I.- Datos Generales

Código	Título
EC1655	Elaboración de aleaciones primarias y secundarias de aluminio

Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que se ocupan del control del proceso de producción de aleaciones primarias y secundarias de aluminio, cuyas funciones consisten en la integración de la información para el desarrollo del control del proceso de producción de aleaciones primarias y secundarias de aluminio.

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.

Descripción general del Estándar de Competencia

El presente estándar expresa las funciones que una persona realiza en el proceso de producción de aleaciones primarias y secundarias de aluminio, esto, basado en la integración de la información para el control del proceso de producción, elaborando una minuta de la junta de revisión de requerimientos, y elaborando el plan de trabajo para el desarrollo del proceso de producción, desarrollando el proceso de producción de aleaciones primarias y secundarias de aluminio, elaborando las propuestas conceptuales del desarrollo del proceso, incluyendo la orden de trabajo con especificaciones y apoyos visuales que permiten que el proceso se lleve a cabo conforme a lo establecido.

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

De la Cámara Nacional del Aluminio, (CANALUM).

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:
14 de noviembre de 2024

Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:
17 de enero de 2025

Periodo sugerido de revisión /actualización del EC:
5 Años

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

Grupo unitario

7221 Herreros, balconeros, aluminadores y forjadores.

Ocupaciones asociadas

Aluminero.
Hornero.

Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC:

Operarios de fundición de aluminio.

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

Sector:

31-33 Industrias Manufactureras.

Subsector:

331 Industrias metálicas básicas.

Rama:

3313 Industria básica del aluminio.

Subrama:

33131 Industria básica del aluminio.

Clase:

331310 Industria básica del aluminio.

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 Nacional de la Industria del Aluminio.
- Empresa Daimler Truck.
- Empresa JV.
- Facultad de Ciencia Educación y Humanidades.
- Gobierno del Estado de Coahuila.
- Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Coahuila.
- Secretaria del Trabajo del Estado de Coahuila.
- Universidad Autónoma de Coahuila.

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:	• 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 forma simulada si el área de evaluación cuenta con los materiales, insumos, e infraestructura, para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.
Apoyos/Requerimientos:	• 1 Horno de Fundición de cualquier tipo. • Materia prima (chatarra, gruesa o delgada) según los requerimientos del cliente.

Duración estimada de la evaluación

- 1 hora en gabinete y 2 horas en campo, totalizando 3 horas.

Referencias de Información

- Sistema de Calidad ISO 9001:2015.
- Sistema de Calidad Norma ISO/TS 16949.
- Estándares de la Industria como el AMS 2750 D y AMS 2770, que definen los requisitos de prueba de los hornos industriales utilizados en el procesamiento de materiales de alta calidad, como el aluminio.
- Manual del aluminio. W. Hufnagel. Volumen I y Vol. II. 1998. Italia.
- Normas y criterios para la fundición de materiales. Martínez De La Rosa Orto. Vol.I. Año 2024.
- Fundición a presión de aluminio: una guía completa sobre el proceso de fundición a presión de aluminio. Shenzhen Rapid Direct Co., Ltd. Año 2020. China.
- Diseño de un proceso de fundición de aleaciones de aluminio. José Luís Mier Buenhombre, Carolina Camba Fabal. 2017. Universidad de la Coruña.
- Metalurgia básica de algunas aleaciones de aluminio extruidas o Laminadas. Alejandro Echavarría y Gustavo Adriano Orrego. Alucast de Colombia S.A.S, Ingeniero de Planta 2022.
- Análisis micro estructural y de propiedades mecánicas de uniones disímiles de aleaciones de aluminio 6061 y 7075 mediante soldadura fuerte. Corporación mexicana de investigación en materiales. División de estudios de posgrado. Luis Ángel Aguirre Hernández. Saltillo, Coahuila México. 2016.
- Diseño y construcción de un horno de fundición de aluminio para la Facultad de Mecánica. Bayas Bonilla, Fabricio Alexander, Loza Chávez, Lily Maribel. 12-dic-2022.
- Descripción metalúrgica de las aleaciones AA2024, AA3003, AA8011, AA6082, AA8006 y AA6061. Alcats Colombio 1999. Vol. 1.
- AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials, aleación de aluminio estándar astm.
- M197M/M197-1988 Especificación estándar para láminas de aleación de aluminio para tubos de aluminio corrugado (ASTM B744/B744M-85).
- M 197-2006 Especificación estándar para láminas de aleación de aluminio para tubos de aluminio corrugado.
- M305-1989 Especificación estándar para alambre de púas de acero recubierto de aluminio (ASTM A585-86).

- M193-1980 Especificación estándar para postes de barandilla de aleación de aluminio fundido
- SCC, aleación de aluminio estándar astm.
- AASHTO M 197-2006(2016) Especificación estándar para láminas de aleación de aluminio para tubos de aluminio corrugado (Designación ASTM B 744/B 744M-05).
- MIL MIL-S-12204C-1974 soldadura, aleación de plomo-estaño (S/S según ASTM-B32-1996).
- HOLDEN HN 1814-2014 Norma de fundición para ruedas de carretera de aleación de aluminio.
- HOLDEN HN 1814-2002 Estándar de fundición para ruedas de carretera de aleación de aluminio.
- MIL MIL-A-46104-1965 Barra, Varilla, Formas y Tubo de Aleación de Aluminio, Extruidos, 6070 (S/S Según ASTM-B221-1996 Y ASTM-B221M-1996).
- NS-EN 15530:2008 Aluminio y aleaciones de aluminio. Aspectos medioambientales de los productos de aluminio. Directrices generales para su inclusión en las normas.
- American Society of Mechanical Engineers (ASME), aleación de aluminio estándar astm.
- ASME SEC II B SB-308/SB-308M-2001 Especificación para perfiles estructurales estándar de aleación de aluminio 6061-T6 ASTM B308/B308M-96.
- ASME SEC V B SB-548-2001 Método estándar para la inspección ultrasónica de placas de aleación de aluminio para recipientes a presión ASTM B548-90.
- ASME SEC II B SB-108-2003 Especificación para piezas de fundición en molde permanente de aleación de aluminio ASTM B108-99.
- ASME SEC II B SB-209-2001 Especificación para láminas y placas de aluminio y aleación de aluminio ASTM B209-96.
- ASME SEC II B SB-210-2001 Especificación para tubos sin costura estirados de aluminio y aleación de aluminio ASTM B210-95.
- ASME SEC II B SB-26/SB-26M-2002 Especificación para piezas fundidas en arena de aleación de aluminio ASTM B26.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia
Elaboración de aleaciones primarias y secundarias de aluminio

Elemento 1 de 2
Realizar el proceso de aleación primaria y secundaria de aluminio en fundición en horno

Elemento 2 de 2
Verificar el proceso realizado en las aleaciones primarias y secundarias de aluminio

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E5159	Realizar el proceso de aleación primaria y secundaria de aluminio en fundición en horno

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Selecciona la chatarra para las aleaciones primarias y secundarias:
   - Recibiendo de su supervisor la orden de trabajo,
   - Portando el equipo de seguridad personal, de acuerdo a lo establecido por la empresa,
   - Seleccionado el tamaño de chatarra para facilitar la carga en el horno, de acuerdo a lo establecido en la orden de trabajo,
   - Realizando la separación de la chatarra que contenga impurezas (fierro, yeso, madera, vidrio, hule, etc.),
   - Realizando el pesaje de la chatarra, de acuerdo a la orden de trabajo, y
   - Trasladando la chatarra con equipo móvil a un almacén temporal.

2. Efectúa la fundición de la chatarra:
   - De acuerdo a lo establecido en la orden de trabajo,
   - Corroborando que la chatarra seleccionada se encuentre libre de humedad,
   - Verificando que el horno se encuentre libre de residuos de otros componentes y de fisuras para evitar el derrame del material fundido,
   - Verificando que el horno cuente con una temperatura de 800°C,
   - Colocando en el horno la chatarra de mayor peso hasta la fundición del metal,
   - Vertiendo en el horno la chatarra de peso menor (delgada y rebabas),
   - Regulando la carga de chatarra para evitar que la temperatura del metal liquido descienda rápidamente,
   - Entregando al supervisor una muestra representativa del metal líquido para su análisis químico,
   - Recibiendo las indicaciones del supervisor del tipo de carga de aleantes que requiere el metal líquido, de acuerdo a las especificaciones del cliente, y
   - Agregando los kilos de aleantes al metal líquido, de acuerdo a lo indicado por el supervisor.

3. Realiza el proceso de vaciado del metal líquido:
   - Verificando que el metal líquido contenga una temperatura de 680 a 700°C centígrados,
   - Limpiando el metal líquido con fundentes para aluminio,
   - Retirando con una pala recolectora la escoria que contenga el metal líquido,
   - Vaciando de manera manual/mecánica el metal líquido a las lingoteras de hierro,
   - Enfriando las lingoteras de hierro para la obtención del lingote,
   - Apilando los lingotes de manera paralelepípedo/pirámide truncada de base rectangular para facilitar su estibaje,
   - Colocando el número de vaciada y el número de aleación,
   - Trasladando los lingotes al almacén de material temporal, y
   - Verificando que los lingotes cuenten con el análisis químico, de acuerdo a las especificaciones del cliente.

La persona es competente cuando obtiene el siguiente:

PRODUCTO

1. El lingote de aluminio secundario, terminado:
   - Se encuentra con las especificaciones requeridas por el cliente,
   - Contiene el análisis químico liberado,
   - Se encuentra libre de porosidades,
   - Indica el número de lote y el número de serie,
   - Indica el peso total del lote,
   - Describe las dimensiones del lingote, y
   - Contiene la hoja de autorización, donde indica que el lote se encuentra liberado.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Características de hornos de fundición.	Conocimiento
2. NMX-W-054-SCFI-2020. Aluminio y sus aleaciones-Fundición-Aluminio de primera fusión aleado para fundición-Límites de composición química.	Conocimiento
3. ANSIH35.01 Aleaciones de aluminio coladas.	Conocimiento
4. Clasificación de materia prima.	Conocimiento
5. Tipos de aleaciones.	Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra la siguiente:

RESPUESTA ANTE UNA SITUACIÓN EMERGENTE

Situación emergente

1. La chatarra sufre un derrumbe en el momento de estar seleccionándola.

Respuestas esperadas

1. La persona se traslada al punto de seguridad establecido por la empresa y le reporta al supervisor la incidencia.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1.	Responsabilidad:	La manera en que selecciona y clasifica la chatarra, que se encuentre libre de humedad e impurezas.
2.	Perseverancia:	La manera en que manipula el horno para obtener la temperatura requerida en el proceso de fundición de la materia prima.

3.	Orden:	La manera en que clasifica la materia prima de acuerdo, a su dureza, tamaño y componentes para cumplir con los requerimientos del cliente.
4.	Iniciativa:	La manera en que verifica la funcionalidad del horno para evitar derrames de líquidos.
5.	Limpieza:	La manera en que mantiene limpio y en orden su espacio de trabajo.

GLOSARIO

1.	Aleantes:	Son elementos que se mezclan con el aluminio para mejorar sus propiedades mecánicas y físicas. Los elementos aleantes más comunes son: Cobre, Zinc, Manganeso, Magnesio, Silicio, Hierro, Cromo, Níquel, Titanio, Estaño.
2.	Aleaciones primarias:	Son aquellas en las que el aluminio se encuentra en un 99.5% de su pureza.
3.	Aleaciones Secundarias:	Son las que se obtienen de volver a fundir el metal, teniendo en cuenta que se va a contaminar con elementos químicos, que hacen cambiar sus propiedades físicas.
4.	Chatarra de peso menor:	Se catalogan como chatarra menor a las siguientes materias primas: lamina, perfil, troquelados (suave y dura), recortes, ollas de cocina, radiadores, botes, ventanería, tubos.
5.	Escoria:	Es un residuo que se produce en las fundiciones y plantas de colada de aluminio, cuando el oxígeno reacciona con el aluminio fundido. Este material está compuesto por óxidos libres o ligados, y en estado sólido puede ser fragmentos grandes de metal o partículas metálicas cubiertas.
6.	Fundentes:	Son compuestos químicos que se añaden al baño de aluminio fundido para mejorar la calidad de los productos. Los fundentes pueden tener diferentes funciones, como: proteger la superficie, tratar la escoria seca, limpiar las paredes del horno, limpiar el metal, introducir hidrógeno, refinar el grano.
7.	Impurezas:	Son elementos o compuestos que no son deseados y que se encuentran en el material base. En el caso del aluminio, las impurezas principales son el silicio y el hierro.
8.	Lingote:	Son barras o trozos de metal en bruto que se utilizan en la fabricación de utensilios domésticos, transporte, construcción civil, entre otros.
9.	Lingotera de hierro:	Es un molde de metal o arena refractaria en el que se vierte el aluminio fundido para que tome su forma al enfriarse.
10.	Metal líquido:	Es una aleación con una baja temperatura de fusión que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente. El metal líquido se puede utilizar para reparar defectos superficiales en

	piezas metálicas, como grietas, poros, escorias, sopladuras, entre otros.
11. Número de aleación:	Se refiere a un sistema de numeración de cuatro dígitos que identifica las aleaciones de aluminio: El primer dígito indica el elemento de aleación principal. El segundo dígito indica una modificación de la aleación, a menos que sea 0. El tercer y cuarto dígitos identifican una aleación específica y se consideran números arbitrarios.
12. Número de vaciada:	Consecutivo por turno de veces que se vacían en moldes.
13. Porosidades:	Son irregularidades que presenta la materia prima y se clasifican de la siguiente manera: Porosidad por flujo: Produce defectos superficiales o internos generados por una presión insuficiente o por las condiciones de flujo de metal en el proceso. Porosidad por gases: Generalmente se da a nivel interno, y está causada por gases de varios tipos atrapados en el molde. La porosidad por gases proviene de tres fuentes principales en las fundiciones por moldeo: aire atrapado, vapor y lubricante quemado. Porosidad por contracción: La más habitual y la más difícil de controlar, causada por un cambio en el volumen del metal al pasar de estado líquido al estado sólido.

Referencia	Código	Título
2 de 2	E5160	Verificar el proceso realizado en las aleaciones primarias y secundarias de aluminio

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra el siguiente:

DESEMPEÑO

1. Revisa la calidad de las piezas fundidas:
   - Verificando, de manera visual, que la pieza se encuentre completa y libre de poros,
   - Revisando que la pieza cumple con los parámetros requeridos de calidad, de acuerdo a lo establecido en la orden de trabajo,
   - Corroborando, por medio de la báscula, que la pieza cumple con el peso estipulado en la orden de trabajo,
   - Colocando la pieza en el contenedor/*palet* de producto terminado, y
   - Reportando al supervisor sobre el producto terminado.

La persona es competente cuando obtiene el siguiente:

PRODUCTO

1. El reporte de producción del turno, elaborado:
   - Contiene el nombre del operario,
   - Contiene la fecha del día de producción,
   - Indica el turno de labores,
   - Indica el número de orden trabajada,
   - Contiene la cantidad de piezas elaboradas en el turno,
   - Describe las características de las piezas elaboradas, y
   - Contiene un espacio para la firma del supervisor y del operario.

La persona es competente cuando posee las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Responsabilidad: La manera en que verifica que el producto terminado cumpla con los requerimientos establecidos en la orden de producción.
2. Orden: La manera en que acomoda el producto terminado en el contenedor, de acuerdo al lote descrito en la orden de producción.
3. Limpieza: La manera en que presenta el reporte de producción libre de manchas y tachaduras.