programa de soldadura, para alcanzar la calidad establecida y documentar la ejecución final de la soldadura, detectando y corrigiendo posibles defectos y recopilando los datos requeridos.

CR1.1 El resultado de la unión soldada se comprueba, corrigiendo los defectos e imperfecciones de la misma, en su caso (falta de fusión, falta de penetración, poros superficiales, grietas, entre otros).

CR1.2 Las dimensiones finales del cordón y de la unión soldada se verifican empleando galgas u otros elementos de metrología, corrigiendo los posibles defectos, mediante técnicas de esmerilado o arco-aire, entre otras.

CR1.3 Las dimensiones de la estructura, planitud, perpendicularidad, entre otras, se verifican empleando cintas métricas, escuadras, plantillas de comprobación, entre otras, corrigiendo los posibles defectos mediante métodos térmicos o mecánicos.

CR1.4 Las zonas reparadas se comprueban siguiendo los criterios iniciales de inspección.

CR1.5 La documentación técnica relativa a la ejecución final de la soldadura se cumplimenta, indicando expresamente las posibles variaciones con respecto a las especificaciones e instrucciones iniciales recibidas (dimensiones de los cordones soldadura, número de pasadas, entre otros).

RP2: Preparar el conjunto soldado para su uso final o para tratamientos posteriores, realizando operaciones postsoldeo, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR2.1 Las proyecciones u otras imperfecciones se eliminan, en su caso, mediante técnicas de esmerilado o lijado, entre otras.

CR2.2 Los elementos temporales (amarres, puentes, resistencias, termopares, mamparas, antorchas, piezas de respaldo, entre otros) se retiran una vez terminada la actividad.

CR2.3 Las rebabas y restos de elementos temporales se eliminan, en su caso, aplicando técnicas de esmerilado, lijado, limpieza química, entre otras.

RP3: Realizar tratamientos térmicos y superficiales al conjunto soldado, para alcanzar las propiedades requeridas, cumpliendo las especificaciones y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR3.1 El conjunto metálico soldado y los equipos de tratamiento térmico se preparan (anclaje del conjunto, colocación de aislantes, sistema de control de la temperatura, entre otros), cumpliendo las especificaciones técnicas.

CR3.2 El tratamiento térmico posterior a la soldadura se aplica, en su caso, mediante soplete, estufa, resistencias, horno, entre otros, cumpliendo las especificaciones técnicas, y evitando gradientes de temperatura muy altos.

CR3.3 Las operaciones de postcalentamiento se aplican mediante soplete, estufa u otros, de acuerdo con las especificaciones técnicas.

CR3.4 El acabado superficial del cordón de soldadura se realiza aplicando técnicas de cepillado, desengrasado, pulido, decapado o pasivado, entre otras, de acuerdo con la especificación.

## Contexto profesional:

## Medios de producción:

Galgas, calibres, cintas métricas u otros elementos de metrología, gatos, escuadras, esmeriladora, equipos de soldeo, posicionadores, piqueta, cepillo, compuestos químicos de limpieza, sopletes, estufas, resistencias hornos, plantillas de comprobación.

## Productos y resultados:

Conjunto soldado conforme a especificaciones y proceso de soldeo documentado. Conjunto soldado dispuesto para el uso final o para tratamientos posteriores. Tratamientos térmicos y superficiales aplicados al conjunto soldado.

**Información utilizada o generada:**

Plan de Puntos de Inspección. Documentación técnica relativa a la ejecución final de la soldadura. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

**MÓDULO FORMATIVO 1: REALIZACIÓN DE LAS OPERACIONES PREVIAS AL SOLDEO CON ELECTRODO****Nivel: 2****Código: 2312\_2****Asociado a la UC: Realizar las operaciones previas de preparación al soldeo con electrodo****Duración: 120 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Interpretar la información de la documentación técnica relativa a la preparación de bordes y posicionado de las piezas, relacionando los equipos y herramientas con las fases de ejecución.

CE1.1 Enumerar las operaciones relativas a la preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, ordenándolas cronológicamente.

CE1.2 Describir los diferentes métodos de conformado, relacionándolos con las operaciones a realizar en la preparación de bordes, e identificando los métodos según lo establecido en las especificaciones técnicas y hojas de proceso.

CE1.3 Identificar las características de los bordes (geometría, ángulo y profundidad del chaflán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz, entre otros), explicando su influencia en el resultado final esperado de la soldadura.

CE1.4 Asociar la información contenida en las especificaciones técnicas, planos, croquis de detalle y hojas de proceso con la posición de las piezas y el sistema de fijación de las mismas.

CE1.5 Definir el sistema de unión (puente, punteado, amarre, posicionadores, entre otros) con el que se fijarán las piezas partiendo de las especificaciones técnicas, planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

CE1.6 En un supuesto práctico de interpretación de documentación técnica, a partir de especificaciones técnicas, planos o especificaciones del procedimiento de soldeo, dados:

- Enumerar cronológicamente las operaciones de preparación de la unión soldada.
- Seleccionar las herramientas requeridas para el conformado de las piezas, en función de método a aplicar.
- Identificar la posición relativa de las piezas y el medio de fijación a utilizar siguiendo la documentación técnica.

C2: Aplicar procedimientos de preparación de equipos, herramientas, accesorios y consumibles en la preparación de bordes y posicionado de las piezas, relacionándolos con las condiciones de seguridad y conservación.

CE2.1 Relacionar los riesgos asociados a la manipulación de equipos con las medidas de seguridad a aplicar.

CE2.2 Identificar los materiales y las piezas a mecanizar asociando sus características con las herramientas y consumibles a utilizar.

CE2.3 Seleccionar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles en función de los materiales y las piezas sobre las que se ha de trabajar.

CE2.4 Describir los componentes de los equipos, las herramientas y los consumibles empleados en la preparación de bordes, explicando las conexiones de los mismos.

CE2.5 Ensamblar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles, en condiciones de seguridad, verificando las conexiones de los mismos.

CE2.6 Ajustar el equipo de soldadura para realizar el posicionado de las piezas conforme a especificaciones dadas.

CE2.7 En un supuesto práctico de preparación de bordes y posicionado de piezas, caracterizado por la documentación técnica requerida y unas instrucciones verbales o escritas:

- Seleccionar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles requeridos para realizar la preparación de los bordes y el posicionado de las piezas a unir, justificando la decisión.
- Realizar el montaje de los equipos según el manual del fabricante.
- Comprobar los equipos, componentes, accesorios, conexiones, entre otros, cumplimentando una lista de chequeo previamente elaborada.
- Ajustar los equipos de soldadura para realizar el posicionado de las piezas, siguiendo las instrucciones recibidas.

C3: Operar equipos de corte y mecanizado, aplicando medidas de seguridad y de protección del medioambiente específicas para cada equipo.

CE3.1 Indicar los agentes presentes en el material base (óxidos, pinturas, agua, aceites, entre otros) relacionándolos con los defectos que provocan.

CE3.2 Aplicar las distintas técnicas de preparación de la superficie del material base en función del agente presente, verificando la calidad del acabado exigido.

CE3.3 Explicar los potenciales peligros para el medioambiente de los productos empleados en la preparación de la superficie y cómo gestionar los residuos.

CE3.4 Operar los equipos de corte mecánico o térmico empleando los equipos y medios de protección exigidos, evaluando la calidad de los cortes obtenidos y determinando su validez.

CE3.5 Operar los equipos de mecanizado empleando los equipos y medios de protección exigidos, evaluando la calidad de los bordes obtenidos y determinando su validez.

CE3.6 Aplicar procedimientos de medición y comparación sobre piezas y bordes, indicando el modo de resolver las posibles desviaciones.

CE3.7 En un supuesto práctico de corte de piezas y preparación de bordes, caracterizado por las instrucciones, por los procedimientos de corte y mecanizado, por los datos de geometría y por las características del metal base:

- Corregir discontinuidades en las superficies de los materiales, deduciendo sus causas y proponiendo soluciones de mejora.
- Corregir los focos de peligro previamente a la puesta en marcha de equipos de corte y mecanizado.
- Cortar y mecanizar las piezas definidas, manipulando los equipos en condiciones de seguridad, ajustando los parámetros necesarios (velocidad de avance, posición del soplete, regulación de llama, caudal de gas, otros).
- Corregir los posibles defectos, alcanzando la calidad requerida.
- Medir las dimensiones de los cortes y mecanizados comprobando que se ajustan a las tolerancias exigidas, deduciendo las causas de las posibles desviaciones.
- Proponer soluciones alternativas frente a posibles dificultades encontradas durante el proceso.

C4: Aplicar técnicas de posicionamiento y fijación de piezas realizando las operaciones de aproximación, elevación, alineación y sujeción.

CE4.1 Identificar los diferentes tipos de grúas, volcadores y posicionadores giratorios y basculantes utilizados en el posicionado de las piezas, precisando la función de los elementos móviles y dispositivos de sujeción.

CE4.2 Precisar los riesgos derivados del manejo de máquinas manipuladoras de cargas y de movimiento automático (golpes, atrapamientos, entre otros), describiendo las actuaciones en situación de emergencia.

CE4.3 Explicar los procedimientos de fijación, tanto permanentes como desmontables, relacionándolos con las características de las piezas (dimensiones, geometría, entre otras) y tipos de unión.

CE4.4 Describir los efectos producidos por la técnica de punteado por soldadura indicando su influencia sobre el posicionamiento de las piezas.

CE4.5 Identificar los instrumentos de verificación relacionándolos con los parámetros y dimensiones a examinar, explicando sus características y condiciones de uso y conservación.

CE4.6 Describir los procedimientos de verificación de alineamiento, concentricidad, paralelismo, posición angular, entre otros, empleados para la comprobación de la posición de las piezas antes del soldeo.

CE4.7 En un supuesto práctico de posicionamiento y fijación de piezas, previo a la operación de soldadura, caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Realizar las operaciones de desplazamiento con grúa, posado sobre posicionadores y volcadores y amarres de las piezas cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales.
- Resolver la fijación de las piezas según las condiciones de la especificación, detectando posibles desviaciones y aplicando medidas correctoras.
- Comprobar la posición relativa final de las piezas de acuerdo con la especificación, manipulando los instrumentos en condiciones de seguridad y asegurando el correcto estado de conservación.

#### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.1, CE2.5 y CE2.7; C3 completa; C4 respecto a CE4.1 y CE4.7.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

#### **Contenidos:**

##### **1. Interpretación de documentación técnica**

Designación y clasificación de los materiales.

Simbología de la soldadura.

Terminología de soldadura utilizada en las operaciones de preparación de bordes, posicionado y fijación de las piezas.

Hoja de proceso: operaciones de preparación de piezas para el soldeo.

Especificaciones técnicas de soldeo (pWPS y WPS): información relativa a la preparación de bordes, posicionado y fijación de las piezas.  
Planos de despiece y detalle.

## 2. Preparación de material base

Preparación de bordes: métodos de conformado por mecanizado y corte térmico y mecánico.

Equipo y herramientas para la preparación: tipos, componentes, características, riesgos y medidas de seguridad.

Características de los bordes: geometría, ángulo y profundidad del chafán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz.

## 3. Posicionado y fijación

Posiciones de trabajo, designación normalizada.

Utilaje, equipos y maniobras en el posicionamiento de piezas: elementos de elevación y transporte, volteadores, posicionadores giratorios y basculantes.

Sistemas de fijación permanentes y provisionales: respaldos, puentes, apéndices, entre otros.

Técnica de punteado.

Metrología: medición directa y por comparación.

## 4. Seguridad específica relacionada con las operaciones previas al soldeo

Identificación de los riesgos: proyecciones, riesgos eléctricos, ruido, entre otros.

Medidas de protección personal y colectiva.

Previsiones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula—taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las operaciones previas al soldeo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 2: EJECUCIÓN DE LAS OPERACIONES DE SOLDEO POR ARCO BAJO GAS PROTECTOR CON ELECTRODO CONSUMIBLE, SOLDEO «MIG/MAG»**

**Nivel: 2**

**Código: MF2313\_2**

**Asociado a la UC: Ejecutar las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG»**

**Duración: 210 horas**

### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar las instrucciones de la documentación técnica relativa a la realización de soldaduras por arco bajo gas protector con electrodo consumible, identificando cada apartado de la especificación según la designación y simbología normalizada.

CE1.1 Reconocer las piezas de conjuntos una vez interpretados planos o instrucciones de trabajo, por sus marcas de referencia o dimensiones, verificando la geometría de la preparación de bordes y despiece.

CE1.2 Identificar las bobinas de hilo, macizo o tubular, en su caso, por su designación, relacionándolas con las características del metal base, y las características y magnitud de la corriente de soldadura.

CE1.3 Reconocer el gas de protección por su designación normalizada, identificando la botella e interpretando la información de la etiqueta, y relacionando el gas con las características del material base y parámetros de soldadura.

CE1.4 Interpretar las magnitudes del tipo de corriente y el intervalo de ajuste de los parámetros definidos en las especificaciones de los procesos de soldadura o instrucciones de trabajo, relacionándolos con las características del metal base, características y modos de transferencia del metal de aporte, y posición de soldadura.

CE1.5 Identificar el equipo de soldadura para el procedimiento de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, asociando las características eléctricas especificadas con la placa de características del equipo e interpretando el registro de calibración del mismo.

CE1.6 En un supuesto práctico de análisis de documentación técnica de soldadura por arco con bajo gas protector con electrodo consumible caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Distinguir en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el tipo de material base por la designación y clasificación normalizada y su geometría, interpretando el plano del conjunto o detalle de la soldadura, así como por la marca de referencia y despiece.
- Identificar en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento los valores o intervalos de valores especificados de las magnitudes eléctricas (tensión, intensidad), parámetros de onda pulsada (tiempo e intensidad de fondo y de pico), regulación de caudal de gas, entre otros.
- Localizar en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el tipo de electrodo consumible por su designación normalizada, precisando las características de estos electrodos y determinando su idoneidad con respecto a las magnitudes y valores de la corriente eléctrica especificados y tipo de material base.
- Identificar en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el tipo de gas de protección por su designación normalizada, precisando las características

del gas o mezcla y determinando su idoneidad con respecto al tipo de material base, tipo de material de aporte y características del proceso.

- Distinguir en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el material de aporte por la designación normalizada, interpretando el tipo de hilo y sus dimensiones, propiedades mecánicas y composición química del metal depositado, características eléctricas, posiciones de trabajo, entre otras características, y relacionándolo con las características del material base, tipo de gas o mezcla de protección y geometría de la unión.
- Seleccionar el equipo de soldadura en base a los requisitos especificados reconociendo la placa de características y comprobando el correcto estado de la calibración.

C2: Aplicar procedimientos de preparación de instalaciones y equipos de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, relacionándolos con el tipo de soldadura a realizar.

CE2.1 Identificar equipos de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible, describiendo su funcionamiento general y función de la pistola de soldadura y pinza de masa, características de alimentación eléctrica, tipo de fuente, tensión de vacío y ajustes tensión—intensidad en función del factor de marcha y la curva característica de la máquina, describiendo la función de cada ajuste y regulación.

CE2.2 Identificar las partes principales de la antorcha de soldadura (pistola, manguera, adaptador base), describiendo la función de cada componente (cuello, boquilla, tubo de contacto, cortatubo, aislante, camisa, entre otros), y las normas de conservación.

CE2.3 Describir la función, funcionamiento y normas de conservación y seguridad en el manejo de los diferentes instrumentos de control de temperaturas, relacionándolo con los riesgos asociados y el modo de minimizarlos.

CE2.4 Describir la función, funcionamiento y normas de conservación y seguridad en el manejo de los diferentes equipos de calefacción, relacionándolo con los riesgos asociados y el modo de minimizarlos.

CE2.5 Asociar los tratamientos térmicos previos al soldeo con la soldabilidad y con el control de deformaciones, justificando su necesidad en el proceso de soldeo.

CE2.6 En un supuesto práctico de preparación de equipos de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Preparar para su utilización la bobina de electrodo consumible y botella de gas de protección.
- Resolver la puesta a punto de los equipos de soldadura y componentes de la instalación, comprobando el estado de la pistola, sistema de arrastre, canalizaciones, cables y enchufes, conexionando la antorcha de soldadura, regulando el avance de hilo y caudal del gas o mezcla de protección, y comprobando el correcto funcionamiento en los ajustes especificados.
- Seleccionar los instrumentos de control de temperatura manteniéndolos en perfecto estado de uso, protegiéndolos de proyecciones o golpes, verificando la validez de la calibración en su caso.
- Resolver la puesta a punto de los equipos de calefacción de las piezas y componentes de la instalación, verificando el estado de sopletes, mangueras, estufas, entre otros, comprobando el correcto funcionamiento y anotando las deficiencias detectadas y operaciones de mantenimiento realizadas.
- Aplicar sobre las piezas a soldar los tratamientos previos al soldeo interpretando el gráfico tiempo-temperatura especificado y controlando en todo momento la temperatura alcanzada y el tiempo de aplicación.



C3: Ejecutar uniones o recargues mediante soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible de acuerdo con directrices de instrucciones de trabajo o especificaciones del proceso.

CE3.1 Manipular los instrumentos de control de temperaturas para comprobar que la temperatura aplicada a las piezas previa al soldeo, y entre pasadas, es la especificada, explicando su necesidad.

CE3.2 Manipular equipos portátiles de corte mecánico o térmico y amolado, explicando los riesgos y las medidas para minimizarlos.

CE3.3 Manipular los equipos de soldadura relacionando el valor de corriente con el resultado esperado y regulando el ajuste de cebado, en su caso, en función del tipo de transferencia de metal en el arco.

CE3.4 Aplicar técnicas de cebado y apagado del arco asociándolas con los defectos que se pretende evitar.

CE3.5 Ejecutar cordones y empalmes de soldadura sin defectos, aplicando técnicas en función de la posición, tipo de material y tipo de unión, evaluando con galgas la geometría especificada en la raíz y cara de la soldadura.

CE3.6 Ejecutar las secuencias de soldadura en base a especificaciones de procedimientos, anotando valores de parámetros y relacionando intervalos de corriente y rangos de temperaturas con el resultado de la soldadura.

CE3.7 Evaluar las imperfecciones detectadas relacionándolas con el procedimiento de soldeo aplicado.

CE3.8 En un supuesto práctico de ejecución de soldaduras por arco bajo gas protector con electrodo consumible, caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Emplear los instrumentos de control de temperatura para determinar el intervalo adecuado de realización de las soldaduras.
- Evaluar la preparación de las piezas y manejar los equipos de corte, amolado y arqueado para preparar, en ausencia de discontinuidades y desviaciones, la zona de soldadura, evaluando el resultado de la preparación.
- Manipular el equipo de soldadura en la realización de cordones de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible en todas las posiciones, evaluando el resultado obtenido y determinando las reparaciones necesarias.
- Manejar los equipos de corte, amolado y arqueado para realizar las reparaciones y resanados sobre las desviaciones de la soldadura, evaluando el resultado de la reparación.
- Anotar los valores, magnitudes, parámetros en la hoja de registro de la operación de soldadura, empleando la designación normalizada de magnitudes y unidades de medida.
- Realizar la revisión del equipo de soldadura y componentes de la instalación, anotando las deficiencias detectadas y operaciones de mantenimiento realizadas.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.6; C3 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

**Contenidos:****1. Características generales del proceso**

Nomenclatura y números de referencia de los procedimientos según clasificación AWS (American Welding Society) y normalización europea (EN).

Especificaciones técnicas de soldeo (pWPS y WPS): información relativa a la ejecución de la soldadura, tipo de unión, tipo de soldadura, alimentación eléctrica, material de aporte, parámetros, temperaturas entre pasadas, entre otros.

Planos de detalle de dimensiones y secuencias de soldadura (garganta, secuencias, capas, entre otros).

Soldo bajo gas protector con electrodo consumible: ventajas, inconvenientes, limitaciones y aplicaciones fundamentales.

**2. Seguridad específica relacionada con el proceso de soldeo por electrodo bajo gas protector con electrodo consumible**

Identificación de los riesgos y precauciones: humos y gases, proyecciones, esmerilado y limpieza, radiaciones del arco eléctrico, riesgos eléctricos, ruido.

Protecciones personales y colectivas específicas del soldeo con electrodo consumible.

Previsiones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**3. Fuentes de energía**

Arco eléctrico: pendiente, transferencia, zonas características, influencia del tipo de corriente, polaridad, curva característica.

Corriente de soldadura: características, selección del tipo de corriente en función del equipo, material base y electrodo o alambre.

Polaridad en corriente continua: características, aplicaciones.

Tipo de fuente: transformadores-rectificadores, curva característica.

**4. Equipo de soldeo**

Descripción de la máquina: tipo de corriente de alimentación, tipo de corriente de soldeo, tipo de fuente y símbolos de procesos de soldeo, tensión de vacío, ajustes I-V, ajustes de factor de marcha, curva característica.

Regulaciones: voltaje de soldeo, cebado del arco.

Componentes: pistola, conexiones a masa, unidad de alimentación del alambre (tipo, componentes).

**5. Mantenimiento de los equipos**

Control de voltaje y corriente: instrumentos, validación.

Cables, dispositivos para masas y pistola, bornes de conexión, enchufes.

Protección eléctrica: fusibles.

Limpieza: sistema de ventilación y componentes, sistema de alimentación (guía, rodillos, boquilla).

**6. Electrodo consumibles o materiales de aporte**

Características y propiedades de los diferentes tipos de bobinas de hilo de aceros débilmente aleados, aceros aleados, inoxidable, y su recubrimiento: composición, parámetros de uso, rendimiento, características del arco, características operatorias, entre otras.

Clasificación y designación según AWS (American Welding Society) y normalización europea EN (European Normalization).

Normas de uso y conservación: precauciones específicas manipulación, transporte, almacenamiento, tratamiento entre otros.

## **7. Procedimientos operatorios en el soldeo con electrodo consumible**

Variables y parámetros: diámetro del alambre, tensión de soldeo, polaridad, longitud del arco, extremo libre del electrodo, velocidad de alimentación del alambre, velocidad de desplazamiento, ángulo de inclinación de la pistola o ángulo de desplazamiento, entre otros.

Control de la temperatura: temperatura entre pasadas, tratamientos térmicos previos y posteriores al soldeo.

Técnica de soldeo: cebado e interrupción del arco, modo de transferencia del metal, punteado, control de las proyecciones, empalme de cordones, pasada ancha y estrecha, recargues, movimientos de avance.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula—taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo consumible, soldeo «MIG/MAG», que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 3: REALIZACIÓN DE LAS OPERACIONES POSTSOLDEO CON ELECTRODO**

**Nivel: 2**

**Código: MF2314\_2**

**Asociado a la UC: Realizar las operaciones de comprobación y mejora postsoldeo al soldeo con electrodo**

**Duración: 90 horas**

## Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de verificación y corrección de uniones soldadas de acuerdo con planes de puntos de inspección.

CE1.1 Describir las imperfecciones y/o defectos que se pueden dar en la unión soldada relacionándolos con las causas que los provocan y su repercusión en la unión soldada.

CE1.2 Detectar imperfecciones y/o defectos en uniones soldadas, mediante inspección visual, explicando las zonas en las que son más probables (cara, raíz, ZAT) y proponiendo los métodos de corrección.

CE1.3 Realizar un examen metrológico para comprobar que los parámetros dimensionales del cordón de soldadura se corresponden con las especificaciones técnicas, aplicando las técnicas de mecanizado en el caso de tener que corregir algún defecto.

CE1.4 Describir los parámetros dimensionales de las uniones soldadas (longitud, paso, garganta, lado, sobreespesor), relacionándolos con las características y parámetros del proceso de soldadura (intensidad, tipo de material de aportación, tipo de electrodo, posición de soldeo, entre otros).

CE1.5 Comprobar los parámetros dimensionales corrigiendo los defectos o imperfecciones mediante técnicas de mecanizado.

CE1.6 Comprobar la posición relativa entre las piezas unidas (planitud, perpendicularidad) y la dimensión del producto final, corrigiendo desviaciones mediante procedimientos mecánicos o térmicos.

CE1.7 Consignar el resultado final del proceso de soldeo, señalando las variaciones/desviaciones respecto a la documentación inicial.

CE1.8 En un supuesto práctico de realización de las operaciones de inspección y control de las uniones soldadas y del resultado final del proceso:

- Detectar visualmente los posibles defectos superficiales de la unión soldada.
- Comprobar las dimensiones finales del cordón de soldadura y de las piezas soldadas.
- Corregir mediante procedimientos térmicos y/o mecánicos los defectos detectados, asegurándose de nuevo que la unión soldada no tiene defectos y que cuenta con el nivel de calidad exigido.
- Documentar el resultado final obtenido empleando la designación normalizada y las unidades de medida, indicando cualquier incidencia en relación a lo especificado.

C2: Aplicar técnicas específicas postsoldo sobre elementos del conjunto soldado teniendo en cuenta instrucciones técnicas y condiciones de seguridad laboral y medioambiental.

CE2.1 Aplicar técnicas de amolado o lijado sobre el exceso de material (sobreespesores, proyecciones, entre otros), explicando las medidas de seguridad a aplicar y la relación entre el acabado requerido y el tipo de técnica a emplear.

CE2.2 Precisar las posibles alteraciones en el acabado de los elementos soldados, producidas en la eliminación de los puntos de amarre o en la retirada de los elementos de sujeción y posicionamiento temporal.

CE2.3 En un supuesto práctico de realización de las operaciones postsoldo aplicadas al conjunto soldado, caracterizado por las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas:

- Eliminar el exceso de material (rebabas, proyecciones, entre otros) y los posibles productos que hayan quedado en la superficie (aceites, polvo, entre otros).
- Eliminar los puntos de amarre sin alterar el acabado de los elementos soldados.
- Retirar los elementos de sujeción y posicionamiento temporal sin alterar el acabado de los elementos soldados.

C3: Aplicar tratamientos térmicos y superficiales, relacionándolos con las modificaciones en las propiedades del producto.

CE3.1 Describir los equipos y sistemas que intervienen en los tratamientos térmicos explicando su función.

CE3.2 Preparar los equipos y sistemas que intervienen en los tratamientos térmicos (elementos, variables, sistemas de control, sistemas de seguridad, entre otros), explicando las medidas de seguridad y la relación entre los equipos y los tratamientos térmicos a aplicar.

CE3.3 Ejecutar tratamientos térmicos postsoldeo utilizando el equipamiento requerido y teniendo en cuenta el gradiente térmico al que se va a someter a los elementos.

CE3.4 Describir los métodos de postcalentamiento explicando las medidas de seguridad a aplicar.

CE3.5 Aplicar los métodos de postcalentamiento explicando los efectos que se persiguen.

CE3.6 Aplicar técnicas de acabado superficial, explicando las medidas de seguridad a aplicar y la relación entre el acabado requerido y el tipo de técnica a emplear (cepillado, desengrasado, pulido, decapado o pasivado, entre otras).

CE3.7 En un supuesto práctico de aplicación de tratamiento térmico y superficial al conjunto soldado, caracterizado por las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas:

- Posicionar los conjuntos soldados para la realización del tratamiento térmico especificado.
- Aplicar sobre las piezas unidas el tratamiento térmico especificado, controlando los parámetros que rigen los mismos (tiempo, temperatura, composición química del producto, entre otros).
- Preparar los equipos y los elementos para la aplicación del tratamiento superficial, comprobando el estado de los mismos
- Realizar el tratamiento superficial sobre las piezas unidas establecido en las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas.

#### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.8; C2 completa; C3 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

#### **Contenidos:**

##### **1. Tratamientos postsoldeo**

Tratamientos térmicos: definición y variedad (distensionado, revenido y postcalentamiento), equipos utilizados, parámetros o variables a controlar, procedimiento para su aplicación.

Tratamientos superficiales: desengrasado, pulido y protección superficial. Equipos utilizados, parámetros o variables a controlar, procedimiento para su aplicación.

## 2. Seguridad específica relacionada con el proceso de postsoldeo

Identificación de los riesgos asociados a las operaciones postsoldeo (amolado, pulido, trabajo con altas temperaturas y/o compuestos químicos).

Protecciones personales y colectivas aplicables.

Prevenciones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

## 3. Control de la calidad de la unión soldada

Defectología: grietas, cavidades (poros, picaduras, rechupes, entre otros), inclusiones sólidas (escoria, óxido, entre otros), falta de fusión y penetración, imperfecciones de forma (mordedura, desfondamiento, entre otros), otras imperfecciones (proyecciones, marcas de amolado, entre otros).

Inspección visual: parámetros a comprobar, equipamiento (elementos metrológicos, lupa de aumento, galgas, plantillas, entre otros), procedimiento a aplicar y registro de las desviaciones observadas.

Técnica de corrección de imperfecciones: mecánicas y térmicas.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula—taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las operaciones postsoldeo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO II

**Cualificación profesional: Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, soldeo «TIG»**

**Familia Profesional: Fabricación Mecánica**

**Nivel: 2**

**Código: FME685\_2**

### Competencia general

Realizar las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, soldeo «TIG», de acuerdo con la información recogida en los planos, especificaciones técnicas, especificaciones de los procedimientos de soldeo e instrucciones de trabajo, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

### Unidades de competencia

**UC2312\_2:** Realizar las operaciones previas de preparación al soldeo con electrodo

**UC2315\_2:** Ejecutar las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, soldeo «TIG»

**UC2314\_2:** Realizar las operaciones de comprobación y mejora postsoldo al soldeo con electrodo

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicado a la fabricación, reparación y montaje de construcciones metálicas, instalaciones y productos de fabricación mecánica mediante soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, soldeo «TIG», en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano, grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en los sectores de fabricación y reparación de productos metálicos, de maquinaria y equipo; fabricación de material de transporte; fabricación de tuberías, cisternas, grandes depósitos y aparatos a presión; fabricación de generadores de calor; sectores de construcción naval, aeronáutica y espacial; asimismo se ubica en los sectores de la industria química, petroquímica, energética (eléctrica, nuclear), alimentaria, entre otros.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.

Soldadores y oxicortadores  
Soldadores por TIG  
Soldadores «TIG» de aceros inoxidables  
Soldadores «TIG» de aluminio y aleaciones ligeras  
Soldadores «TIG» de la pasada de raíz

## **Formación Asociada (420 horas)**

### **Módulos Formativos**

**MF2312\_2:** Realización de las operaciones previas al soldeo con electrodo (120 horas)

**MF2315\_2:** Ejecución de las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, soldeo «TIG» (210 horas)

**MF2314\_2:** Realización de las operaciones postsoldo con electrodo (90 horas)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR LAS OPERACIONES PREVIAS DE PREPARACIÓN AL SOLDEO CON ELECTRODO**

**Nivel: 2**

**Código: UC2312\_2**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Obtener la información relativa a la preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, para identificar el orden de ejecución de las operaciones, las herramientas y los equipos a emplear, interpretando las especificaciones técnicas.

CR1.1 El orden de ejecución de las operaciones se obtiene a partir de la hoja de proceso.

CR1.2 Los métodos de conformado para obtener las dimensiones especificadas (mecanizado, con o sin arranque de viruta, conformado por deformación plástica, plegado, curvado, corte térmico o mecánico, entre otros), se determinan a partir de la hoja de proceso.

CR1.3 Los métodos de preparación de bordes de las piezas (mecanizado, con o sin arranque de viruta, corte térmico o mecánico, esmerilado, entre otros) se determinan a partir de los planos, instrucciones y especificaciones.

CR1.4 Las características de los bordes (geometría, ángulo y profundidad del chafflán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz, entre otros) se obtienen interpretando los planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

CR1.5 La información del posicionado de las piezas se obtiene a partir del croquis de detalle y la hoja de proceso.

CR1.6 El sistema de unión (puente, punteado, amarre, entre otros) con el que se fijarán las piezas, se obtiene interpretando las especificaciones técnicas, planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

RP2: Disponer los equipos para las operaciones de preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR2.1 Las herramientas y consumibles para cada equipo se seleccionan en función de los materiales y las piezas sobre las que se ha de trabajar.



CR2.2 El montaje y preparación de las herramientas se realiza desconectando la alimentación y comprobando la parada total del equipo, para garantizar las condiciones de seguridad.

CR2.3 Los equipos de corte mecánico se preparan verificando sus componentes (cables, bornes, sistema de refrigeración, discos o sierras de corte, entre otros), conexiones, montaje y dispositivos de seguridad.

CR2.4 Los equipos de corte térmico se preparan verificando sus componentes (cables, bornes, sistema de refrigeración, botellas, mangueras, boquillas, válvulas, entre otros), conexiones, montaje y dispositivos de seguridad.

CR2.5 El equipo de soldadura se prepara y regula para posicionar las piezas (punteado, fijación de puentes, de amarres, de apéndices, entre otros), verificando el estado del equipo, pinzas de masa, cables, entre otros.

RP3: Realizar el corte de las piezas y la preparación de bordes, para alcanzar la penetración requerida de la soldadura, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR3.1 Los óxidos, pinturas, agua, aceites, entre otros, se eliminan del material base en caso necesario mediante lijado, decapado, limpieza química, entre otros.

CR3.2 Las piezas se cortan a las dimensiones especificadas mediante los procedimientos de corte térmico o mecánico, aplicando las medidas de seguridad frente a cortes, quemaduras, proyecciones, entre otras.

CR3.3 Los bordes a unir se biselan, en su caso, mediante mecanizado mecánico o térmico, consiguiendo un acabado de las superficies que permita el posterior ajuste y calidad de la unión.

CR3.4 La morfología y dimensiones de los bordes se adecuan mediante esmerilado o amolado, entre otros, a lo indicado en los planos y/o croquis de las especificaciones técnicas.

CR3.5 Las piezas preparadas se confrontan para comprobar su geometría.

CR3.6 Las posibles desviaciones observadas se corrigen mediante técnicas de mecanizado.

RP4: Realizar el posicionamiento y fijación de las piezas para proceder a su soldadura, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR4.1 Las piezas a unir se sitúan con grúas, posicionadores o volcadores, entre otros, alineándolas, nivelándolas y separándolas, facilitando la realización de la unión soldada.

CR4.2 Las piezas a unir se fijan mediante embridado, puente, amarre, punteado, entre otros, cumpliendo los estándares de calidad requeridos para el conjunto del proceso de soldeo (no existencia de defectos, precalentamientos, postcalentamientos, entre otros), de forma que garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas y se minimicen las deformaciones producidas por el proceso de soldeo.

CR4.3 La posición relativa entre las piezas a unir se comprueba utilizando los elementos de metrología requeridos, para garantizar que es la indicada en el plano y/o especificación técnica.

CR4.4 Las posibles desviaciones de la posición relativa entre las piezas se corrigen aplicando de nuevo las técnicas de fijación y posicionamiento.

CR4.5 Los equipos, herramientas, accesorios y consumibles utilizados para la preparación de bordes y posicionado de las piezas, se almacenan de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, una vez utilizados.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos de soldeo por arco eléctrico. Grúas, posicionadores, volcadores. Gatos y utillajes de armado. Equipos de corte térmico y mecánico. Herramientas de soldador: galgas, cepillos, piquetas, esmeriladoras, cortahilos, entre otros. Equipos de protección individual. Aparatos de elevación y transporte. Hornos y estufas portátiles. Útiles de comprobación y control. Equipos de inspección visual: linternas, espejos, galgas de contorno, lápiz térmico, entre otros.

**Productos y resultados:**

Información del procedimiento de preparación de bordes y posicionado de piezas obtenida. Equipos para las operaciones de preparación de bordes y posicionado de las piezas dispuestos en el puesto de trabajo. Piezas conformadas y con los bordes preparados. Piezas y conjuntos posicionados para la ejecución del proceso de soldado.

**Información utilizada o generada:**

Especificaciones del procedimiento de soldeo. Normas de soldadura. Instrucciones de mantenimiento de los equipos. Catálogos de material y consumibles. Planos de fabricación. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: EJECUTAR LAS OPERACIONES DE SOLDEO POR ARCO BAJO GAS PROTECTOR CON ELECTRODO NO CONSUMIBLE, SOLDEO «TIG»****Nivel: 2****Código: UC2315\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Obtener la información del procedimiento de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, para seleccionar los materiales, equipos o herramientas, entre otros, interpretando las especificaciones e instrucciones técnicas.

CR1.1 Los elementos a soldar se identifican interpretando los planos, teniendo en cuenta su geometría y la designación normalizada.

CR1.2 El tipo y diámetro del electrodo no consumible y el material de aporte se seleccionan en función de las especificaciones técnicas, atendiendo a la designación y clasificación normalizada.

CR1.3 Los parámetros eléctricos (tipo de corriente, polaridad, en su caso, tipo de onda, e intensidad) se identifican a partir de las especificaciones del procedimiento de soldeo.

CR1.4 El equipo de soldeo y su unidad de alta frecuencia, en su caso, se seleccionan en función de los parámetros eléctricos requeridos (corriente continua o corriente alterna, arco pulsado, intensidad, entre otros).

CR1.5 El gas protector (argón o helio principalmente) se seleccionan teniendo en cuenta la designación y clasificación normalizada, en función de las especificaciones técnicas.

RP2: Disponer los equipos y consumibles para la operación de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR2.1 Las botellas de gas se identifican por medio de la etiqueta y color de la ojiva.

CR2.2 Las botellas de gas se colocan en los soportes establecidos en la batería de botellas o en los equipos autónomos respetando las condiciones de seguridad en su manejo.

CR2.3 Los equipos de soldadura se preparan y conexionan, revisando sus componentes y terminales y corrigiendo cualquier anomalía (estado de la antorcha y componentes, fugas de gas, fugas de refrigerante, entre otros).

CR2.4 Los electrodos no consumibles y el material de aporte se seleccionan, identificándolos por su nomenclatura y desechando los deteriorados, en su caso.

CR2.5 Los electrodos no consumibles y el material de aporte se manipulan siguiendo las condiciones especificadas por los fabricantes.

CR2.6 El electrodo no consumible se prepara o afila para obtener la forma geométrica adecuada de acuerdo con las especificaciones (tipo de corriente, tipo de material, entre otros).

CR2.7 Los equipos empleados para realizar el precalentamiento, tratamiento térmico postsoldo y el postcalentamiento (hornos, sopletes, resistencias, equipos de inducción magnética, entre otros) se preparan de acuerdo con las especificaciones.

CR2.8 Las piezas a soldar se precalientan, en su caso, atendiendo a las especificaciones técnicas.

RP3: Realizar la soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, para unir los elementos, de acuerdo con las especificaciones técnicas, especificaciones de los procedimientos de soldeo o instrucciones de trabajo, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR3.1 Las temperaturas de precalentamiento, entre pasadas y postcalentamiento aplicadas a los materiales se comprueban, garantizando que son las especificadas.

CR3.2 Los puntos de soldadura utilizados para fijar las piezas, se eliminan o adecuan a medida que avance el proceso en el caso de que sea necesario o que esté indicado en las especificaciones técnicas.

CR3.3 Los parámetros de soldeo (tipo de corriente, intensidad inicial, intensidad de soldeo, intensidad y duración del pulso, frecuencia y balance de onda, entre otros) se regulan en función de los materiales que se deben soldar, el electrodo no consumible y la varilla que se va a utilizar, conforme a lo establecido en las especificaciones técnicas.

CR3.4 El establecimiento e interrupción del arco se realiza siguiendo las técnicas de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible (modo de cebado del arco, tiempo de pre-gas y post-gas, tiempo de corriente inicial y final, entre otros), para evitar defectos e imperfecciones, garantizando la calidad requerida.

CR3.5 Los parámetros geométricos de realización del soldeo (longitud de arco, orientación del electrodo, anchura del zig-zag, entre otros), así como la velocidad de desplazamiento y movimiento de alimentación de aporte, se controlan durante la ejecución de la soldadura, ajustándolos a las condiciones de soldeo en cada momento.

CR3.6 Las pasadas de soldadura se aplican cumpliendo el número y orden establecido, y respetando las temperaturas especificadas, permitiendo la disminución de las tensiones y deformaciones de la unión soldada.

CR3.7 Los defectos detectados y/o imperfecciones se corrigen mediante reparaciones o resanados, siguiendo las especificaciones o cuando así lo establezca un superior o el departamento de calidad.

CR3.8 Los equipos e instalaciones se supervisan periódicamente, controlando los parámetros y su correcto de funcionamiento.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Posicionadores de soldadura. Gatos y utillaje de armado. Aparatos de elevación y transporte. Equipos de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible. Insertos consumibles y respaldos. Calentadores a gas, eléctricos y hornos para tratamientos térmicos. Herramientas de soldador: galgas, cepillos, esmeriladoras, entre otros. Equipos de protección individual. Equipo de inspección visual: linternas, espejos, galgas de contorno, lápiz térmico, entre otros.

**Productos y resultados:**

Información técnica del procedimiento de soldeo «TIG» obtenida. Equipos y componentes dispuestos para la operación de soldeo «TIG». Elementos o conjuntos metálicos unidos por soldadura «TIG».

**Información utilizada o generada:**

Técnicas de soldeo eléctrico bajo gas protector con electrodo no consumible. Especificaciones e instrucciones técnicas. Planos constructivos y de detalle. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR LAS OPERACIONES DE COMPROBACIÓN Y MEJORA POSTSOLDEO AL SOLDEO CON ELECTRODO****Nivel: 2****Código: UC2314\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Aplicar las instrucciones recogidas en el plan de puntos de inspección del programa de soldadura, para alcanzar la calidad establecida y documentar la ejecución final de la soldadura, detectando y corrigiendo posibles defectos y recopilando los datos requeridos.

CR1.1 El resultado de la unión soldada se comprueba, corrigiendo los defectos e imperfecciones de la misma, en su caso (falta de fusión, falta de penetración, poros superficiales, grietas, entre otros).

CR1.2 Las dimensiones finales del cordón y de la unión soldada se verifican empleando galgas u otros elementos de metrología, corrigiendo los posibles defectos, mediante técnicas de esmerilado o arco-aire, entre otras.

CR1.3 Las dimensiones de la estructura, planitud, perpendicularidad, entre otras, se verifican empleando cintas métricas, escuadras, plantillas de comprobación, entre otras, corrigiendo los posibles defectos mediante métodos térmicos o mecánicos.

CR1.4 Las zonas reparadas se comprueban siguiendo los criterios iniciales de inspección.

CR1.5 La documentación técnica relativa a la ejecución final de la soldadura se cumplimenta, indicando expresamente las posibles variaciones con respecto a las especificaciones e instrucciones iniciales recibidas (dimensiones de los cordones soldadura, número de pasadas, entre otros).

RP2: Preparar el conjunto soldado para su uso final o para tratamientos posteriores, realizando operaciones postsoldeo, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR2.1 Las proyecciones u otras imperfecciones se eliminan, en su caso, mediante técnicas de esmerilado o lijado, entre otras.

CR2.2 Los elementos temporales (amarres, puentes, resistencias, termopares, mamparas, antorchas, piezas de respaldo, entre otros) se retiran una vez terminada la actividad.

CR2.3 Las rebabas y restos de elementos temporales se eliminan, en su caso, aplicando técnicas de esmerilado, lijado, limpieza química, entre otras.

RP3: Realizar tratamientos térmicos y superficiales al conjunto soldado, para alcanzar las propiedades requeridas, cumpliendo las especificaciones y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR3.1 El conjunto metálico soldado y los equipos de tratamiento térmico se preparan (anclaje del conjunto, colocación de aislantes, sistema de control de la temperatura, entre otros), cumpliendo las especificaciones técnicas.

CR3.2 El tratamiento térmico posterior a la soldadura se aplica, en su caso, mediante soplete, estufa, resistencias, horno, entre otros, cumpliendo las especificaciones técnicas, y evitando gradientes de temperatura muy altos.

CR3.3 Las operaciones de postcalentamiento se aplican mediante soplete, estufa u otros, de acuerdo con las especificaciones técnicas.

CR3.4 El acabado superficial del cordón de soldadura se realiza aplicando técnicas de cepillado, desengrasado, pulido, decapado o pasivado, entre otras, de acuerdo con la especificación.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Galgas, calibres, cintas métricas u otros elementos de metrología, gatos, escuadras, esmeriladora, equipos de soldeo, posicionadores, piqueta, cepillo, compuestos químicos de limpieza, sopletes, estufas, resistencias hornos, plantillas de comprobación.

#### **Productos y resultados:**

Conjunto soldado conforme a especificaciones y proceso de soldeo documentado. Conjunto soldado dispuesto para el uso final o para tratamientos posteriores. Tratamientos térmicos y superficiales aplicados al conjunto soldado.

#### **Información utilizada o generada:**

Plan de Puntos de Inspección. Documentación técnica relativa a la ejecución final de la soldadura. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

## MÓDULO FORMATIVO 1: REALIZACIÓN DE LAS OPERACIONES PREVIAS AL SOLDEO CON ELECTRODO

Nivel: 2

Código: MF2312\_2

Asociado a la UC: Realizar las operaciones previas de preparación al soldeo con electrodo

Duración: 120 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Interpretar la información de la documentación técnica relativa a la preparación de bordes y posicionado de las piezas, relacionando los equipos y herramientas con las fases de ejecución.

CE1.1 Enumerar las operaciones relativas a la preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, ordenándolas cronológicamente.

CE1.2 Describir los diferentes métodos de conformado, relacionándolos con las operaciones a realizar en la preparación de bordes, e identificando los métodos según lo establecido en las especificaciones técnicas y hojas de proceso.

CE1.3 Identificar las características de los bordes (geometría, ángulo y profundidad del chaflán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz, entre otros), explicando su influencia en el resultado final esperado de la soldadura.

CE1.4 Asociar la información contenida en las especificaciones técnicas, planos, croquis de detalle y hojas de proceso con la posición de las piezas y el sistema de fijación de las mismas.

CE1.5 Definir el sistema de unión (puente, punteado, amarre, posicionadores, entre otros) con el que se fijarán las piezas partiendo de las especificaciones técnicas, planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

CE1.6 En un supuesto práctico de interpretación de documentación técnica, a partir de especificaciones técnicas, planos o especificaciones del procedimiento de soldeo, dados:

- Enumerar cronológicamente las operaciones de preparación de la unión soldada.
- Seleccionar las herramientas requeridas para el conformado de las piezas, en función de método a aplicar.
- Identificar la posición relativa de las piezas y el medio de fijación a utilizar siguiendo la documentación técnica.

C2: Aplicar procedimientos de preparación de equipos, herramientas, accesorios y consumibles en la preparación de bordes y posicionado de las piezas, relacionándolos con las condiciones de seguridad y conservación.

CE2.1 Relacionar los riesgos asociados a la manipulación de equipos con las medidas de seguridad a aplicar.

CE2.2 Identificar los materiales y las piezas a mecanizar asociando sus características con las herramientas y consumibles a utilizar.

CE2.3 Seleccionar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles en función de los materiales y las piezas sobre las que se ha de trabajar.

CE2.4 Describir los componentes de los equipos, las herramientas y los consumibles empleados en la preparación de bordes, explicando las conexiones de los mismos.

CE2.5 Ensamblar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles, en condiciones de seguridad, verificando las conexiones de los mismos.

CE2.6 Ajustar el equipo de soldadura para realizar el posicionado de las piezas conforme a especificaciones dadas.

CE2.7 En un supuesto práctico de preparación de bordes y posicionado de piezas, caracterizado por la documentación técnica requerida y unas instrucciones verbales o escritas:

- Seleccionar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles requeridos para realizar la preparación de los bordes y el posicionado de las piezas a unir, justificando la decisión.
- Realizar el montaje de los equipos según el manual del fabricante.
- Comprobar los equipos, componentes, accesorios, conexiones, entre otros, cumplimentando una lista de chequeo previamente elaborada.
- Ajustar los equipos de soldadura para realizar el posicionado de las piezas, siguiendo las instrucciones recibidas.

C3: Operar equipos de corte y mecanizado, aplicando medidas de seguridad y de protección del medioambiente específicas para cada equipo.

CE3.1 Indicar los agentes presentes en el material base (óxidos, pinturas, agua, aceites, entre otros) relacionándolos con los defectos que provocan.

CE3.2 Aplicar las distintas técnicas de preparación de la superficie del material base en función del agente presente, verificando la calidad del acabado exigido.

CE3.3 Explicar los potenciales peligros para el medioambiente de los productos empleados en la preparación de la superficie y cómo gestionar los residuos.

CE3.4 Operar los equipos de corte mecánico o térmico empleando los equipos y medios de protección exigidos, evaluando la calidad de los cortes obtenidos y determinando su validez.

CE3.5 Operar los equipos de mecanizado empleando los equipos y medios de protección exigidos, evaluando la calidad de los bordes obtenidos y determinando su validez.

CE3.6 Aplicar procedimientos de medición y comparación sobre piezas y bordes, indicando el modo de resolver las posibles desviaciones.

CE3.7 En un supuesto práctico de corte de piezas y preparación de bordes, caracterizado por las instrucciones, por los procedimientos de corte y mecanizado, por los datos de geometría y por las características del metal base:

- Corregir discontinuidades en las superficies de los materiales, deduciendo sus causas y proponiendo soluciones de mejora.
- Corregir los focos de peligro previamente a la puesta en marcha de equipos de corte y mecanizado.
- Cortar y mecanizar las piezas definidas, manipulando los equipos en condiciones de seguridad, ajustando los parámetros necesarios (velocidad de avance, posición del soplete, regulación de llama, caudal de gas, otros).
- Corregir los posibles defectos, alcanzando la calidad requerida.
- Medir las dimensiones de los cortes y mecanizados comprobando que se ajustan a las tolerancias exigidas, deduciendo las causas de las posibles desviaciones.
- Proponer soluciones alternativas frente a posibles dificultades encontradas durante el proceso.

C4: Aplicar técnicas de posicionamiento y fijación de piezas realizando las operaciones de aproximación, elevación, alineación y sujeción.

CE4.1 Identificar los diferentes tipos de grúas, volcadores y posicionadores giratorios y basculantes utilizados en el posicionado de las piezas, precisando la función de los elementos móviles y dispositivos de sujeción.

CE4.2 Precisar los riesgos derivados del manejo de máquinas manipuladoras de cargas y de movimiento automático (golpes, atrapamientos, entre otros), describiendo las actuaciones en situación de emergencia.

CE4.3 Explicar los procedimientos de fijación, tanto permanentes como desmontables, relacionándolos con las características de las piezas (dimensiones, geometría, entre otras) y tipos de unión.

CE4.4 Describir los efectos producidos por la técnica de punteado por soldadura indicando su influencia sobre el posicionamiento de las piezas.

CE4.5 Identificar los instrumentos de verificación relacionándolos con los parámetros y dimensiones a examinar, explicando sus características y condiciones de uso y conservación.

CE4.6 Describir los procedimientos de verificación de alineamiento, concentricidad, paralelismo, posición angular, entre otros, empleados para la comprobación de la posición de las piezas antes del soldeo.

CE4.7 En un supuesto práctico de posicionamiento y fijación de piezas, previo a la operación de soldadura, caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Realizar las operaciones de desplazamiento con grúa, posado sobre posicionadores y volcadores y amarres de las piezas cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales.
- Resolver la fijación de las piezas según las condiciones de la especificación, detectando posibles desviaciones y aplicando medidas correctoras.
- Comprobar la posición relativa final de las piezas de acuerdo con la especificación, manipulando los instrumentos en condiciones de seguridad y asegurando el correcto estado de conservación.

### Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.1, CE2.5 y CE2.7; C3 completa; C4 respecto a CE4.1 y CE4.7.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

### Contenidos:

#### 1. Interpretación de documentación técnica

Designación y clasificación de los materiales.

Simbología de la soldadura.

Terminología de soldadura utilizada en las operaciones de preparación de bordes, posicionado y fijación de las piezas.

Hoja de proceso: operaciones de preparación de piezas para el soldeo.

Especificaciones técnicas de soldeo (pWPS y WPS): información relativa a la preparación de bordes, posicionado y fijación de las piezas.

Planos de despiece y detalle.



## 2. Preparación de material base

Preparación de bordes: métodos de conformado por mecanizado y corte térmico y mecánico.

Equipo y herramientas para la preparación: tipos, componentes, características, riesgos y medidas de seguridad.

Características de los bordes: geometría, ángulo y profundidad del chaflán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz.

## 3. Posicionado y fijación

Posiciones de trabajo, designación normalizada.

Utillaje, equipos y maniobras en el posicionamiento de piezas: elementos de elevación y transporte, volteadores, posicionadores giratorios y basculantes.

Sistemas de fijación permanentes y provisionales: respaldos, puentes, apéndices, entre otros.

Técnica de punteado.

Metrología: medición directa y por comparación.

## 4. Seguridad específica relacionada con las operaciones previas al soldeo

Identificación de los riesgos: proyecciones, riesgos eléctricos, ruido, entre otros.

Medidas de protección personal y colectiva.

Previsiones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las operaciones previas al soldeo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: EJECUCIÓN DE LAS OPERACIONES DE SOLDEO POR ARCO BAJO GAS PROTECTOR CON ELECTRODO NO CONSUMIBLE, SOLDEO «TIG»

Nivel: 2

Código: MF2315\_2

Asociado a la UC: Ejecutar las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, soldeo «TIG»

Duración: 210 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar las instrucciones de la documentación técnica relativa a la realización de soldaduras por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, identificando cada apartado de la especificación según la designación y simbología normalizada.

CE1.1 Reconocer las piezas de conjuntos una vez interpretados planos o instrucciones de trabajo, por sus marcas de referencia o dimensiones, verificando la geometría de la preparación de bordes y despiece.

CE1.2 Identificar los electrodos no consumibles especificados por su designación, relacionándolos con las características del metal base, y las características y magnitud de la corriente de soldadura.

CE1.3 Reconocer el gas de protección por su designación normalizada, identificando la botella e interpretando la información de la etiqueta, y relacionado el gas con las características del material base y parámetros de soldadura.

CE1.4 Identificar el material de aporte especificado por su designación normalizada y dimensiones, relacionándolo con las características del metal base y geometría de la unión.

CE1.5 Interpretar las magnitudes del tipo de corriente y el intervalo de ajuste de los parámetros definidos en las especificaciones de los procesos de soldadura o instrucciones de trabajo, relacionándolos con las características del metal base, aporte y posición de soldadura.

CE1.6 Identificar el equipo de soldadura para el procedimiento de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, asociando las características eléctricas especificadas con la placa de características del equipo e interpretando el registro de calibración del mismo.

CE1.7 En un supuesto práctico de análisis de documentación técnica de soldadura por arco con bajo gas protector con electrodo no consumible caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Distinguir en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el tipo de material base por la designación y clasificación normalizada y su geometría, interpretando el plano del conjunto o detalle de la soldadura, así como por la marca de referencia y despiece.
- Distinguir en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento los valores o intervalos de valores especificados de las magnitudes eléctricas (tensión, intensidad), tipo de corriente eléctrica (alterna, continua, pulsada) ajuste del pulso (tiempo de fondo, magnitud de corriente de fondo, tiempo de pulso, entre otros), funciones (intensidad de cebado, control de pendiente, control pre-flujo y post-flujo de gas, entre otros), optimización de la corriente alterna (balance de polaridad, frecuencia).
- Localizar en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el tipo de electrodo no consumible (de wolframio puro, aleado con cerio, lantano, entre

otros) por su designación normalizada, precisando las características de estos electrodos (tipo de corriente, intensidades admisibles, entre otros) y determinando su idoneidad con respecto a las magnitudes y valores de la corriente eléctrica especificados y tipo de material base.

- Localizar en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el tipo de gas de protección por su designación normalizada, precisando las características del gas o mezcla y determinando su idoneidad con respecto al tipo de material base y características de la soldadura.
- Localizar en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el material de aporte por la designación y clasificación normalizada, interpretando las dimensiones, propiedades mecánicas y composición química del metal depositado, y relacionándolos con las características del material base y geometría de la unión.
- Seleccionar el equipo de soldadura en base a los requisitos especificados, reconociendo la placa de características y comprobando el correcto estado de la calibración.

C2: Aplicar procedimientos de preparación de instalaciones y equipos de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, relacionándolos con el tipo de soldadura a realizar.

CE2.1 Identificar equipos de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, describiendo su funcionamiento general y función de la antorcha de soldadura y pinza de masa, características de alimentación eléctrica, tipo de fuente, tensión de vacío y ajustes tensión-intensidad en función del factor de marcha y la función de cada ajuste y regulación.

CE2.2 Identificar los componentes de la antorcha de soldadura (cuello, tapón, porta electrodos, difusor de gas, tobera, boquilla, pinza, entre otros), describiendo la función de cada componente y las normas de conservación.

CE2.3 Describir la función, funcionamiento y normas de conservación y seguridad en el manejo de los diferentes instrumentos de control de temperaturas, relacionándolo con los riesgos asociados y el modo de minimizarlos.

CE2.4 Describir la función, funcionamiento y normas de conservación y seguridad en el manejo de los diferentes equipos de calefacción, relacionándolo con los riesgos asociados y el modo de minimizarlos.

CE2.5 Analizar la misión de los tratamientos térmicos previos al soldeo en relación a la soldabilidad y control de deformaciones y su justificación en la especificación del proceso de soldeo.

CE2.6 En un supuesto práctico de preparación de equipos de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Resolver la puesta a punto de los equipos de soldadura y componentes de la instalación, comprobando el estado de la antorcha, cables y enchufes, conexión de la antorcha de soldadura, regulando el gas de protección y comprobando el correcto funcionamiento en los ajustes especificados.
- Preparar para su utilización los electrodos no consumibles según la especificación.
- Preparar para su utilización el material de aporte según la especificación, manteniéndolo en perfecto estado de uso, protegiéndolo de humedad y manteniéndolo a la temperatura especificada.
- Seleccionar los instrumentos de control de temperatura, manteniéndolos en perfecto estado de uso y protegiéndolos de proyecciones o golpes, verificando la validez de la calibración en su caso.
- Resolver la puesta a punto de los equipos de calefacción de las piezas y componentes de la instalación, verificando el estado de sopletes, mangueras, estufas, entre otros, comprobando el correcto funcionamiento y anotando las deficiencias detectadas y operaciones de mantenimiento realizadas.

- Aplicar sobre las piezas a soldar los tratamientos previos al soldeo, interpretando el gráfico tiempo-temperatura especificado y controlando en todo momento la temperatura alcanzada y el tiempo de aplicación.

C3: Ejecutar uniones o recargues mediante soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible de acuerdo con directrices de instrucciones de trabajo o especificaciones del proceso.

CE3.1 Manipular los diferentes instrumentos de control de temperaturas para comprobar que la temperatura de calentamiento aplicada a las piezas previo al soldeo, y el rango de temperaturas entre pasadas, es el especificado.

CE3.2 Manipular equipos portátiles de corte mecánico o térmico y amolado para preparar la junta a soldar, eliminando puntos de soldadura y evitando defectos e interrupciones.

CE3.3 Manipular los equipos de soldadura ajustando el valor de corriente en el intervalo especificado y regulando el ajuste de cebado, en su caso, en función del tipo de electrodo.

CE3.4 Ejecutar los cebados y apagados del arco y los cordones de soldadura sin defectos, aplicando técnicas en función de la posición, tipo de electrodo y tipo de unión, evaluando con galgas la geometría especificada en la raíz y cara de la soldadura.

CE3.5 Ejecutar empalmes entre cordones sin defectos, preparando el final del cordón anterior para facilitar la continuidad, en función de la posición, tipo de electrodo y tipo de unión.

CE3.6 Ejecutar las secuencias de soldadura en base a la especificación del procedimiento, respetando los intervalos de corriente, controlando el rango de temperaturas entre cada pasada y anotando en la hoja de registro los valores de las magnitudes y parámetros.

CE3.7 Evaluar las imperfecciones detectadas y manipular los equipos de amolado y arqueado para corregir las desviaciones no aceptables respecto a la calidad exigida.

CE3.8 En un supuesto práctico de ejecución de soldaduras por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Emplear los instrumentos de control de temperatura para determinar el intervalo adecuado de realización de las soldaduras.
- Evaluar la preparación de las piezas y manejar los equipos de corte, amolado y arqueado para preparar, en ausencia de discontinuidades y desviaciones, la zona de soldadura, evaluando el resultado de la preparación.
- Manipular el equipo de soldadura en la realización de cordones de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible en todas las posiciones, evaluando el resultado obtenido y determinando las reparaciones necesarias.
- Manejar los equipos de corte, amolado y arqueado para realizar las reparaciones y resanados sobre las desviaciones de la soldadura, evaluando el resultado de la reparación.
- Anotar los valores, magnitudes, parámetros en la hoja de registro de la operación de soldadura, empleando la designación normalizada de magnitudes y unidades de medida.
- Realizar la revisión del equipo de soldadura y componentes de la instalación, anotando las deficiencias detectadas y operaciones de mantenimiento realizadas.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.6; C3 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.  
Demostrar un buen hacer profesional.  
Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.  
Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

#### **Contenidos:**

##### **1. Características generales del proceso**

Nomenclatura y números de referencia de los procedimientos según clasificación AWS (American Welding Society) y normalización europea (EN).  
Especificaciones técnicas de soldeo (pWPS y WPS): información relativa a la ejecución de la soldadura, tipo de unión, tipo de soldadura, alimentación eléctrica, material de aporte, parámetros, temperaturas entre pasadas, entre otros.  
Planos de detalle de dimensiones y secuencias de soldadura (garganta, secuencias, capas, entre otros).  
Soldeo por electrodo bajo gas protector con electrodo no consumible: ventajas, inconvenientes, limitaciones y aplicaciones fundamentales.

##### **2. Seguridad específica relacionada con el proceso de soldeo por electrodo bajo gas protector con electrodo no consumible**

Identificación de los riesgos y precauciones: humos y gases, proyecciones durante las operaciones de soldeo, esmerilado y limpieza, radiaciones del arco eléctrico, riesgos eléctricos, ruido.  
Protecciones personales y colectivas específicas del soldeo con electrodo no consumible.  
Prevenciones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

##### **3. Fuentes de energía**

Arco eléctrico: zonas características, influencia del tipo de corriente, polaridad, curva característica.  
Corriente de soldadura: características, selección del tipo de corriente en función del equipo, material base y electrodo.  
Polaridad en corriente continua: características, aplicaciones.  
Tipo de fuente: transformadores-rectificadores, curva característica.

##### **4. Equipo de soldeo**

Descripción de la máquina: tipo de corriente de alimentación, tipo de corriente de soldeo, tipo de fuente y símbolos de procesos de soldeo, tensión de vacío, ajustes I-V, ajustes de factor de marcha.  
Regulaciones: intensidad de soldeo, cebado del arco.  
Componentes: antorcha, conexiones a masa.

##### **5. Mantenimiento de los equipos**

Control de voltaje y corriente: instrumentos, validación.  
Cables, dispositivos para masas y portaelectrodos, bornes de conexión, enchufes.

Protección eléctrica: fusibles.  
Limpieza: sistema de ventilación y componentes.

## 6. Electrodo no consumibles

Características y propiedades de los diferentes tipos de electrodos para el soldeo de aceros débilmente aleados, aceros aleados, inoxidable, fundición, metales no férricos: composición, parámetros de uso, rendimiento, características del arco, características operatorias, entre otras.

Clasificación y designación según AWS (American Welding Society) y normalización europea EN (European Normalization).

Normas de uso y conservación: precauciones específicas de cada tipo de electrodo, manipulación, transporte, almacenamiento, tratamiento de secado, entre otros.

## 7. Materiales de aporte

Características y propiedades de los diferentes tipos de varilla de aceros débilmente aleados, aceros aleados, inoxidable, entre otros.

Clasificación y designación según AWS (American Welding Society) y normalización europea EN (European Normalization).

Normas de uso y conservación: precauciones específicas manipulación, transporte, almacenamiento, tratamiento, entre otros.

## 8. Procedimientos operatorios en el soldeo con electrodo de wolframio

Variables y parámetros: dimensiones de los electrodos, intensidad de soldeo, longitud del arco, velocidad de desplazamiento, orientación del electrodo, entre otros.

Control de la temperatura: temperatura entre pasadas, tratamientos térmicos previos y posteriores al soldeo.

Técnica de soldeo: cebado e interrupción del arco, punteado, control de la escoria, empalme de cordones, pasada ancha y estrecha, movimientos de avance del electrodo.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con las operaciones de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, soldeo «TIG», que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3: REALIZACIÓN DE LAS OPERACIONES POSTSOLDEO CON ELECTRODO

Nivel: 2

Código: MF2314\_2

Asociado a la UC: Realizar las operaciones de comprobación y mejora postsoldeo al soldeo con electrodo

Duración: 90 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de verificación y corrección de uniones soldadas de acuerdo con planes de puntos de inspección.

CE1.1 Describir las imperfecciones y/o defectos que se pueden dar en la unión soldada relacionándolos con las causas que los provocan y su repercusión en la unión soldada.

CE1.2 Detectar imperfecciones y/o defectos en uniones soldadas, mediante inspección visual, explicando las zonas en las que son más probables (cara, raíz, ZAT) y proponiendo los métodos de corrección.

CE1.3 Realizar un examen metrológico para comprobar que los parámetros dimensionales del cordón de soldadura se corresponden con las especificaciones técnicas, aplicando las técnicas de mecanizado en el caso de tener que corregir algún defecto.

CE1.4 Describir los parámetros dimensionales de las uniones soldadas (longitud, paso, garganta, lado, sobreespesor), relacionándolos con las características y parámetros del proceso de soldadura (intensidad, tipo de material de aportación, tipo de electrodo, posición de soldeo, entre otros).

CE1.5 Comprobar los parámetros dimensionales corrigiendo los defectos o imperfecciones mediante técnicas de mecanizado.

CE1.6 Comprobar la posición relativa entre las piezas unidas (planitud, perpendicularidad) y la dimensión del producto final, corrigiendo desviaciones mediante procedimientos mecánicos o térmicos.

CE1.7 Consignar el resultado final del proceso de soldeo, señalando las variaciones/desviaciones respecto a la documentación inicial.

CE1.8 En un supuesto práctico de realización de las operaciones de inspección y control de las uniones soldadas y del resultado final del proceso:

- Detectar visualmente los posibles defectos superficiales de la unión soldada.
- Comprobar las dimensiones finales del cordón de soldadura y de las piezas soldadas.
- Corregir mediante procedimientos térmicos y/o mecánicos los defectos detectados, asegurándose de nuevo que la unión soldada no tiene defectos y que cuenta con el nivel de calidad exigido.
- Documentar el resultado final obtenido empleando la designación normalizada y las unidades de medida, indicando cualquier incidencia en relación a lo especificado.

C2: Aplicar técnicas específicas postsoldeo sobre elementos del conjunto soldado teniendo en cuenta instrucciones técnicas y condiciones de seguridad laboral y medioambiental.

CE2.1 Aplicar técnicas de amolado o lijado sobre el exceso de material (sobreespesores, proyecciones, entre otros), explicando las medidas de seguridad a aplicar y la relación entre el acabado requerido y el tipo de técnica a emplear.

CE2.2 Precisar las posibles alteraciones en el acabado de los elementos soldados, producidas en la eliminación de los puntos de amarre o en la retirada de los elementos de sujeción y posicionamiento temporal.

CE2.3 En un supuesto práctico de realización de las operaciones postsoldo aplicadas al conjunto soldado, caracterizado por las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas:

- Eliminar el exceso de material (rebabas, proyecciones, entre otros) y los posibles productos que hayan quedado en la superficie (aceites, polvo, entre otros).
- Eliminar los puntos de amarre sin alterar el acabado de los elementos soldados.
- Retirar los elementos de sujeción y posicionamiento temporal sin alterar el acabado de los elementos soldados.

C3: Aplicar tratamientos térmicos y superficiales, relacionándolos con las modificaciones en las propiedades del producto.

CE3.1 Describir los equipos y sistemas que intervienen en los tratamientos térmicos explicando su función.

CE3.2 Preparar los equipos y sistemas que intervienen en los tratamientos térmicos (elementos, variables, sistemas de control, sistemas de seguridad, entre otros), explicando las medidas de seguridad y la relación entre los equipos y los tratamientos térmicos a aplicar.

CE3.3 Ejecutar tratamientos térmicos postsoldo utilizando el equipamiento requerido y teniendo en cuenta el gradiente térmico al que se va a someter a los elementos.

CE3.4 Describir los métodos de postcalentamiento explicando las medidas de seguridad a aplicar.

CE3.5 Aplicar los métodos de postcalentamiento explicando los efectos que se persiguen.

CE3.6 Aplicar técnicas de acabado superficial, explicando las medidas de seguridad a aplicar y la relación entre el acabado requerido y el tipo de técnica a emplear (cepillado, desengrasado, pulido, decapado o pasivado, entre otras).

CE3.7 En un supuesto práctico de aplicación de tratamiento térmico y superficial al conjunto soldado, caracterizado por las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas:

- Posicionar los conjuntos soldados para la realización del tratamiento térmico especificado.
- Aplicar sobre las piezas unidas el tratamiento térmico especificado, controlando los parámetros que rigen los mismos (tiempo, temperatura, composición química del producto, entre otros).
- Preparar los equipos y los elementos para la aplicación del tratamiento superficial, comprobando el estado de los mismos
- Realizar el tratamiento superficial sobre las piezas unidas establecido en las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas.

### Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.8; C2 completa; C3 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.



Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

## Contenidos:

### 1. Tratamientos postsoldeo

Tratamientos térmicos: definición y variedad (distensionado, revenido y postcalentamiento), equipos utilizados, parámetros o variables a controlar, procedimiento para su aplicación.  
Tratamientos superficiales: desengrasado, pulido y protección superficial. Equipos utilizados, parámetros o variables a controlar, procedimiento para su aplicación.

### 2. Seguridad específica relacionada con el proceso de postsoldeo

Identificación de los riesgos asociados a las operaciones postsoldeo (amolado, pulido, trabajo con altas temperaturas y/o compuestos químicos).  
Protecciones personales y colectivas aplicables.  
Previsiones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

### 3. Control de la calidad de la unión soldada

Defectología: grietas, cavidades (poros, picaduras, rechupes, entre otros), inclusiones sólidas (escoria, óxido, entre otros), falta de fusión y penetración, imperfecciones de forma (mordedura, desfondamiento, entre otros), otras imperfecciones (proyecciones, marcas de amolado, entre otros).  
Inspección visual: parámetros a comprobar, equipamiento (elementos metrológicos, lupa de aumento, galgas, plantillas, entre otros), procedimiento a aplicar y registro de las desviaciones observadas.  
Técnica de corrección de imperfecciones: mecánicas y térmicas.

## Parámetros de contexto de la formación:

### Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las operaciones postsoldeo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO III

### Cualificación profesional: Soldadura por arco con electrodo revestido

#### Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME686\_2

#### Competencia general

Realizar las operaciones de soldeo por arco con electrodo revestido de acuerdo con la información recogida en los planos, especificaciones técnicas, especificaciones de los procedimientos de soldeo e instrucciones de trabajo, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

#### Unidades de competencia

**UC2312\_2:** Realizar las operaciones previas de preparación al soldeo con electrodo

**UC2316\_2:** Ejecutar las operaciones de soldeo por arco con electrodo revestido

**UC2314\_2:** Realizar las operaciones de comprobación y mejora postsoldo al soldeo con electrodo

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicado a la fabricación, reparación y montaje de construcciones metálicas, instalaciones y productos de fabricación mecánica mediante soldeo por arco con electrodo revestido, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano, grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en los sectores de fabricación y reparación de productos metálicos, de maquinaria y equipo, de construcciones metálicas, de fabricación de material de transporte, entre otros.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.

Soldadores y oxicortadores

Soldadores por arco eléctrico con electrodo revestido

Reparadores por recargue mediante soldeo con electrodo revestido

## Formación Asociada (420 horas)

### Módulos Formativos

**MF2312\_2:** Realización de las operaciones previas al soldeo con electrodo (120 horas)

**MF2316\_2:** Ejecución de las operaciones de soldeo por arco con electrodo revestido (210 horas)

**MF2314\_2:** Realización de las operaciones postsoldo con electrodo (90 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR LAS OPERACIONES PREVIAS DE PREPARACIÓN AL SOLDEO CON ELECTRODO

**Nivel: 2**

**Código: UC2312\_2**

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Obtener la información relativa a la preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, para identificar el orden de ejecución de las operaciones, las herramientas y los equipos a emplear, interpretando las especificaciones técnicas.

CR1.1 El orden de ejecución de las operaciones se obtiene a partir de la hoja de proceso.

CR1.2 Los métodos de conformado para obtener las dimensiones especificadas (mecanizado, con o sin arranque de viruta, conformado por deformación plástica, plegado, curvado, corte térmico o mecánico, entre otros), se determinan a partir de la hoja de proceso.

CR1.3 Los métodos de preparación de bordes de las piezas (mecanizado, con o sin arranque de viruta, corte térmico o mecánico, esmerilado, entre otros) se determinan a partir de los planos, instrucciones y especificaciones.

CR1.4 Las características de los bordes (geometría, ángulo y profundidad del chaflán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz, entre otros) se obtienen interpretando los planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

CR1.5 La información del posicionado de las piezas se obtiene a partir del croquis de detalle y la hoja de proceso.

CR1.6 El sistema de unión (puente, punteado, amarre, entre otros) con el que se fijarán las piezas, se obtiene interpretando las especificaciones técnicas, planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

RP2: Disponer los equipos para las operaciones de preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR2.1 Las herramientas y consumibles para cada equipo se seleccionan en función de los materiales y las piezas sobre las que se ha de trabajar.

CR2.2 El montaje y preparación de las herramientas se realiza desconectando la alimentación y comprobando la parada total del equipo, para garantizar las condiciones de seguridad.

CR2.3 Los equipos de corte mecánico se preparan verificando sus componentes (cables, bornes, sistema de refrigeración, discos o sierras de corte, entre otros), conexiones, montaje y dispositivos de seguridad.

CR2.4 Los equipos de corte térmico se preparan verificando sus componentes (cables, bornes, sistema de refrigeración, botellas, mangueras, boquillas, válvulas, entre otros), conexiones, montaje y dispositivos de seguridad.

CR2.5 El equipo de soldadura se prepara y regula para posicionar las piezas (punteado, fijación de puentes, de amarres, de apéndices, entre otros), verificando el estado del equipo, pinzas de masa, cables, entre otros.

RP3: Realizar el corte de las piezas y la preparación de bordes, para alcanzar la penetración requerida de la soldadura, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR3.1 Los óxidos, pinturas, agua, aceites, entre otros, se eliminan del material base en caso necesario mediante lijado, decapado, limpieza química, entre otros.

CR3.2 Las piezas se cortan a las dimensiones especificadas mediante los procedimientos de corte térmico o mecánico, aplicando las medidas de seguridad frente a cortes, quemaduras, proyecciones, entre otras.

CR3.3 Los bordes a unir se biselan, en su caso, mediante mecanizado mecánico o térmico, consiguiendo un acabado de las superficies que permita el posterior ajuste y calidad de la unión.

CR3.4 La morfología y dimensiones de los bordes se adecuan mediante esmerilado o amolado, entre otros, a lo indicado en los planos y/o croquis de las especificaciones técnicas.

CR3.5 Las piezas preparadas se confrontan para comprobar su geometría.

CR3.6 Las posibles desviaciones observadas se corrigen mediante técnicas de mecanizado.

RP4: Realizar el posicionamiento y fijación de las piezas para proceder a su soldadura, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR4.1 Las piezas a unir se sitúan con grúas, posicionadores o volcadores, entre otros, alineándolas, nivelándolas y separándolas, facilitando la realización de la unión soldada.

CR4.2 Las piezas a unir se fijan mediante embridado, puente, amarre, punteado, entre otros, cumpliendo los estándares de calidad requeridos para el conjunto del proceso de soldeo (no existencia de defectos, precalentamientos, postcalentamientos, entre otros), de forma que garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas y se minimicen las deformaciones producidas por el proceso de soldeo.

CR4.3 La posición relativa entre las piezas a unir se comprueba utilizando los elementos de metrología requeridos, para garantizar que es la indicada en el plano y/o especificación técnica.

CR4.4 Las posibles desviaciones de la posición relativa entre las piezas se corrigen aplicando de nuevo las técnicas de fijación y posicionamiento.

CR4.5 Los equipos, herramientas, accesorios y consumibles utilizados para la preparación de bordes y posicionado de las piezas, se almacenan de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, una vez utilizados.

## Contexto profesional:

## Medios de producción:

Equipos de soldeo por arco eléctrico. Grúas, posicionadores, volcadores. Gatos y utillajes de armado. Equipos de corte térmico y mecánico. Herramientas de soldador: galgas,

cepillos, piquetas, esmeriladoras, cortahilos, entre otros. Equipos de protección individual. Aparatos de elevación y transporte. Hornos y estufas portátiles. Útiles de comprobación y control. Equipos de inspección visual: linternas, espejos, galgas de contorno, lápiz térmico, entre otros.

### **Productos y resultados:**

Información del procedimiento de preparación de bordes y posicionado de piezas obtenida. Equipos para las operaciones de preparación de bordes y posicionado de las piezas dispuestos en el puesto de trabajo. Piezas conformadas y con los bordes preparados. Piezas y conjuntos posicionados para la ejecución del proceso de soldado.

### **Información utilizada o generada:**

Especificaciones del procedimiento de soldeo. Normas de soldadura. Instrucciones de mantenimiento de los equipos. Catálogos de material y consumibles. Planos de fabricación. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: EJECUTAR LAS OPERACIONES DE SOLDEO POR ARCO CON ELECTRODO REVESTIDO**

**Nivel: 2**

**Código: UC2316\_2**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Obtener la información del procedimiento de soldeo por arco con electrodo revestido, para seleccionar los materiales, equipos o herramientas, entre otros, interpretando las especificaciones e instrucciones técnicas.

CR1.1 Los elementos a soldar se identifican interpretando los planos, teniendo en cuenta su geometría y la designación normalizada.

CR1.2 El tipo de electrodo se selecciona teniendo en cuenta la designación y clasificación normalizada, en función de las especificaciones técnicas.

CR1.3 Los parámetros eléctricos (tipo de corriente, polaridad e intensidad) se identifican a partir de las especificaciones del procedimiento de soldeo.

CR1.4 El equipo de soldeo a utilizar se selecciona en función de los parámetros eléctricos requeridos (corriente continua o corriente alterna, intensidad, entre otros).

RP2: Disponer los equipos y consumibles para la operación de soldeo por arco con electrodo revestido, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR2.1 Los consumibles se seleccionan de entre los almacenados en las condiciones de temperatura, humedad, ubicación, entre otras, establecidas por los fabricantes, identificándolos por su nomenclatura y desechando los deteriorados, en su caso.

CR2.2 Los consumibles se manipulan evitando golpes, humedades, suciedades, entre otros, que puedan deteriorarlos.

CR2.3 Los equipos de soldadura se preparan conexionando y revisando sus componentes y terminales y corrigiendo cualquier anomalía, en su caso.

CR2.4 La validación y verificación de los equipos de calefacción y/o medición (hornos, termopares, tizas térmicas, termómetros, entre otros) se realiza de acuerdo con las especificaciones.

CR2.5 Los equipos empleados para realizar el precalentamiento, tratamiento térmico postsoldeo y el postcalentamiento (hornos, sopletes, resistencias, equipos de inducción magnética, entre otros) se preparan de acuerdo con las especificaciones.

CR2.6 Las piezas a soldar se precalientan, en su caso, atendiendo a las especificaciones técnicas.

RP3: Realizar la soldadura por arco con electrodo revestido para unir los elementos, de acuerdo con las especificaciones de los procedimientos de soldeo o instrucciones de trabajo y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR3.1 Las temperaturas de precalentamiento, entre pasadas y postcalentamiento aplicadas a los materiales se comprueban, garantizando que son las especificadas.

CR3.2 Los puntos de soldadura utilizados para fijar las piezas se eliminan o adecuan a medida que avance el proceso, en el caso de que sea necesario o que esté indicado en las especificaciones técnicas.

CR3.3 Los parámetros de soldeo (intensidad, tipo de corriente, polaridad, fuerza del arco, posición de soldeo y otros) se ajustan en función de los materiales que se deben soldar y el electrodo que se va a utilizar, conforme a lo establecido en las especificaciones técnicas.

CR3.4 El establecimiento e interrupción del arco se realiza siguiendo las técnicas de soldeo por electrodo revestido para evitar defectos e imperfecciones, garantizando la calidad requerida.

CR3.5 Los parámetros geométricos de realización de la soldadura (longitud de arco, orientación del electrodo, velocidad de desplazamiento, sentido de desplazamiento, zig-zag, entre otros) se controlan durante la ejecución de la soldadura, ajustándolos a las condiciones de soldeo en cada momento.

CR3.6 Las pasadas de soldadura se aplican cumpliendo el número y orden establecido y respetando las temperaturas especificadas, permitiendo la disminución de las tensiones y deformaciones de la unión soldada.

CR3.7 Los defectos detectados y/o imperfecciones se corrigen mediante reparaciones o resanados, siguiendo las especificaciones o cuando así lo establezca un superior o el departamento de calidad.

CR3.8 Los equipos e instalaciones se supervisan periódicamente, controlando los parámetros y su funcionamiento.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Posicionadores de soldadura. Gatos y utillaje de armado. Aparatos de elevación y transporte. Equipos de soldeo por arco con electrodo revestido. Electrodo revestidos, hornos, y estufas portátiles para electrodos. Calentadores a gas, eléctricos y hornos para tratamientos térmicos. Herramientas de soldador: galgas, cepillos, piquetas, esmeriladoras, entre otros. Equipos de protección individual. Equipo de inspección visual: linternas, espejos, galgas de contorno, lápiz térmico, entre otros.

#### **Productos y resultados:**

Información técnica del procedimiento de soldeo por arco con electrodo revestido obtenida. Equipos y componentes dispuestos para la operación de soldeo por arco con electrodo revestido. Conjuntos metálicos unidos por soldadura por arco con electrodo revestido.

**Información utilizada o generada:**

Técnicas de soldeo eléctrico con electrodo revestido. Especificaciones e instrucciones técnicas. Planos constructivos y de detalle. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR LAS OPERACIONES DE COMPROBACIÓN Y MEJORA POSTSOLDEO AL SOLDEO CON ELECTRODO****Nivel: 2****Código: UC2314\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Aplicar las instrucciones recogidas en el plan de puntos de inspección del programa de soldadura, para alcanzar la calidad establecida y documentar la ejecución final de la soldadura, detectando y corrigiendo posibles defectos y recopilando los datos requeridos.

CR1.1 El resultado de la unión soldada se comprueba, corrigiendo los defectos e imperfecciones de la misma, en su caso (falta de fusión, falta de penetración, poros superficiales, grietas, entre otros).

CR1.2 Las dimensiones finales del cordón y de la unión soldada se verifican empleando galgas u otros elementos de metrología, corrigiendo los posibles defectos, mediante técnicas de esmerilado o arco-aire, entre otras.

CR1.3 Las dimensiones de la estructura, planitud, perpendicularidad, entre otras, se verifican empleando cintas métricas, escuadras, plantillas de comprobación, entre otras, corrigiendo los posibles defectos mediante métodos térmicos o mecánicos.

CR1.4 Las zonas reparadas se comprueban siguiendo los criterios iniciales de inspección.

CR1.5 La documentación técnica relativa a la ejecución final de la soldadura se cumplimenta, indicando expresamente las posibles variaciones con respecto a las especificaciones e instrucciones iniciales recibidas (dimensiones de los cordones soldadura, número de pasadas, entre otros).

RP2: Preparar el conjunto soldado para su uso final o para tratamientos posteriores, realizando operaciones postsoldeo, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR2.1 Las proyecciones u otras imperfecciones se eliminan, en su caso, mediante técnicas de esmerilado o lijado, entre otras.

CR2.2 Los elementos temporales (amarres, puentes, resistencias, termopares, mamparas, antorchas, piezas de respaldo, entre otros) se retiran una vez terminada la actividad.

CR2.3 Las rebabas y restos de elementos temporales se eliminan, en su caso, aplicando técnicas de esmerilado, lijado, limpieza química, entre otras.

RP3: Realizar tratamientos térmicos y superficiales al conjunto soldado, para alcanzar las propiedades requeridas, cumpliendo las especificaciones y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR3.1 El conjunto metálico soldado y los equipos de tratamiento térmico se preparan (anclaje del conjunto, colocación de aislantes, sistema de control de la temperatura, entre otros), cumpliendo las especificaciones técnicas.

CR3.2 El tratamiento térmico posterior a la soldadura se aplica, en su caso, mediante soplete, estufa, resistencias, horno, entre otros, cumpliendo las especificaciones técnicas, y evitando gradientes de temperatura muy altos.

CR3.3 Las operaciones de postcalentamiento se aplican mediante soplete, estufa u otros, de acuerdo con las especificaciones técnicas.

CR3.4 El acabado superficial del cordón de soldadura se realiza aplicando técnicas de cepillado, desengrasado, pulido, decapado o pasivado, entre otras, de acuerdo con la especificación.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Galgas, calibres, cintas métricas u otros elementos de metrología, gatos, escuadras, esmeriladora, equipos de soldeo, posicionadores, piqueta, cepillo, compuestos químicos de limpieza, sopletes, estufas, resistencias hornos, plantillas de comprobación.

**Productos y resultados:**

Conjunto soldado conforme a especificaciones y proceso de soldeo documentado. Conjunto soldado dispuesto para el uso final o para tratamientos posteriores. Tratamientos térmicos y superficiales aplicados al conjunto soldado.

**Información utilizada o generada:**

Plan de Puntos de Inspección. Documentación técnica relativa a la ejecución final de la soldadura. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de protección medioambiental. Estándares de calidad.

**MÓDULO FORMATIVO 1: REALIZACIÓN DE LAS OPERACIONES PREVIAS AL SOLDEO CON ELECTRODO**

Nivel: 2

Código: MF2312\_2

Asociado a la UC: Realizar las operaciones previas de preparación al soldeo con electrodo

Duración: 120 horas

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Interpretar la información de la documentación técnica relativa a la preparación de bordes y posicionado de las piezas, relacionando los equipos y herramientas con las fases de ejecución.

CE1.1 Enumerar las operaciones relativas a la preparación de bordes y posicionamiento de las piezas, ordenándolas cronológicamente.

CE1.2 Describir los diferentes métodos de conformado, relacionándolos con las operaciones a realizar en la preparación de bordes, e identificando los métodos según lo establecido en las especificaciones técnicas y hojas de proceso.



CE1.3 Identificar las características de los bordes (geometría, ángulo y profundidad del chaflán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz, entre otros), explicando su influencia en el resultado final esperado de la soldadura.

CE1.4 Asociar la información contenida en las especificaciones técnicas, planos, croquis de detalle y hojas de proceso con la posición de las piezas y el sistema de fijación de las mismas.

CE1.5 Definir el sistema de unión (puente, punteado, amarre, posicionadores, entre otros) con el que se fijarán las piezas partiendo de las especificaciones técnicas, planos y especificaciones del procedimiento de soldeo.

CE1.6 En un supuesto práctico de interpretación de documentación técnica, a partir de especificaciones técnicas, planos o especificaciones del procedimiento de soldeo, dados:

- Enumerar cronológicamente las operaciones de preparación de la unión soldada.
- Seleccionar las herramientas requeridas para el conformado de las piezas, en función de método a aplicar.
- Identificar la posición relativa de las piezas y el medio de fijación a utilizar siguiendo la documentación técnica.

C2: Aplicar procedimientos de preparación de equipos, herramientas, accesorios y consumibles en la preparación de bordes y posicionado de las piezas, relacionándolos con las condiciones de seguridad y conservación.

CE2.1 Relacionar los riesgos asociados a la manipulación de equipos con las medidas de seguridad a aplicar.

CE2.2 Identificar los materiales y las piezas a mecanizar asociando sus características con las herramientas y consumibles a utilizar.

CE2.3 Seleccionar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles en función de los materiales y las piezas sobre las que se ha de trabajar.

CE2.4 Describir los componentes de los equipos, las herramientas y los consumibles empleados en la preparación de bordes, explicando las conexiones de los mismos.

CE2.5 Ensamblar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles, en condiciones de seguridad, verificando las conexiones de los mismos.

CE2.6 Ajustar el equipo de soldadura para realizar el posicionado de las piezas conforme a especificaciones dadas.

CE2.7 En un supuesto práctico de preparación de bordes y posicionado de piezas, caracterizado por la documentación técnica requerida y unas instrucciones verbales o escritas:

- Seleccionar los equipos, herramientas, accesorios y consumibles requeridos para realizar la preparación de los bordes y el posicionado de las piezas a unir, justificando la decisión.
- Realizar el montaje de los equipos según el manual del fabricante.
- Comprobar los equipos, componentes, accesorios, conexiones, entre otros, cumplimentando una lista de chequeo previamente elaborada.
- Ajustar los equipos de soldadura para realizar el posicionado de las piezas, siguiendo las instrucciones recibidas.

C3: Operar equipos de corte y mecanizado, aplicando medidas de seguridad y de protección del medioambiente específicas para cada equipo.

CE3.1 Indicar los agentes presentes en el material base (óxidos, pinturas, agua, aceites, entre otros) relacionándolos con los defectos que provocan.

CE3.2 Aplicar las distintas técnicas de preparación de la superficie del material base en función del agente presente, verificando la calidad del acabado exigido.

CE3.3 Explicar los potenciales peligros para el medioambiente de los productos empleados en la preparación de la superficie y cómo gestionar los residuos.

CE3.4 Operar los equipos de corte mecánico o térmico empleando los equipos y medios de protección exigidos, evaluando la calidad de los cortes obtenidos y determinando su validez.

CE3.5 Operar los equipos de mecanizado empleando los equipos y medios de protección exigidos, evaluando la calidad de los bordes obtenidos y determinando su validez.

CE3.6 Aplicar procedimientos de medición y comparación sobre piezas y bordes, indicando el modo de resolver las posibles desviaciones.

CE3.7 En un supuesto práctico de corte de piezas y preparación de bordes, caracterizado por las instrucciones, por los procedimientos de corte y mecanizado, por los datos de geometría y por las características del metal base:

- Corregir discontinuidades en las superficies de los materiales, deduciendo sus causas y proponiendo soluciones de mejora.
- Corregir los focos de peligro previamente a la puesta en marcha de equipos de corte y mecanizado.
- Cortar y mecanizar las piezas definidas, manipulando los equipos en condiciones de seguridad, ajustando los parámetros necesarios (velocidad de avance, posición del soplete, regulación de llama, caudal de gas, otros).
- Corregir los posibles defectos, alcanzando la calidad requerida.
- Medir las dimensiones de los cortes y mecanizados comprobando que se ajustan a las tolerancias exigidas, deduciendo las causas de las posibles desviaciones.
- Proponer soluciones alternativas frente a posibles dificultades encontradas durante el proceso.

C4: Aplicar técnicas de posicionamiento y fijación de piezas realizando las operaciones de aproximación, elevación, alineación y sujeción.

CE4.1 Identificar los diferentes tipos de grúas, volcadores y posicionadores giratorios y basculantes utilizados en el posicionado de las piezas, precisando la función de los elementos móviles y dispositivos de sujeción.

CE4.2 Precisar los riesgos derivados del manejo de máquinas manipuladoras de cargas y de movimiento automático (golpes, atrapamientos, entre otros), describiendo las actuaciones en situación de emergencia.

CE4.3 Explicar los procedimientos de fijación, tanto permanentes como desmontables, relacionándolos con las características de las piezas (dimensiones, geometría, entre otras) y tipos de unión.

CE4.4 Describir los efectos producidos por la técnica de punteado por soldadura indicando su influencia sobre el posicionamiento de las piezas.

CE4.5 Identificar los instrumentos de verificación relacionándolos con los parámetros y dimensiones a examinar, explicando sus características y condiciones de uso y conservación.

CE4.6 Describir los procedimientos de verificación de alineamiento, concentricidad, paralelismo, posición angular, entre otros, empleados para la comprobación de la posición de las piezas antes del soldeo.

CE4.7 En un supuesto práctico de posicionamiento y fijación de piezas, previo a la operación de soldadura, caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Realizar las operaciones de desplazamiento con grúa, posado sobre posicionadores y volcadores y amarres de las piezas cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales.
- Resolver la fijación de las piezas según las condiciones de la especificación, detectando posibles desviaciones y aplicando medidas correctoras.

- Comprobar la posición relativa final de las piezas de acuerdo con la especificación, manipulando los instrumentos en condiciones de seguridad y asegurando el correcto estado de conservación.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.1, CE2.5 y CE2.7; C3 completa; C4 respecto a CE4.1 y CE4.7.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.  
Demostrar un buen hacer profesional.  
Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.  
Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

**Contenidos:****1. Interpretación de documentación técnica**

Designación y clasificación de los materiales.  
Simbología de la soldadura.  
Terminología de soldadura utilizada en las operaciones de preparación de bordes, posicionado y fijación de las piezas.  
Hoja de proceso: operaciones de preparación de piezas para el soldeo.  
Especificaciones técnicas de soldeo (pWPS y WPS): información relativa a la preparación de bordes, posicionado y fijación de las piezas.  
Planos de despiece y detalle.

**2. Preparación de material base**

Preparación de bordes: métodos de conformado por mecanizado y corte térmico y mecánico.  
Equipo y herramientas para la preparación: tipos, componentes, características, riesgos y medidas de seguridad.  
Características de los bordes: geometría, ángulo y profundidad del chaflán o bisel, dimensiones del talón, radio y abertura de la raíz.

**3. Posicionado y fijación**

Posiciones de trabajo, designación normalizada.  
Utillaje, equipos y maniobras en el posicionamiento de piezas: elementos de elevación y transporte, volteadores, posicionadores giratorios y basculantes.  
Sistemas de fijación permanentes y provisionales: respaldos, puentes, apéndices, entre otros.  
Técnica de punteado.  
Metrología: medición directa y por comparación.

**4. Seguridad específica relacionada con las operaciones previas al soldeo**

Identificación de los riesgos: proyecciones, riesgos eléctricos, ruido, entre otros.  
Medidas de protección personal y colectiva.

Previsiones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las operaciones previas al soldeo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: EJECUCIÓN DE LAS OPERACIONES DE SOLDEO POR ARCO CON ELECTRODO REVESTIDO**

**Nivel: 2**

**Código: MF2316\_2**

**Asociado a la UC: Ejecutar las operaciones de soldeo por arco con electrodo revestido**

**Duración: 210 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar las instrucciones de la documentación técnica relativa a la realización de soldaduras por arco con electrodo revestido, identificando cada apartado de la especificación basándose en la designación y simbología normalizada.

CE1.1 Interpretar las magnitudes del tipo de corriente y el intervalo de ajuste de los parámetros definidos en las especificaciones de los procesos de soldadura o instrucciones de trabajo, relacionándolos con las características del metal base, aporte y posición de soldadura.

CE1.2 Reconocer las piezas de conjuntos por sus marcas de referencia o dimensiones, una vez interpretados planos o instrucciones de trabajo, verificando la geometría de la preparación de bordes y despiece.

CE1.3 Identificar los electrodos revestidos especificados según las características de su revestimiento y dimensiones, así como por su designación, relacionándolos con las características del metal base, características de la corriente de soldadura y posición de soldadura.

CE1.4 Identificar el equipo de soldadura para el procedimiento de soldeo por arco con electrodo revestido, asociando las características eléctricas especificadas con la placa de características del equipo e interpretando el registro de calibración del mismo.

CE1.5 En un supuesto práctico de ejecución de soldaduras por arco con electrodo revestido caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Distinguir en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento los valores o intervalos de valores especificados de las magnitudes eléctricas (tensión, intensidad), tipo de corriente eléctrica (alterna o continua) y polaridad (directa o inversa) en su caso.
- Distinguir en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el tipo de material base por la designación y clasificación normalizada y su geometría, interpretando el plano del conjunto o detalle de la soldadura, así como por la marca de referencia y despiece.
- Distinguir en la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento el material de aporte por la designación y clasificación normalizada, precisando las características de los electrodos y determinando su idoneidad con respecto a las magnitudes y valores de la corriente eléctrica especificados, tipo de material base y posición de soldeo.
- Seleccionar el equipo de soldadura en base a los requisitos especificados reconociendo la placa de características y comprobando el correcto estado de la calibración.

C2: Aplicar procedimientos de preparación de instalaciones y equipos de soldeo por arco con electrodo revestido, relacionándolos con el tipo de soldadura a realizar.

CE2.1 Identificar equipos de soldadura por arco, describiendo su funcionamiento general y función de la pinza porta electrodos y pinza de masa, características de alimentación eléctrica, tipo de fuente, tensión de vacío y ajustes tensión-intensidad en función del factor de marcha, así como describir la función de cada ajuste y regulación.

CE2.2 Describir las características del tipo de revestimiento, características y composición química del metal depositado, posiciones de soldeo, rendimiento de los electrodos para soldeo al arco con electrodo revestido, relacionándolos con las principales aplicaciones.

CE2.3 Describir la función, funcionamiento y normas de conservación y seguridad en el manejo de los diferentes instrumentos de control de temperaturas.

CE2.4 Describir la función, funcionamiento y normas de conservación y seguridad en el manejo de los diferentes equipos de calefacción.

CE2.5 Analizar la misión de los tratamientos térmicos previos al soldeo en relación a la soldabilidad y control de deformaciones y su justificación en la especificación del proceso de soldeo.

CE2.6 En un supuesto práctico de preparación de equipos de soldadura por arco con electrodo revestido caracterizado por la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Resolver la puesta a punto de los equipos de soldadura y componentes de la instalación, comprobando el estado de pinzas, cables y enchufes, conexionando los terminales a bornes según la polaridad especificada en su caso, y comprobando el correcto funcionamiento en los ajustes especificados.

- Identificar por la designación normalizada y preparar para su utilización los electrodos según las instrucciones del fabricante o la especificación, manteniéndolos en perfecto estado de uso protegiéndolos de humedad, proyecciones y golpes, y manteniéndolos a la temperatura especificada.
- Seleccionar los instrumentos de control de temperatura manteniéndolos en perfecto estado de uso protegiéndolos de proyecciones o golpes, verificando la validez de la calibración en su caso.
- Resolver la puesta a punto de los equipos de calefacción de las piezas y componentes de la instalación, verificando el estado de sopletes, mangueras, estufas, entre otros, comprobando el correcto funcionamiento y anotando las deficiencias detectadas y operaciones de mantenimiento realizadas.
- Aplicar sobre las piezas a soldar los tratamientos previos al soldeo interpretando el gráfico tiempo-temperatura especificado y controlando en todo momento la temperatura alcanzada y el tiempo de aplicación.

C3: Ejecutar uniones o recargues mediante soldadura por arco con electrodo revestido de acuerdo con especificaciones de procesos o instrucciones de trabajo.

CE3.1 Manipular los diferentes instrumentos de control de temperaturas para comprobar que la temperatura de calentamiento aplicada a las piezas previo al soldeo y el rango de temperaturas entre pasadas es el especificado.

CE3.2 Manipular equipos portátiles de corte mecánico o térmico y amolado para preparar la junta a soldar, eliminando puntos de soldadura y evitando defectos e interrupciones.

CE3.3 Manipular los equipos de soldadura ajustando el valor de corriente en el intervalo especificado y regulando el ajuste de cebado en su caso en función del tipo de electrodo.

CE3.4 Aplicar las técnicas operatorias de cebado, apagado del arco y empalmes, en ausencia de defectos, preparando los extremos del cordón, en su caso, para facilitar la continuidad, en función de la posición, tipo de electrodo y tipo de unión.

CE3.5 Ejecutar cordones de soldadura en ausencia de defectos, aplicando técnicas operatorias de soldeo por electrodo revestido en función de los parámetros de soldeo, evaluando la geometría de la raíz y cara de la soldadura obtenida, y anotando en la hoja de registro los valores de los parámetros aplicados.

CE3.6 Evaluar las imperfecciones detectadas y manipular los equipos de amolado y arqueado para corregir las desviaciones no aceptables respecto a la calidad exigida.

CE3.7 Inspeccionar los equipos para detectar anomalías en su estado y/o funcionamiento y aplicar los programas de uso y mantenimiento establecidos.

CE3.8 En un supuesto práctico de ejecución de soldaduras por arco con electrodo revestido en base a la instrucción de trabajo o especificación del procedimiento:

- Emplear los instrumentos de control de temperatura para determinar el intervalo adecuado de realización de las soldaduras.
- Comprobar la preparación de las piezas, corrigiendo los defectos encontrados mediante la utilización de equipos de corte, amolado y arqueado.
- Manipular el equipo de soldadura en la realización de cordones de soldadura por arco con electrodo revestido en todas las posiciones, evaluando el resultado obtenido y determinando las reparaciones necesarias.
- Manejar los equipos de corte, amolado y arqueado para realizar las reparaciones y resanados sobre las desviaciones de la soldadura, evaluando el resultado de la reparación.
- Anotar los valores, magnitudes, parámetros en la hoja de registro de la operación de soldadura, empleando la designación normalizada de magnitudes y unidades de medida.
- Realizar la revisión del equipo de soldadura y componentes de la instalación, anotando las deficiencias detectadas y operaciones de mantenimiento realizadas.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.6; C3 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.  
Demostrar un buen hacer profesional.  
Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.  
Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

**Contenidos:****1. Características generales del proceso**

Nomenclatura y números de referencia de los procedimientos según clasificación AWS (American Welding Society) y normalización europea (EN).

Especificaciones técnicas de soldeo (pWPS y WPS): información relativa a la ejecución de la soldadura, tipo de unión, tipo de soldadura, alimentación eléctrica, material de aporte, parámetros, temperaturas entre pasadas, entre otros.

Planos de detalle de dimensiones y secuencias de soldadura (garganta, secuencias, capas, entre otros).

Soldo por electrodo revestido: ventajas, inconvenientes, limitaciones y aplicaciones fundamentales.

**2. Seguridad específica relacionada con el proceso de soldeo con electrodo revestido**

Identificación de los riesgos y precauciones: humos y gases, proyecciones durante las operaciones de eliminación de escoria, esmerilado y limpieza, radiaciones del arco eléctrico, riesgos eléctricos, ruido.

Protecciones personales y colectivas específicas del soldeo con electrodo revestido.

Prevenciones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**3. Fuentes de energía**

Arco eléctrico: zonas características, influencia del tipo de corriente, polaridad, curva característica.

Corriente de soldadura: características, selección del tipo de corriente en función del equipo, material base y electrodo.

Polaridad en corriente continua: características, aplicaciones.

Tipo de fuente: transformadores-rectificadores, curva característica.

**4. Equipo de soldeo**

Descripción de la máquina: tipo de corriente de alimentación, tipo de corriente de soldeo, tipo de fuente y símbolos de procesos de soldeo, tensión de vacío, ajustes I-V, ajustes de factor de marcha.

Regulaciones: intensidad de soldeo, cebado del arco.

Componentes: portaelectrodos, conexiones a masa.

## 5. Mantenimiento de los equipos

Control de voltaje y corriente: instrumentos, validación.

Cables, dispositivos para masas y portaelectrodos, bornes de conexión, enchufes.

Protección eléctrica: fusibles.

Limpieza: sistema de ventilación y componentes.

## 6. Electrodo revestidos

Función del revestimiento: eléctrica, física, metalúrgica.

Características y propiedades de los diferentes tipos de electrodos para el soldeo de aceros débilmente aleados, aceros aleados, inoxidable, fundición, metales no férricos: composición, escorias, parámetros de uso, rendimiento, características del arco, características operatorias, entre otras.

Clasificación y designación según AWS (American Welding Society) y normalización europea EN (European Normalization).

Normas de uso y conservación: precauciones específicas de cada tipo de electrodo, manipulación, transporte, almacenamiento, tratamiento de secado, entre otros.

## 7. Procedimientos operatorios en el soldeo con electrodo revestido

Variables y parámetros: dimensiones de los electrodos, intensidad de soldeo, longitud del arco, velocidad de desplazamiento, orientación del electrodo, entre otros.

Control de la temperatura: temperatura entre pasadas, tratamientos térmicos previos y posteriores al soldeo.

Técnica de soldeo: cebado e interrupción del arco, punteado, control de la escoria, empalme de cordones, pasada ancha y estrecha, movimientos de avance del electrodo.

Técnica de corrección de imperfecciones: amolado, resanado por arco-aire, corte por abrasión.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la ejecución de las operaciones de soldeo por arco con electrodo revestido, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de las Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.



## MÓDULO FORMATIVO 3: REALIZACIÓN DE LAS OPERACIONES POSTSOLDEO CON ELECTRODO

Nivel: 2

Código: MF2314\_2

Asociado a la UC: Realizar las operaciones de comprobación y mejora postsoldeo al soldeo con electrodo

Duración: 90 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de verificación y corrección de uniones soldadas de acuerdo con planes de puntos de inspección.

CE1.1 Describir las imperfecciones y/o defectos que se pueden dar en la unión soldada relacionándolos con las causas que los provocan y su repercusión en la unión soldada.

CE1.2 Detectar imperfecciones y/o defectos en uniones soldadas, mediante inspección visual, explicando las zonas en las que son más probables (cara, raíz, ZAT) y proponiendo los métodos de corrección.

CE1.3 Realizar un examen metrológico para comprobar que los parámetros dimensionales del cordón de soldadura se corresponden con las especificaciones técnicas, aplicando las técnicas de mecanizado en el caso de tener que corregir algún defecto.

CE1.4 Describir los parámetros dimensionales de las uniones soldadas (longitud, paso, garganta, lado, sobreespesor), relacionándolos con las características y parámetros del proceso de soldadura (intensidad, tipo de material de aportación, tipo de electrodo, posición de soldeo, entre otros).

CE1.5 Comprobar los parámetros dimensionales corrigiendo los defectos o imperfecciones mediante técnicas de mecanizado.

CE1.6 Comprobar la posición relativa entre las piezas unidas (planitud, perpendicularidad) y la dimensión del producto final, corrigiendo desviaciones mediante procedimientos mecánicos o térmicos.

CE1.7 Consignar el resultado final del proceso de soldeo, señalando las variaciones/desviaciones respecto a la documentación inicial.

CE1.8 En un supuesto práctico de realización de las operaciones de inspección y control de las uniones soldadas y del resultado final del proceso:

- Detectar visualmente los posibles defectos superficiales de la unión soldada.
- Comprobar las dimensiones finales del cordón de soldadura y de las piezas soldadas.
- Corregir mediante procedimientos térmicos y/o mecánicos los defectos detectados, asegurándose de nuevo que la unión soldada no tiene defectos y que cuenta con el nivel de calidad exigido.
- Documentar el resultado final obtenido empleando la designación normalizada y las unidades de medida, indicando cualquier incidencia en relación a lo especificado.

C2: Aplicar técnicas específicas postsoldeo sobre elementos del conjunto soldado teniendo en cuenta instrucciones técnicas y condiciones de seguridad laboral y medioambiental.

CE2.1 Aplicar técnicas de amolado o lijado sobre el exceso de material (sobreespesores, proyecciones, entre otros), explicando las medidas de seguridad a aplicar y la relación entre el acabado requerido y el tipo de técnica a emplear.

CE2.2 Precisar las posibles alteraciones en el acabado de los elementos soldados, producidas en la eliminación de los puntos de amarre o en la retirada de los elementos de sujeción y posicionamiento temporal.

CE2.3 En un supuesto práctico de realización de las operaciones postsoldo aplicadas al conjunto soldado, caracterizado por las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas:

- Eliminar el exceso de material (rebabas, proyecciones, entre otros) y los posibles productos que hayan quedado en la superficie (aceites, polvo, entre otros).
- Eliminar los puntos de amarre sin alterar el acabado de los elementos soldados.
- Retirar los elementos de sujeción y posicionamiento temporal sin alterar el acabado de los elementos soldados.

C3: Aplicar tratamientos térmicos y superficiales, relacionándolos con las modificaciones en las propiedades del producto.

CE3.1 Describir los equipos y sistemas que intervienen en los tratamientos térmicos explicando su función.

CE3.2 Preparar los equipos y sistemas que intervienen en los tratamientos térmicos (elementos, variables, sistemas de control, sistemas de seguridad, entre otros), explicando las medidas de seguridad y la relación entre los equipos y los tratamientos térmicos a aplicar.

CE3.3 Ejecutar tratamientos térmicos postsoldo utilizando el equipamiento requerido y teniendo en cuenta el gradiente térmico al que se va a someter a los elementos.

CE3.4 Describir los métodos de postcalentamiento explicando las medidas de seguridad a aplicar.

CE3.5 Aplicar los métodos de postcalentamiento explicando los efectos que se persiguen.

CE3.6 Aplicar técnicas de acabado superficial, explicando las medidas de seguridad a aplicar y la relación entre el acabado requerido y el tipo de técnica a emplear (cepillado, desengrasado, pulido, decapado o pasivado, entre otras).

CE3.7 En un supuesto práctico de aplicación de tratamiento térmico y superficial al conjunto soldado, caracterizado por las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas:

- Posicionar los conjuntos soldados para la realización del tratamiento térmico especificado.
- Aplicar sobre las piezas unidas el tratamiento térmico especificado, controlando los parámetros que rigen los mismos (tiempo, temperatura, composición química del producto, entre otros).
- Preparar los equipos y los elementos para la aplicación del tratamiento superficial, comprobando el estado de los mismos
- Realizar el tratamiento superficial sobre las piezas unidas establecido en las especificaciones técnicas o instrucciones recibidas.

### Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.8; C2 completa; C3 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

**Contenidos:****1. Tratamientos postsoldeo**

Tratamientos térmicos: definición y variedad (distensionado, revenido y postcalentamiento), equipos utilizados, parámetros o variables a controlar, procedimiento para su aplicación.  
Tratamientos superficiales: desengrasado, pulido y protección superficial. Equipos utilizados, parámetros o variables a controlar, procedimiento para su aplicación.

**2. Seguridad específica relacionada con el proceso de postsoldeo**

Identificación de los riesgos asociados a las operaciones postsoldeo (amolado, pulido, trabajo con altas temperaturas y/o compuestos químicos).  
Protecciones personales y colectivas aplicables.  
Previsiones en el uso de los equipos eléctricos: dispositivos eléctricos de protección, sección de cables, conexiones a tierra, aislamiento.  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**3. Control de la calidad de la unión soldada**

Defectología: grietas, cavidades (poros, picaduras, rechupes, entre otros), inclusiones sólidas (escoria, óxido, entre otros), falta de fusión y penetración, imperfecciones de forma (mordedura, desfondamiento, entre otros), otras imperfecciones (proyecciones, marcas de amolado, entre otros).  
Inspección visual: parámetros a comprobar, equipamiento (elementos metrológicos, lupa de aumento, galgas, plantillas, entre otros), procedimiento a aplicar y registro de las desviaciones observadas.  
Técnica de corrección de imperfecciones: mecánicas y térmicas.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las operaciones postsoldeo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.