

ANEXO I

I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

Denominación: Fusión y colada

Código: FMEF0108

Familia profesional: Fabricación mecánica

Área profesional: Fundición

Nivel de cualificación profesional: 2

Cualificación profesional de referencia:

FME184_2: Fusión y colada. (RD 1228/2006, de 27 de octubre)

Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:

UC0586_2: Preparar equipos y realizar la fusión y colada

UC0587_2: Preparar máquinas e instalaciones de procesos automáticos de fundición

Competencia general:

Realizar las operaciones de fusión y colada para fundición de aleaciones metálicas, controlando los productos obtenidos, así como la preparación, puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de primer de nivel de las instalaciones, máquinas y utillaje; con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

Entorno Profesional:

Ámbito profesional:

Se integra en el área de producción. Depende orgánicamente de un mando intermedio. En determinados casos, puede tener bajo su responsabilidad a operarios (revestimiento de hornos, carga u otros), dependiendo directamente del responsable de producción.

Sectores productivos:

Ejerce su actividad en el sector de industrias transformadoras de los metales, pudiendo desempeñar su trabajo en empresas de fundición relacionadas con: fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria y equipos mecánicos, fabricación de piezas para vehículos automóviles, construcción naval, construcción de material de transporte, fabricación de equipos de precisión, óptica y similares.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

8122.001.2 Fundidor de segunda fusión (metalurgia)

8122.001.2 Operador de procesos de fundición

8122.009.0 Operador de máquina de colada de segunda fusión, en general

Operadores de hornos de segunda fusión

Operadores de hornos de fusión

Técnico en fundición por gravedad
Operadores de máquinas de colar aleaciones metálicas

Duración de la formación asociada: 400 horas

Relación de módulos formativos y de unidades formativas:

MF0586_2: Procesos de fusión y colada (230 horas)

- UF0169: Revestimiento de hornos y cucharas (60 horas)
- UF0170: Operaciones de fusión (90 horas)
- UF0171: Operaciones de colada (80 horas)

MF0587_2: Sistemas auxiliares en fundición (90 horas)

MP0038: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Fusión y colada. (80 horas)

II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

Unidad de competencia 1

Denominación: PREPARAR EQUIPOS Y REALIZAR LA FUSION Y COLADA

Nivel: 2

Código: UC0586_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el revestimiento de hornos y cucharas, para optimizar el funcionamiento de los mismos, cumpliendo las especificaciones técnicas en función del proceso de fusión y las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 La verificación del revestimiento de los hornos y cucharas (espesor, grietas, limpieza u otros) se realiza utilizando plantillas y mediante observación visual.

CR1.2 El tipo de material se selecciona y la preparación del revestimiento que se realiza es el requerido por las aleaciones metálicas que se van a fundir.

CR1.3 El revestimiento se realiza según pautas de montaje establecidas (montaje de virolas, modo y grado de vibración, curva de fritado u otras).

CR1.4 Las características del revestimiento (índice de basicidad, refracción, presentación-ladrillos, pisé- u otras) cumplen las especificaciones definidas.

RP2: Realizar la carga de los equipos de fusión, para obtener la colada cumpliendo las especificaciones técnicas y las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.1 La selección y la determinación de la cantidad de los materiales a fundir permiten que se cumplan las especificaciones obteniendo la composición química prescrita con el menor coste posible.

CR2.2 La carga de los materiales se realiza de acuerdo con el proceso y el orden de carga establecidos, y con los medios adecuados al mismo.

CR2.3 Los materiales empleados en el proceso de fusión se mantienen ordenados y clasificados para su correcta identificación y manipulación.

CR2.4 Los elementos de transporte y manutención (electroimanes, pinzas, grúas u otros) se los adecua a la operación y se conservan en perfecto estado de uso.

RP3: Operar los hornos, para controlar la composición química y la temperatura del caldo, en función de las especificaciones técnicas del proceso, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 Los parámetros de funcionamiento (corriente eléctrica, oxígeno, gas, aire, coque, temperatura, refrigeración, aspiración u otros) con los que se opera son los requeridos por el proceso.

CR3.2 Las cucharas de colada se preparan de acuerdo con la cantidad y composición del caldo.

CR3.3 Los sistemas y aparatos de seguridad (limitadores de temperatura, limitadores de carga, limitadores de carrera u otros) se comprueban periódicamente garantizando su perfecto estado de uso.

CR3.4 Las probetas se preparan para realizar los análisis cumpliendo las especificaciones requeridas (lugar de toma de muestra, cantidad, tipo u otros) y están convenientemente mecanizadas (planeado) e identificadas.

CR3.5 El control del metal fundido (composición química, análisis térmico u otro) se realiza según los procedimientos establecidos.

CR3.6 El ajuste definitivo de la composición química del caldo se realiza en función de los resultados obtenidos en su análisis (elementos y porcentajes).

CR3.7 Los tiempos y temperaturas de colada se mantienen dentro de los límites establecidos considerando el enfriamiento que se produce en el trasvase del horno al molde.

RP4: Realizar la colada o inyección en molde (manual o automática) para obtener las piezas controlando los niveles de llenado y el enfriamiento, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 Los elementos de transporte y manutención (carretillas eléctricas o mecánicas, polipastos u otros) que se utilizan son los adecuados al proceso y se conservan en perfecto estado de uso.

CR4.2 La cantidad de caldo extraída del horno se ajusta a las necesidades de los moldes en el proceso de colada.

CR4.3 La estructura metalográfica especificada se obtiene mediante el tratamiento del metal líquido (inoculación, nodulización, modificado, afinado u otros), respetando los parámetros establecidos (composición del producto, cantidad y forma de adición, tiempo de desvanecimiento u otros).

CR4.4 La colada se realiza a la temperatura, tiempo y caudal adecuados, y garantiza el correcto llenado del molde y la seguridad del entorno (derrames, deformaciones).

CR4.5 El enfriamiento de las piezas se realiza según los procedimientos establecidos.

Contexto profesional

Medios de producción y/o creación de servicios

Sistemas de manipulación y transporte de materiales. Sistemas de almacenamiento. Instrumentos de medida (caudalímetros, pirómetros, espectrómetros, analizadores térmicos diferenciales...). Sistemas de fusión (cubilotos, hornos eléctricos, hornos de oxidación, cucharas de trasvase y colada, quemadores de precalentamiento, unidades de colada...).

Productos o resultado del trabajo

Piezas obtenidas por fundición.

Información utilizada o generada

Documentación técnica. Pautas de control. Normas de prevención de riesgos laborales. Normas de medio ambiente. Procedimientos de fundición. Manuales de hornos. Características de materias primas y material de revestimiento.

Unidad de competencia 2

Denominación: PREPARAR MAQUINAS E INSTALACIONES DE PROCESOS AUTOMATICOS DE FUNDICION

Nivel: 2

Código: UC0587_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar las máquinas o instalaciones automáticas de fundición, según la documentación técnica y las características del sistema, para asegurar su funcionamiento, preparando y montando los útiles de amarre y accesorios requeridos y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 Los medios de producción se preparan interpretando las especificaciones técnicas del proceso (planos, esquemas, secuencia de operaciones, útiles empleados).

CR1.2 El montaje de los útiles se realiza con las herramientas adecuadas, cuidando la limpieza de los apoyos y el buen estado de conservación, de acuerdo con las especificaciones técnicas (secuencias, pares de apriete, regulación).

CR1.3 Los elementos de transporte y elevación se determinan en función de las características del material que hay que transportar y en condiciones de seguridad.

RP2: Operar equipos (PLCs y robots) o instalaciones en función del proceso de trabajo, para automatizar las instalaciones o los equipos cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.1 Las especificaciones técnicas del programa (deslizamientos, velocidades) se identifican con la interpretación de la documentación técnica (planos, proceso, manuales de uso).

CR2.2 La manipulación de los PLCs o robots se realiza según el manual de funcionamiento en lo referente al montaje de los utillajes y su uso.

CR2.3 Los programas de robots o PLCs, se verifican mediante simulación o un primer ciclo de vacío, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

RP3: Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas de fundición de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 Los parámetros regulados (velocidad, caudal, fuerza, presión) se ajustan a las especificaciones técnicas del proceso y están dentro de los límites tolerables por los sistemas.

CR3.2 Los movimientos de los elementos regulados (cilindros, pinzas, motores) se realizan en el menor tiempo posible.

CR3.3 Las variables (velocidad, caudal, fuerza, presión) se verifican utilizando los instrumentos adecuados y calibrados.

RP4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones, para asegurar su operatividad según el manual de instrucciones, la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 Los elementos de medida y control del equipo e instalaciones se verifican en su funcionamiento.

CR4.2 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad establecida.

CR4.3 Los elementos averiados o desgastados, se sustituyen tras la observación de los parámetros de funcionamiento de los mismos.

Contexto profesional

Medios de producción y/o creación de servicios

Instalaciones de procesos de fundición, moldes. Robots y manipuladores. Sistemas de transporte (carretillas y cintas transportadoras). PLCs. Consolas de programación. Panel de control.

Productos o resultado del trabajo

Equipos e instalaciones preparadas para la realización de procesos de fundición.

Información utilizada o generada

Planos. Manuales de utilización de PLCs, robots y manipuladores. Pautas de control. Procedimientos de fundición. Normativa de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

MÓDULO FORMATIVO 1

Denominación: PROCESOS DE FUSION Y COLADA

Código: MF0586_2

Nivel de cualificación profesional: 2

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0586_2: Preparar equipos y realizar la fusión y colada

Duración: 230 horas

UNIDAD FORMATIVA 1

Denominación: REVESTIMIENTO DE HORNOS Y CUCHARAS

Código: UF0169

Nivel: 2

Duración: 60 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP1

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de revestimiento de hornos y cucharas para proceder a la fusión y colada, asegurando la calidad y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE1.1 Describir los diferentes tipos de materiales (ácidos, básicos, neutros) empleados para revestimiento de hornos y cucharas, y su forma de presentación (ladrillos, pisés u otra).

CE1.2 Describir las virolas y herramental empleados en el proceso de revestimiento de hornos y cucharas.

CE1.3 Describir los procedimientos de preparación y construcción de revestimientos

CE1.4 Identificar la zona de colocación del revestimiento refractario, interpretando planos de hornos y cucharas.

CE1.5 Interpretar la curva de “fritado” (temperatura, tiempo) según el tipo de revestimiento, para garantizar una correcta sinterización.

CE1.6 Identificar las variables que influyen en la vida de un revestimiento.

CE1.7 En un horno o cuchara, realizar el revestimiento teniendo en cuenta:

- Identificar la zona de revestimiento refractario, interpretando la documentación técnica.
- Realizar la medición del espesor refractario, utilizando los medios adecuados en función de la apreciación requerida, siguiendo los procedimientos normalizados.
- Calcular el desgaste del revestimiento, determinando su eventual demolición o “parqueo”.
- Ordenar y clasificar los materiales necesarios para realizar el procedimiento de revestir el horno o cuchara.
- Seleccionar y colocar las virolas empleando el herramental adecuado, cumpliendo las especificaciones establecidas.
- Interpretar la curva de “fritado” (temperatura, tiempo) que debe seguir el revestimiento antes de su uso en producción.
- Ejecutar el proceso de construcción del revestimiento del horno o cuchara, en condiciones de seguridad.

Contenidos

1. Interpretación técnica necesaria para el revestimiento de hornos y cucharas

- Interpretación de información gráfica.
- Vistas, cortes y secciones.
- Zonas de colocación del refractario.

2. Hornos y cucharas empleados en los procesos de fusión y colada

- Hornos de fusión:
 - o Descripción.
 - o Tipos.
 - o Partes fundamentales.
 - o Aplicaciones.
- Cucharas de colada y lingoteras:
 - o Descripción.
 - o Partes fundamentales.
 - o Tipos.

3. Revestimiento de hornos y cucharas en procesos de fusión y colada

- Tipo de materiales refractarios para el revestimiento de hornos y cucharas (ácidos, básicos, neutros, especiales):
 - o Composición.
 - o Aplicaciones.
 - o Características.
 - o Propiedades.
 - o Formas de presentación (cemento, mortero, ladrillo).
- Herramientas empleadas para revestir hornos y cucharas.
- Preparación de masas refractarias.
- Variables que influyen en la vida de un revestimiento.
- Verificación del refractario:
 - o Reglas y niveles.
- Procedimientos y técnicas de operación.
- Documentos técnicos a utilizar.

4. Seguridad y medio ambiente en el revestimiento de hornos y cucharas: normas y riesgos

- Riesgos asociados al proceso y medidas de seguridad a adoptar.
- Equipos de protección personal.
- Protección del medio ambiente aplicada al proceso.

UNIDAD FORMATIVA 2

Denominación: OPERACIONES DE FUSION

Código: UF0170

Nivel: 2

Duración: 90 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con las RP 2 y RP 3.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar los procesos de fusión y colada de productos metálicos, relacionando sus fases con los medios empleados las transformaciones que se originan y los parámetros que se deben controlar.

CE1.1 Relacionar las distintas aleaciones metálicas con las transformaciones que se producen en los procesos de fundición y los factores que interviene (componentes, porcentajes, tiempos, temperatura u otros).

CE1.2 Explicar las diferentes fases, operaciones y parámetros que intervienen en el proceso de fusión y colada, relacionándolas con su finalidad y aplicación.

CE1.3 Describir los distintos tipos de horno e instalaciones fusotas, identificando sus características y aplicaciones más importantes.

CE1.4 En cada uno de los diferentes procesos de fundición: por moldeo en verde, moldeo químico, en coquilla, inyectada, microfusión, centrifuga, colada continua y lost-foam, definido el plano de la pieza, las normas aplicables y las especificaciones técnicas:

- Identificar la forma y dimensiones de la pieza que se va a fundir, indicando el proceso de fusión que se debe utilizar.
- Identificar el tipo de material, composición y características con la ayuda de tablas.
- Determinar el proceso de fundición para obtener la pieza definida en el plano, especificando las fases y operaciones.
- Determinar las instalaciones, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el proceso de fundición.
- Identificar los tratamientos del metal líquido (inoculación, nodulización, afinado, modificado) que deben realizarse en el proceso de fundición.
- Establecer los parámetros (temperatura, tiempo, velocidad de calentamiento, enfriamiento u otros) del proceso.

C2: Aplicar correctamente las técnicas necesarias para realizar el proceso de fusión partiendo de especificaciones técnicas y aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE2.1 Explicar los distintos componentes y aditivos utilizados para la obtención de aleaciones metálicas.

CE2.2 Describir los medios utilizados en la preparación de cargas y la alimentación de los hornos, su procedimiento de utilización y las medidas de seguridad requeridas

CE2.3 Describir las características y funcionamiento de los equipos utilizados (hornos, instalaciones o otros) para efectuar la fusión y el mantenimiento de los mismos.

CE2.4 Emplear los distintos elementos (reostatos, variadores de intensidad u otros) de las instalaciones fusotas con los parámetros (temperatura, curva de calentamiento, intensidad de corriente u otros) que interviene en el proceso.

CE2.5 En un proceso de fusión en el que se han establecido las materias primas que hay que fundir y sus cantidades, además del producto que hay que obtener:

- Verificar el estado del revestimiento del horno.
- Identificar las materias primas y aditivos para realizar la fusión.
- Emplear la cantidad necesaria de cada material, en función de la composición química definida, y realizar el pesaje para establecer la correcta proporción.
- Realizar la carga del horno con las condiciones previstas en el proceso, utilizando los equipos de protección adecuados.
- Establecer el momento adecuado para iniciar el proceso de fusión, en función del momento de realización de la colada.
- Establecer las condiciones de fusión (temperatura, intensidad de corriente u otras) operando los mandos de la plataforma fusota.
- Controlar las variables del proceso de fusión, actuando sobre los elementos reguladores.
- Extraer una muestra del material fundido, según especificaciones, y elaborar la probeta para determinar la composición del caldo.
- Corregir la carga del horno en función de los datos de composición química obtenidos en el análisis de la probeta.
- Relacionar las posibles incidencias en el proceso de fusión con las causas que las producen.

Contenidos

1. Interpretación técnica en procesos de fundición

- Interpretación de información gráfica.
- Vistas, cortes y secciones.
- Documentos técnicos a utilizar.

2. Metalurgia general en procesos de fusión y colada

- Metales férreos y sus aleaciones:
 - o Aceros al carbono.
 - o Aleados.
 - o De baja aleación.
 - o inoxidables.
 - Denominación.
 - Composición.
 - Características.
- Metales no férreos y sus aleaciones:
 - o Aluminio.
 - o Cobre.
 - o Zinc.
 - o Magnesio.
 - o Titanio.
 - o Níquel.
 - Denominación.
 - Composición.
 - Características.
- Diagramas de equilibrio – diagrama fe-c.
- Constituyentes micrográficos de las aleaciones.

- Tipos de fundiciones: gris, blanca, maleable, dúctil o nodular, de grafito compacto. composición, aplicaciones, características, estructura, obtención.
- Principios generales de la fusión.
- Temperaturas de fusión de los metales.
- Tratamientos metalúrgicos del metal líquido
- Principios de la solidificación

3. Materias primas y aditivos en procesos de fusión

- Recepción de materiales
- Lingotes, retornos, arrabio, chatarras y ferroaleaciones.
- Combustibles, fundentes, aleantes y otros aditivos.
- Identificación de las materias primas necesarias en un proceso de fusión de metales férricos y/o no férricos.
- Función de los diferentes aditivos empleados en la fusión.
- Formulación de una carga con materias primas y aditivos en un proceso de fusión de metales férricos y/o no férricos. Conocimiento de mezclas y proporciones.

4. Equipos y medios empleados en fusión

- Hornos de fusión:
 - o Tipos.
 - o Descripción.
 - o Partes fundamentales
 - o Aplicaciones.
- Medios utilizados para preparar cargas y alimentar hornos, procedimiento de utilización y medidas de seguridad.

5. Procesos de fusión

- Procesos de fundición:
 - o Moldeo en verde.
 - o Químico.
 - o En coquilla.
 - o Inyectada.
 - o Microfusión.
 - o Centrífuga.
 - o Colada continua.
 - o "Lost-foam".
 - Principios generales.
 - Descripción.
 - Fases del proceso.
 - Equipos.
 - Instalaciones.
 - Parámetros y operaciones.
- Proceso de fusión:
 - o Principios generales.
 - o Descripción.
 - o Fases.
 - o Tipos.
 - o Operaciones.
 - o Parámetros.
 - o Procedimientos.
- Horno de fusión:
 - o Funcionamiento y regulación.
 - o Encendido.
 - o Secuencia de carga.
 - o Parámetros a controlar.

- Desescoriado.
- Desgasificado.
- Ajuste de composición.
- Temperatura.
- Adiciones.
- Toma de muestras.
- Picado/vaciado.
- Parada

6. Verificación y control de los procesos de fusión

- Control de los productos. Problemas durante la fusión, causas que los provocan y soluciones.
- Toma de muestras.

7. Seguridad y medio ambiente en el proceso de fusión

- Normas de prevención de riesgos laborales.
- Normas de protección del medio ambiente.
- Normas sobre equipos de protección personal.
- Riesgos asociados a los procesos y medidas de seguridad a adoptar.
- Manipulación de cargas.
- Proyecciones del metal líquido:
 - Quemaduras.
- Riesgos en vías respiratorias:
 - Emisiones de polvo y humos.
- Lesiones oculares:
 - Deslumbramientos.

UNIDAD FORMATIVA 3

Denominación: OPERACIONES DE COLADA

Código: UF0171

Nivel: 2

Duración: 80 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP 4.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar correctamente las técnicas necesarias para realizar la colada del metal fundido en los moldes correspondientes, respetando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE1.1 Describir los procesos de colada, relacionándolos con los productos que hay que obtener y el mantenimiento de los equipos e instalaciones.

CE1.2 Describir los efectos del tratamiento del metal líquido (inoculación, nodulización, afinado, modificado) sobre los constituyentes de las aleaciones.

CE1.3 Relacionar las posibles incidencias en el proceso de colada con las causas que las producen.

CE1.4 Describir las condiciones y normas de seguridad, así como los mecanismos de protección en los procesos de colada.

CE1.5 En un caso práctico, debidamente caracterizado, en el que se dispone de los moldes y el material fundido en el horno de fusión:

- Valorar la calidad integral del metal fundido (temperatura, cantidad, acondicionamiento del caldo u otro).
- Establecer el momento de extracción del caldo en función de la colada que se va a realizar.
- Seleccionar el tamaño de cuchara de colada.
- Revisar el estado de la cuchara (limpieza, desgaste del revestimiento u otros) y realizar un precalentamiento previo a la colada.
- Realizar la colada en condiciones de seguridad, operando los elementos mecánicos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos de la instalación.
- Emplear las normas de colada en cuanto a tiempo, temperatura, caudal y acondicionamiento del caldo.
- Realizar el mantenimiento básico de los equipos de colada (limpieza, engrase u otros).

C2: Interpretar los elementos químicos de las aleaciones metálicas y las características observables mediante procedimientos metalográficos.

CE2.1 Identificar los elementos químicos y su cantidad en una aleación metálica, utilizando procedimientos automáticos de análisis.

CE2.2 Identificar los constituyentes de una aleación metálica y la influencia de la calidad metalúrgica (forma, tamaño y distribución de los constituyentes, presencia de defectos) utilizando procedimientos metalográficos.

CE2.3 Describir la influencia de la composición química, la velocidad de enfriamiento y el tratamiento del metal líquido, en la formación de los constituyentes.

Contenidos

1. Interpretación técnica en el proceso de colada

- Interpretación de información gráfica.
- Vistas, cortes y secciones.
- Documentos técnicos a utilizar.

2. Aditivos empleados en el proceso de colada

- Nodulizantes, afinantes, inoculantes y otros aditivos.
- Función de los diferentes aditivos empleados.
- Conocimiento de mezclas y proporciones.

3. Equipos y medios empleados en las operaciones de colada

- Cucharas de colada:
 - o Descripción.
 - o Partes fundamentales.
 - o Tipos.
- Moldes y lingoteras:
 - o Descripción.
 - o Partes fundamentales.
 - o Tipos.
- Medios utilizados para el manejo de cargas, procedimiento de utilización y medidas de seguridad.

4. Procesos de colada

- Proceso de colada:
 - o Principios generales.
 - o Descripción.
 - o Partes fundamentales.
 - o Tipos (continua, en lingoteras, en moldes).
 - o Parámetros.

- Procedimientos.
- Sistemas de colada (bebederos, canal secundario, tubo de carga, vaciadero): tipos, características y aplicaciones.
- Tratamiento del metal líquido (inoculación, nodulización, modificado, afinado). Efectos sobre las aleaciones. Variables a controlar.

5. Verificación y control de los procesos de colada

- Control de los productos. Defectos de la fundición, causas que los provocan y soluciones.
- Toma de muestras, preparación de las probetas: corte, pulido, ataque.
- Uso de instrumentos de verificación y control. Manejo del microscopio metalográfico.
- Procedimientos de verificación y control.

6. Seguridad y medio ambiente en las operaciones de colada

- Normas de prevención de riesgos laborales.
- Normas de protección del medio ambiente.
- Normas sobre equipos de protección personal.
- Riesgos asociados a los procesos y medidas de seguridad a adoptar.
- Manipulación de cargas.
- Proyecciones del metal líquido:
 - Quemaduras.
- Riesgos en vías respiratorias:
 - Emisiones de polvo y humos.
- Lesiones oculares:
 - Deslumbramientos.

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0169	60	30
Unidad formativa 2 - UF0170	90	35
Unidad formativa 3 - UF0171	80	25

Secuencia:

Para realizar la Unidad Formativa 3 será requisito imprescindible que el alumno haya realizado con anterioridad la Unidad Formativa 2.

La Unidad Formativa 1 se podrá programar de manera independiente.

Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias básicas en tecnología.

- Competencia digital.

MÓDULO FORMATIVO 2

Denominación: SISTEMAS AUXILIARES EN FUNDICION

Código: MF0587_2

Nivel de cualificación profesional: 2

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0587_2: Preparar máquinas e instalaciones de procesos automáticos de fundición

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Asociar los procesos auxiliares de fundición (alimentación de piezas, herramientas, vaciado/llenado de depósitos, evacuación de residuos), con las técnicas y medios tanto manuales como automáticos, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE1.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento u otras, utilizadas en los procesos de fusión.

CE1.2 Interpretar la información técnica que conlleva un proceso.

CE1.3 Identificar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fundición.

CE1.4 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores u otros) explicando la función de:

- Elementos estructurales.
- Cadenas cinemáticas.
- Compresores, bombas hidráulicas.
- Elementos de control..
- Actuadores (motores, cilindros, pinzas u otros).
- Captadores de información.

CE1.5 En un proceso de fundición en el que se incluyen fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, procesado y almacenaje:

- Elaborar diagramas de flujo en un proceso de fundición.
- Hacer el diseño de un sistema elemental de seguridad del proceso.
- Realizar un listado de los medios necesarios para un determinado proceso de fundición.
- Elaborar un informe con la valoración de la solución adoptada.

C2: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de fundición (manipulación y refrigeración, mantenimiento de fluidos u otros), en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE2.1 Obtener de la interpretación de la documentación técnica las especificaciones del programa (desplazamientos, velocidades, fuerzas de amarre...).

CE2.2 Asociar las funciones características de los lenguajes de PLCs y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de fundición.

CE2.3 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLCs y robots.

CE2.4 Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de máquinas, en los que se utilicen PLCs y robots:

- Establecer la secuencia de movimientos, sin colisiones, teniendo en cuenta las normas de seguridad personal y de equipos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad u otras).
- Realizar los diagramas de flujo correspondientes.

- Realizar el programa de control del PLC y el robot.

C3: Operar los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables u otros) que intervienen en la manipulación, transporte u otros, actuando sobre los elementos de regulación y realizar el mantenimiento de primer nivel, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE3.1 Identificar las variables regulables en los procesos auxiliares de fundición (fuerza, presión, velocidad u otras).

CE3.2 Relacionar los elementos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos) con las variables que regulan..

CE3.3 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, presión, velocidad u otras).

CE3.4 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados, de un sistema automático de manipulación.

CE3.5 En un proceso de manipulación, transporte y alimentación de piezas, debidamente caracterizado, en el que existen actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

- Regular las variables (fuerza, presión, velocidad u otras) para las diferentes maniobras de un manipulador.
- Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros u otros)..
- Realizar el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.
- Describir el comportamiento de los distintos sistemas en función de las solicitudes a las que estén sometidos.
- Predecir los riesgos que surgen al operar con órganos (eléctricos, hidráulicos, neumáticos).

CE4: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE4.1 Describir las unidades de medida.

CE4.2 Explicar los aparatos de medición

CE4.3 Utilizar con destreza los instrumentos de medida y verificación.

CE4.4 En un proceso de fundición con un sistema automatizado, realizar el control de respuesta, teniendo en cuenta:

- Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, operaciones de fundición, etc, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots..
- Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas sollicitaciones de un sistema de manipulación.
- Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.
- Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.
- Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

Contenidos

1. Medios de manipulación, transporte y almacenamiento en fundición

- Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).
- Utillajes necesarios para la sujeción de piezas y herramientas.
- Automáticos (manipuladores, robots).
- Técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento:
 - o Descripción.
 - o Interpretación técnica de productos o planos.

- Identificación de elementos.
- Conocimiento de las fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, almacenaje...

2. Programación de sistemas automáticos de fundición

- Automatización:
 - Principios generales de automatización.
 - Componentes de un sistema automatizado.
 - Tipos de control.
 - Procesos continuos y procesos secuenciales.
 - Herramientas, equipo y materiales utilizado en el montaje y mantenimiento de automatismos.
- Robots.
 - Tipos, diferencias, características, funciones, aplicaciones.
 - Dispositivos de introducción y gestión de datos.
 - Partes que componen una instalación robotizada.
 - Lenguajes de programación (funciones, parámetros, diagramas de flujo).
 - Verificación de trayectorias.
 - Optimización de trayectorias.
- Autómatas programables (PLCs):
 - Características. tipos. Partes que los componen. Aplicaciones.
 - Uso de la consola de programación.
 - Lenguajes de programación (funciones, variables, parámetros, diagramas de flujo).
 - Graficet o diagrama de mando.
 - Esquema de contactos.
- Sistemas de transmisión y almacenamiento de información.
- Modificación de programas a partir de fallos detectados.
- Calibración de equipos.
- Simulación de procesos.
- Realización del programa simulado: mediante ordenador, ciclo en vacío, primera pieza.

3. Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados de fundición

- Neumática:
 - Fundamentos. Leyes básicas y propiedades de los gases. Aire comprimido.
 - Componentes neumáticos. Campo de aplicación.
 - Análisis del funcionamiento del sistema. Variables a regular.
 - Aparatos de medida.
 - Interpretación de esquemas neumáticos. Simbología. Normas.
- Hidráulica:
 - Fundamentos. Leyes básicas y propiedades de los líquidos. Fluidos hidráulicos.
 - Componentes hidráulicos. Campo de aplicación.
 - Elementos de mando hidráulico.
 - Análisis del funcionamiento del sistema. Variables a regular.
 - Aparatos de medida.
 - Interpretación de esquemas hidráulicos. Simbología. Normas.
- Electricidad:
 - Fundamentos. Unidades de medida.
 - Componentes eléctricos.
 - Máquinas eléctricas.
 - Motores de corriente continua y corriente alterna.
 - Cuadros eléctricos. Interpretación y normalización.
 - Aparatos de medida.
 - Interpretación de esquemas eléctricos. Simbología.
 - Elementos de señalización y protección. Tipos y características.

- Órganos de regulación neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo).
- Útiles de verificación (presostato, caudalímetro).
- Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal).
- Operaciones de puesta a punto y preparación.
- Procedimientos de calibración.

4. Mantenimiento

- Funciones de mantenimiento.
- Tipos de mantenimiento:
 - o El mantenimiento preventivo. Ficha de registro de la acción del mantenimiento preventivo.
 - o Mantenimiento correctivo. Hoja del proceso de parte de averías y asistencias para su reparación.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas e instalaciones automatizadas.
- Mantenimiento de primer nivel de equipos neumáticos, hidráulicos y eléctricos. Averías más frecuentes.
- Normas de localización de averías.

5. Seguridad y medio ambiente en fundición

- Normas sobre prevención de riesgos laborales aplicables en sistemas auxiliares.
- Normas sobre protección del medio ambiente aplicable en sistemas auxiliares.
- Equipos de protección individual.

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0587_2	90	60

Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias básicas en tecnología.
- Competencia digital.

MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE FUSIÓN Y COLADA

Código: MP0038

Duración: 80 horas

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar el revestimiento de hornos y cucharas para proceder a la fusión y colada, asegurando la calidad y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE1.1 Identificar la zona de colocación del revestimiento refractario, interpretando la documentación técnica.

CE1.2 Colaborar en la medición del espesor refractario, utilizando los medios adecuados en función de la apreciación requerida, siguiendo los procedimientos normalizados.

CE1.3 Calcular del desgaste del revestimiento, determinando su eventual demolición o "parqueo".

CE1.4 Ordenar y clasificar los materiales necesarios para realizar el procedimiento de revestir el horno o cuchara.

CE1.5 Participar en la selección y colocación de las virolas empleando el herramental adecuado, cumpliendo las especificaciones establecidas.

CE1.6 Interpretar la curva de "fritado" (temperatura, tiempo) que debe seguir el revestimiento antes de su uso en producción.

CE1.7 Intervenir en el proceso de construcción del revestimiento del horno o cuchara, en condiciones de seguridad.

C2: Realizar el proceso de fusión de metales férricos y/o no férricos, a partir de las materias primas, sus cantidades y el producto final a obtener y aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales:

CE2.1 Verificar el estado del revestimiento del horno.

CE2.2 Identificar las materias primas y aditivos necesarios para realizar la fusión.

CE2.3 Colaborar en la determinación de la cantidad necesaria de cada material, en función de la composición química definida, y realizar el pesaje para establecer la correcta proporción.

CE2.4 Intervenir en la realización de la carga del horno con las condiciones previstas en el proceso, utilizando los equipos de protección adecuados.

CE2.5 Colaborar en la determinación del momento adecuado para iniciar el proceso de fusión, en función del momento de realización de la colada.

CE2.6 Intervenir en el establecimiento de las condiciones de fusión (temperatura, intensidad de corriente u otras) operando los mandos de la plataforma fusota.

CE2.7 Controlar las variables del proceso de fusión, actuando sobre los elementos reguladores.

CE2.8 Colaborar en la extracción de una muestra del material fundido, según especificaciones, y en la elaboración de la probeta para determinar la composición del caldo.

CE2.9 Intervenir en la corrección de la carga del horno en función de los datos de composición química obtenidos en el análisis de la probeta.

CE2.10 Relacionar las posibles incidencias en el proceso de fusión con las causas que las producen.

C3: Realizar el proceso de colada disponiendo de los moldes y el material fundido en el horno de fusión, respetando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales:

CE3.1 Valorar la calidad integral del metal fundido (temperatura, cantidad, acondicionamiento del caldo u otro).

CE3.2 Colaborar en la determinación del momento de extracción del caldo en función de la colada que se va a realizar.

CE3.3 Participar en la selección del tamaño de cuchara de colada.

CE3.4 Revisar el estado de la cuchara (limpieza, desgaste del revestimiento u otros) y participar en la realización de un precalentamiento previo a la colada.

CE3.5 Intervenir en la colada en condiciones de seguridad, operando los elementos mecánicos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos de la instalación.

CE3.6 Emplear las normas de colada en cuanto a tiempo, temperatura, caudal y acondicionamiento del caldo.

CE3.7 Participar en el mantenimiento básico de los equipos de colada (limpieza, engrase u otros).

C4: Interpretar los elementos químicos de las aleaciones metálicas y las características observables mediante procedimientos metalográficos.

CE4.1 Identificar los constituyentes de una aleación metálica.

CE4.2 Determinar la calidad metalúrgica en función de la distribución de los elementos que integran la aleación.

CE4.3. Identificar la presencia de defectos.

C5: Participar en los procesos auxiliares de fundición (selección de materiales, alimentación de piezas, herramientas, vaciado/llenado de depósitos, evacuación de residuos, almacenaje), con las técnicas tanto manuales como automáticas, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE5.1 interpretar planos y especificaciones técnicas.

CE5.2 Elaborar diagramas de flujo en un proceso de fundición.

CE5.3 Participar en la elaboración del diseño de un sistema elemental de seguridad del proceso.

CE5.4 Intervenir en la determinación de los medios necesarios para el proceso de fundición.

CE5.5 Ayudar al control de cualquier anomalía del proceso productivo, para garantizar el funcionamiento y la producción.

CE5.6 Elaborar un informe con la valoración de la solución adoptada.

C6: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de máquinas en los que se utilicen PLCs y robots, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE6.1 Interpretar la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.

CE6.2 Determinar la secuencia de movimientos.

CE6.3 Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad u otras).

CE6.4 Elaborar los diagramas de flujo.

CE6.5 Participar en la elaboración del programa de control del PLC y el robot.

CE6.6 Colaborar en la verificación y calibración de los equipos.

CE6.7 Participar en la simulación de los procesos, modificando los programas en caso necesario.

C7: Operar bajo la supervisión de un mando superior los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos) que intervienen en la manipulación, transporte y alimentación, actuando sobre los elementos de regulación y realizar el mantenimiento de primer nivel, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE7.1 Identificar los distintos componentes de los equipos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).

CE7.2 Interpretar la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.

CE7.3 Regular las variables (fuerza, presión, velocidad u otras) para las diferentes maniobras de un manipulador.

CE7.4 Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros u otros).

CE7.5 Describir el comportamiento de los distintos sistemas en función de las solicitudes a las que estén sometidos.

CE7.6 Participar en el montaje y desmontaje de actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos, utilizando los medios adecuados.

CE7.7 Participar en la calibración de los equipos y puesta a punto.

CE7.8 Predecir los riesgos que surgen al operar con órganos (eléctricos, hidráulicos, neumáticos).

CE7.9 Colaborar en el mantenimiento de primer nivel teniendo en cuenta la documentación técnica, la ficha de mantenimiento.

CE7.10 Ayudar en la sustitución de los elementos desgastados de forma segura y eficaz, con recambios homologados.

CE7.11 Limpiar los equipos.

CE7.12 Controlar el estado de conservación y localización, de los stocks de elementos de repuesto.

CE7.13 Respetar las normas de seguridad durante las operaciones de mantenimiento.

C8: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE8.1 Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, operaciones de fundición, etc, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.

CE8.2 Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitaciones de un sistema de manipulación.

CE8.3 Intervenir en la regulación de los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.

CE8.4 Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.

CE8.5 Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

C9: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE9.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE9.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE9.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE9.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE9.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE9.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

Contenidos

1. Revestimiento de hornos y cucharas.

- Interpretación de la documentación técnica.
- Selección de los medios y materiales.
- Preparación de la mezcla refractaria.
- Realización del revestimiento.
- Utilización de los medios de protección adecuados.
- Cumplimiento de las normas de seguridad y medioambiente establecidas.

2. Proceso de fusión

- Interpretación de la documentación técnica.
- Selección de las materias primas, aditivos y medios necesarios.
- Realización de la carga del horno.
- Establecimiento de las condiciones de fusión.
- Control de las variables del proceso de fusión.
- Extracción de una muestra de metal fundido.
- Relación de las posibles incidencias en el proceso de fusión con las causas que las producen.
- Utilización de los medios de protección adecuados.
- Cumplimiento de las normas de seguridad y medioambiente establecidas.

3. Proceso de colada

- Valoración de la calidad integral del metal fundido.

- Establecimiento del momento de extracción del caldo.
- Selección de la cuchara de colada.
- Realización de los tratamientos del metal líquido.
- Realización de la colada.
- Utilización de los medios de protección.
- Cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente.

4. Control de los productos

- Preparación de piezas.
- Identificación de los constituyentes de una aleación metálica.

5. Asociar los procesos auxiliares de fundición

- Interpretación de la información técnica que conlleva asociado un proceso de fundición.
- Realización de un listado de los medios necesarios para un determinado proceso de fundición.
- Determinación de las posibles anomalías del proceso de fundición.

6. Adaptación de programas de control para sistemas automáticos (PLCs y robots)

- Interpretación de la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.
- Establecimiento de la secuencia de movimientos.
- Identificación de las variables que se van a controlar.
- Verificación y calibración de los equipos.
- Simulación del proceso.

7. Manipulación, transporte y mantenimiento de 1º nivel

- Regulación de las variables.
- Verificación de las longitudes de las variables con los instrumentos adecuados.
- Calibración de los equipos y puesta a punto.
- Realización del mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.

8. Control de respuesta de un sistema automatizado

- Identificación de las variables que hay que controlar en las fases del proceso.
- Medición de las magnitudes de las diferentes variables.
- Regulación de los elementos de control.
- Verificación las trayectorias de los elementos móviles.

9. Integración y comunicación en el centro de trabajo

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES:

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0586_2: Procesos de fusión y colada	<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero: Industrial; de Minas; de Materiales - Ingeniero Técnico Industrial; de Minas especialidad en Mineralurgia y Metalurgia - Técnico Superior en Producción por Fundición y Pulvimetalurgia - Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica - Certificado de profesionalidad nivel 3 áreas de Fundición y Construcciones Metálicas 	2 años	4 años
MF0587_2: Sistemas auxiliares en fundición	<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero: Industrial; de Minas; en Automática y Electrónica Industrial - Ingeniero Técnico: Industrial; de Minas - Técnico Superior en Producción por Mecanizado - Técnico Superior en Producción por Fundición y Pulvimetalurgia - Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica. - Certificado de profesionalidad nivel 3 áreas de Fundición y Construcciones Metálicas 	2 años	4 años

V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO:

Espacio Formativo	Superficie m ² 15 alumnos	Superficie m ² 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de fusión y colada	150	150
Taller de Automatismos	45	45

Espacio Formativo	M1	M2
Aula polivalente	X	X

Taller de fusión y colada	X	
Taller de Automatismos		X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos audiovisuales - Rotafolios o pizarra digital - Material de aula - PCs instalados en red, cañón con proyección e Internet - Mesa y silla para formador - Mesas y sillas para alumnos - Software específico de gestión de recursos y de mantenimiento - Software específico de planificación.
Taller de fusión y colada	<p>Horno de fusión de metales Instalacion de colada por gravedad Máquina de colada por inyección Instalación de aire comprimido Sistemas de manipulación y transporte Sistemas y utillajes de amarre Elementos e instrumentos de medida de producto Herramientas manuales de mantenimiento</p>
Taller de Automatismos	<p>Panel de montaje de circuitos eléctricos, neumáticos y electro-neumáticos Entrenadores hidráulicos Consola de programación Robot o PLCs.</p>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.