I.- Datos Generales

Código	Título
EC0636	Ejecución de trabajos de soldadura por arco eléctrico y alambre tubular con núcleo de fundente FCAW-S autoprotegido en tubería de acero al carbono en posición 6GR

Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que se desempeñan en la aplicación de soldadura con arco eléctrico autoprotegido y alambre tubular con núcleo fundente FCAW-S cuyas competencias incluyen: inspeccionar los equipos, materiales y suministros a utilizar; prevenir los riesgos potenciales del proceso de soldadura; revisar el equipo a utilizar en el proceso de soldadura FCAW-S; ajustar las variables del proceso de acuerdo a los parámetros del WPS; ejecutar la probeta de acuerdo al WPS; limpiar periódicamente los elementos; apagar el equipo y realizar la limpieza general después de realizado el trabajo.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en Estándares de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

Para alcanzar la competencia en este Estándar de Competencia se requieren en promedio 2 años de experiencia laboral o 1 año de experiencia con 250 horas de capacitación.

Descripción general del Estándar de Competencia

El EC describe el desempeño del soldador desde conseguir un ambiente de trabajo seguro hasta aplicar soldadura por arco protegido con gas y alambre tubular con núcleo de fundente FCAW-S en tubería de acero al carbono con grado de dificultad 6GR.

También establece los conocimientos teóricos básicos con los que debe contar el soldador para realizar su trabajo, así como las actitudes relevantes en su desempeño.

El presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Dos

Desempeña actividades programadas que, en su mayoría son rutinarias y predecibles. Depende de las instrucciones de un superior. Se coordina con compañeros de trabajo del mismo nivel jerárquico.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló
Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC).

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:	Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:
9 de noviembre de 2015	16 de diciembre de 2015

Periodo de revisión/actualización del EC:

2 años

Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)

Grupo unitario

7212 Soldadores y oxicortadores

Ocupaciones asociadas
Pailero
Soldador y oxicortador

Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

Sector:

81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales

Subsector:

811 Servicios de reparación y mantenimiento

Rama:

8113 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

Subrama:

81131 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

Clase:

811312 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial. **MÉX**

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia

- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)
- Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (ICIC)
- Centro de Operadores y Mecánicos (COM-ICIC)
- ITW Welding Products Group S. de RL. De CV

Relación con otros estándares de competencia

Estándares relacionados

- EC0320 Aplicación de soldadura en placa biselada de acero al carbono mediante proceso SMAW.

- EC0523 Ejecución de trabajos de soldadura por arco eléctrico y alambre tubular con núcleo de fundente FCAW-G con protección de gas en tubería de acero al carbono en posición 6G.
- EC0524 Ejecución de trabajos de soldadura por arco eléctrico y electrodo de tungsteno con protección de gas GTAW/TIG en tubería de acero al carbono en posición 6G.
- EC0525 Ejecución de trabajos de soldadura por arco metálico protegido con gas GMAW-MIG/MAG en tubería de acero al carbono en posición 6G.

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:

- Para demostrar la competencia en este estándar todas las actividades de soldadura deberán llevarse a cabo de acuerdo a lo indicado por la WPS respectiva.
- Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo en el lugar de trabajo y durante su jornada laboral, sin embargo pudiera realizarse de manera simulada si el sitio para la evaluación cuenta con la estructura para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.
- El candidato iniciará su evaluación con los desempeños referidos en el Elemento 1, después se evaluarán los productos solicitados en el mismo Elemento como resultado de su desempeño. Enseguida se evaluarán los desempeños del Elemento 2, después se evaluarán los productos solicitados en el mismo Elemento como resultado de su desempeño; al final el evaluador aplicará el cuestionario correspondiente a los conocimientos requeridos para el soldador.

Apoyos/Requerimientos:

Es necesario contar como mínimo con los siguientes instrumentos para poder poner en práctica este EC:

- Equipo semiautomático de soldadura con fuente de poder, alimentador, pistola, guía de alambre, rodillos de alimentación, puntas de contacto, protector aislante, cepillo, pulidor con discos de desbaste y carda.
- Tubería como material base en las formas, dimensiones y cantidades requeridas por la WPS. Para iniciar la prueba se contará con la probeta fondeada con el proceso de soldadura especificado en el WPS.
- Electrodo de alambre tubular autoprotegido con el diámetro y clasificación requeridos en la WPS. Línea de suministro eléctrico. Mantas de protección contra fuego para cubrir y aislar el material combustible que no pueda ser removido. Extintor tipo ABC. Arnés con una línea de vida con cuerdas resistentes a las sustancias químicas presentes y con longitud para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescate en áreas confinadas y alturas. Careta para soldar/ lentes con sombra de soldador, protección facial, capuchas/monjas, guantes de carnaza para soldador, peto/mandil, mangas, zapatos de seguridad y polainas, mascarilla de protección para humos

y gases en lugares abiertos y respiradores autónomos para lugares confinados.
- Probeta fondeada cuyos pasos de raíz y paso caliente fueron ejecutados mediante procesos de soldadura tales como GMAW-RMD, GTAW, SMAW,
- Entorno de trabajo seco, limpio y libre de materiales combustibles y de atmósferas explosivas. Extractor de gases tóxicos. Área de trabajo iluminada en su totalidad.

Duración estimada de la evaluación

- 60 minutos en gabinete y 3 horas y media en campo, totalizando 4 horas 30 minutos

Referencias de Información

- Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008 Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- Norma AWS American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura), AWS –D1.1.
- Sociedad Americana de Ingenieros Mecánico ASME Sección IX.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia

Ejecución de trabajos de soldadura por arco eléctrico y alambre tubular con núcleo de fundente FCAW-S autoprotegido en tubería de acero al carbono en posición 6GR

Elemento 1 de 2

Propiciar un ambiente de trabajo seguro

Elemento 2 de 2

Aplicar soldadura por arco eléctrico y alambre tubular con núcleo de fundente FCAW-S autoprotegido en tubería de acero al carbono en posición 6GR

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E2021	Propiciar un ambiente de trabajo seguro

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Inspecciona los equipos, materiales y suministros a utilizar:
   - Corroborando visualmente que el equipo semiautomático de soldadura se encuentre en condiciones de operación y en el área de trabajo,
   - Solicitando al área de mantenimiento la verificación de compatibilidad de la línea de suministro eléctrico de acuerdo a las condiciones de alimentación de la fuente de poder,
   - Corroborando visualmente que las existencias del material base corresponda en sus formas, dimensiones y cantidades con el material base requerido por la WPS,
   - Corroborando que la probeta como material base cumpla con los estándares de calidad para el paso de raíz establecidos por la WPS,
   - Comprobando visualmente la existencia del rollo de alambre como material de aporte y energía eléctrica en el área de trabajo, y
   - Comprobando que el electrodo de alambre continuo corresponda con el diámetro y clasificación requeridos en la WPS.

2. Previene los riesgos potenciales del proceso de soldadura:
   - Inspeccionando visualmente el área de trabajo,
   - Corroborando que los cables con que cuentan las máquinas de soldar sean de uso rudo, estén libres de uniones improvisadas/en falso y cuenten con conexiones aisladas en el porta electrodo, pinzas de tierra y zapatas,
   - Corroborando que el entorno de trabajo esté seco, limpio y libre de materiales combustibles y de atmósferas explosivas,
   - Corroborando la existencia de mantas de protección contra fuego para cubrir y aislar el material combustible que no pueda ser removido,
   - Corroborando que el área de trabajo cuente con un extractor de gases tóxicos /ventilación abierta,
   - Corroborando que el área de trabajo se encuentre iluminada en su totalidad,
   - Corroborando que el extintor tipo ABC se encuentre disponible y vigente en un radio no mayor a 7 metros en el área de trabajo,
   - Protegiendo con mamparas o caseta el área de soldadura en caso de corrientes de aire,
   - Corroborando la existencia del arnés con una línea de vida con cuerdas resistentes a las sustancias químicas presentes y con longitud suficiente para maniobras de rescate,
   - Utilizando ropa de protección integral contra quemaduras, radiaciones y proyecciones,
   - Utilizando careta para soldar, protección facial, capuchas/monjas, guantes de carnaza para soldador, peto/mandil, mangas, zapatos de seguridad y polainas,
   - Utilizando mascarilla de protección para humos y gases en lugares abiertos y respiradores autónomos para lugares confinados,
   - Revisando que los equipos y elementos de seguridad acoplados a los cilindros que contengan gases combustibles/a alta presión estén en condiciones de funcionamiento,
   - Corroborando la existencia de señales, avisos, candados / etiquetas de seguridad de acuerdo a lo establecido en la NOM-004-STPS-1999 y en la NOM-026-STPS-1998, en las instalaciones eléctricas que proporcionen energía a los equipos de soldadura, y

- Acordonando/restringiendo el paso a las áreas en las que se realizan las actividades de soldadura.

3. Revisa el equipo a utilizar en el Proceso de soldadura FCAW-S:
   - Encendiendo y apagando el interruptor para comprobar la activación eléctrica del equipo de soldar,
   - Presionando el gatillo de la pistola de soldar para verificar su funcionamiento,
   - Comprobando visualmente que el protector aislante se encuentre limpio,
   - Comprobando visualmente que la punta de contacto se encuentre limpia,
   - Comprobando visualmente que el carrete de alambre se encuentre cargado, listo para utilizarse y sea del diámetro y tipo especificados en el WPS,
   - Corroborando visualmente que el tipo de rodillos de alimentación sean con ranura en “V” estriados en el diámetro del alambre a utilizar,
   - Corroborando manualmente que el mecanismo de presión de los rodillos de alimentación genere tracción para la salida del alambre,
   - Ajustando en el equipo de soldar el voltaje de trabajo a través del mando de control, y
   - Ajustando en el equipo de soldar la velocidad de alimentación a través del mando de control.
   -

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El equipo semiautomático de soldadura:
   - Cuenta con fuente de poder,
   - Cuenta con alimentador, pistola y guía de alambre,
   - Cuenta con rodillos de alimentación en “V” estriados,
   - Cuenta con puntas de contacto, protector aislante y cepillo, y
   - Cuenta con pulidor con discos de desbaste y carda.

GLOSARIO

1.	Área de trabajo:	Es el lugar específico en donde se llevan a cabo las actividades de soldadura o corte.
2.	Área de soldadura:	Lugar donde se realiza el soldeo y se deberán tomar ciertas precauciones de seguridad.
3.	Entorno de trabajo:	Espacio que nos rodea en el cual trabajamos.
4.	Línea de vida:	Sistema de protección que posibilita la realización del tránsito, permanencia o realización de trabajos en zonas confinadas o donde existe riesgo de caídas.
5.	Material de aporte:	Metal que es adicionado a la junta durante el proceso de soldadura.
6.	Material base:	Es aquel material que va a ser soldado o cortado por cualquier proceso de soldadura o corte. Para el caso del estándar FCAW-S el material base corresponde a una probeta previamente fondeada.
7.	Proceso de soldadura FCAW-S:	Proceso en el que se establece un arco eléctrico entre un alambre tubular con núcleo de fundente y la pieza de trabajo, donde el alambre funciona como electrodo continuo que genera gases y escoria capaces de estabilizar el arco y proteger el metal depositado.

8. Soldadura: Es el proceso de coalescencia intermolecular entre materiales de iguales propiedades químicas y mecánicas o entre materiales disímiles por la acción del calor, con o sin aportación de material metálico nuevo, con o sin fundente y con o sin gas de protección dando continuidad a los elementos unidos.

Referencia	Código	Título
2 de 2	E2022	Aplicar soldadura por arco eléctrico y alambre tubular con núcleo de fundente FCAW-S autoprotegido en tubería de acero al carbono en posición 6GR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:
DESEMPEÑOS

1. Ajusta las variables del proceso de acuerdo a parámetros del WPS:
   - Corroborando el voltaje de arco en el mando de control del equipo de soldar,
   - Corroborando la velocidad de alimentación del alambre/intensidad de corriente en el mando de control del equipo de soldar,
   - Verificando los parámetros al ensayar la aplicación de la soldadura en posición 6GR de acuerdo con el WPS,
   - Verificando visual y auditivamente la existencia de un arco estable, y
   - Corroborando que las características geométricas del cordón a la vista correspondan con el WPS.

2. Verifica visualmente que en la probeta fondeada los cordones de paso de raíz y paso caliente previamente aplicados estén dentro de las características geométricas señaladas por el WPS:
   - Utilizando un vernier/calibrador de soldadura para corroborar que la geometría de la aplicación del fondeo cuente con el espesor y penetración posterior requeridos por el WPS, y
   - Corroborando visualmente que la zona de soldadura de la probeta fondeada esté limpia.

3. Ejecuta la probeta de acuerdo al WPS:
   - Aplicando cordones en serie en función del espesor de pared del tubo en forma descendente partiendo del punto de las doce al punto de las seis,
   - Utilizando la herramienta de desbaste para limpiar y desbastar los puntos de reinicio/empate entre cordones,
   - Complementando del mismo modo el lado opuesto/restante de la unión,
   - Continuando el procedimiento de relleno hasta dejar un milímetro antes de la superficie como preparación para los pasos de vista,
   - Aplicando cordones en serie en función del espesor de pared del tubo en forma descendente partiendo del punto de las doce al punto de las seis,
   - Corroborando que los cordones en los extremos de la unión no rebasen más allá de 1.6 milímetros de la orilla del bisel,
   - Complementando del mismo modo el lado opuesto/restante de la unión,
   - Desbastando la zona afectada con disco, y
   - Aplicando nuevos cordones con dimensiones equivalentes a las solicitadas por la geometría final de la unión.

4. Realiza la limpieza periódica de elementos durante la prueba:
   - Retirando entre pases con pinzas de corte y punta las salpicaduras incrustadas en el protector aislante,
   - Retirando entre pases con pinzas de corte y punta las salpicaduras en la punta de contacto,
   - Retirando de la zona de la soldadura las incrustaciones con cepillo/carda cada inicio de arco, y
   - Ajustando la longitud del trozo saliente de alambre/stick out a la longitud requerida cada inicio de arco.

5. Ejecuta la limpieza general después de realizado el trabajo:
   - Eliminando las salpicaduras incrustadas en la zona de soldadura por medio de disco de desbaste/carda, y
   - Barriendo el piso.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La probeta soldada:
   - Está ejecutada de acuerdo a los parámetros establecidos por la WPS,
   - Presenta el Cordón de respaldo sin alteraciones,
   - Muestra fusión completa en los pies de los cordones,
   - Presenta continuidad/uniformidad de los empates/reinicios de los cordones de vista,
   - Presenta ausencia de socavado,
   - Presenta los cordones de vista en serie,
   - Presenta altura del refuerzo de soldadura,
   - Presenta ancho del cordón (es) de vista, y
   - Está exenta de porosidades/cráteres/salpicaduras/grietas según lo establecido en la WPS.

2. Las pruebas de doblez guiado a la probeta soldada:
   - Permiten verificar la integridad de la soldadura en todos los cordones,
   - Presentan dos de cara satisfactorio, y
   - Presentan dos de raíz satisfactorio.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Principios del funcionamiento del proceso de soldadura FCAW-S.	Comprensión
2. Interpretación del esquema de la unión.	Comprensión
3. Causas de los defectos de soldadura.	Comprensión
4. Detección de causas de fallas en el funcionamiento del equipo.	Aplicación
5. Interpretación de tablas de parámetros.	Comprensión
6. Interpretación de las funciones principales del equipo de soldadura.	Comprensión

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Responsabilidad: La forma en que maneja el equipo y herramientas auxiliares única

y exclusivamente para el fin que fueron diseñados.

GLOSARIO

1. Arco estable:	Equilibrio que existe entre los parámetros eléctricos y la velocidad de alimentación del alambre. Se caracteriza por un sonido suave de pocas explosiones en el charco de soldadura.
2. Continuidad Geométrica en el Cordón:	Implica conservar las dimensiones específicas de un cordón de soldadura a lo largo y ancho, así como también en los puntos de empate, dando una apariencia regular y constante.
3. Cordón de Reparación:	Aplicación de soldadura con el fin de corregir algún defecto en la unión de tal manera que la ranura sea cubierta en uno o varios pasos sin perder la continuidad geométrica.
4. Cordones en serie:	Forma recomendada para aplicar cordones múltiples de soldadura en los pasos de relleno y vista que evita el uso de técnicas de oscilación.
5. Corte de Punta:	Acción de cortar el extremo del alambre con el fin de eliminar la zona quemada del alambre y dar la dimensión aproximada del Stickout antes de iniciar o reiniciar un cordón de soldadura.
6. Errores Aparentes:	Discontinuidades de un cordón que son percibidas a simple vista.
7. Intensidad de Corriente:	Cantidad de carga eléctrica por unidad de tiempo que fluye del "Polo Negativo" al "Polo Positivo" en un circuito eléctrico y está expresada en Amperios.
8. Mesa de Trabajo:	Lugar propio para colocar la probeta y realizar la operación de soldadura.
9. Paso Caliente:	Segundo cordón en la soldadura de ranura (tubería) con parámetros eléctricos ligeramente mayores a los usados para el paso de raíz, con el fin de homogenizar la superficie del cordón anterior y evitar defectos por falta de fusión.
10. Paso de Raíz:	Primer cordón de soldadura de una unión preparada con separación y bisel, que sirve para cerrar la abertura, formar un cordón de respaldo y recibir los cordones subsecuentes del relleno de la ranura también se le conoce como "Fondeo".
11. Paso de Relleno:	Cordones requeridos para la rellenar la ranura de una unión.
12. Paso de vista:	Cordón aparente de soldadura en una unión, pudiendo ser éste el último/el único.
13. Probeta fondeada:	Son dos tubos de dimensiones específicas unidos por un proceso de soldadura en el que se aplica un paso de raíz y un paso caliente que se usa para realizar pruebas de aplicación de relleno y vista con

	un proceso de soldadura igual o distinto al de fondeo.
14. Probeta:	Conjunto de piezas de metal de aporte preparadas bajo especificaciones geométricas con el fin de ejecutar las pruebas de soldadura.
15. Punta de Contacto:	Tubo de cobre instalado dentro de la tobera, por el cual pasa el alambre haciendo contracto con la corriente de soldadura, antes de integrarse al arco eléctrico.
16. Punto de las Doce:	Es una analogía con el Indicador Horario del reloj, usada en la soldadura de tubería fija para determinar gráficamente la posición del arco de soldadura durante el avance en la aplicación. El punto de las 12:00 indica Posición Plana, los puntos de las 3:00 y 9:00 indican Posición Vertical y de manera similar el punto de las 6:00 indica Posición sobre cabeza.
17. Velocidad de Alimentación de Alambre:	Forma de medir el suministro continuo del alambre al proceso de fusión en el arco eléctrico. Impulsado por el alimentador del equipo de soldadura FCAW y que generalmente se mide en Metros/Minuto o Pulgadas/Minuto.
18. Voltaje de Arco:	Es la diferencia de potencial que se establece entre la Pieza de Trabajo y el Electrodo en un proceso de soldadura por arco eléctrico.
19. WPS:	Welding Procedure Specification por sus siglas en inglés. El WPS es un documento que relaciona las variables a considerar en la realización de una soldadura específica, determina la ejecución de las pruebas de calificación tanto del procedimiento como del soldador.