

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.

### ANEXO III

#### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Producción en fundición y pulvimetalurgia

**Código:** FMEF0308

**Familia profesional:** Fabricación mecánica

**Área profesional:** Fundición

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

FME186\_3: Producción en fundición y pulvimetalurgia (RD 1228/2006 de 27 de octubre)

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

UC0589\_3: Definir procesos operacionales de fundición

UC0590\_3: Definir procesos operacionales de pulvimetalurgia

UC0591\_3: Programar sistemas automatizados en fabricación mecánica.

UC0592\_3: Supervisar la producción en fabricación mecánica.

**Competencia general:**

Determinar los procesos operacionales de fundición y pulvimetalurgia y realizar la programación de sistemas automáticos de fabricación, así como organizar y supervisar la producción, a partir de la documentación técnica del proceso, con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Este profesional ejerce su actividad en áreas de producción, planificación del proceso productivo, en grandes, medianas y pequeñas empresas dedicadas a la fabricación por fundición y pulvimetalurgia.

Sectores productivos:

Ejerce su actividad en los sectores afines a la fabricación por fundición o pulvimetalurgia y se ubica fundamentalmente en las funciones de planificación del proceso productivo.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

3027.008.8	Técnico en procesos de fundición
3027.008.8	Encargado de instalaciones de procesos de fundición
3027.010.9	Técnico en procesos de pulvimetalurgia
3027.010.9	Encargado de instalaciones de procesos de pulvimetalurgia
	Encargado de moldeadores
	Programador de sistemas automatizados de fundición

**Duración de la formación asociada:** 560 horas.

del producto y del plan de producción, teniendo en cuenta las normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.

- CR3.1 Las nuevas máquinas, hornos, mezcladoras, utillajes e instalaciones, se adecuan a las dimensiones, formas y tolerancias de los productos que se deben fabricar.
- CR3.2 Las características (potencia, tamaño, prestaciones, u otras) de las máquinas e instalaciones, se definen en función de los objetivos de producción.
- CR3.3 Los medios de producción tienen un nivel tecnológico competitivo, rentabilizan óptimamente la inversión y consiguen la calidad establecida.
- CR3.4 La distribución en planta de la maquinaria e instalaciones de procesos de fundición propuestos, se establece con criterios de eficiencia y seguridad.
- CR3.5 Las nuevas máquinas, hornos, mezcladoras, utillajes e instalaciones utilizan tecnologías y procesos limpios que reducen el consumo energético y minimizan los residuos generados.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica, necesaria para el desarrollo del proceso de pulvimetalurgia.

- CR4.1 Los informes históricos se cumplimentan, incluyendo las modificaciones (de forma, de dimensiones, proceso, u otras) que se producen a lo largo de la producción.
- CR4.2 La actualización y organización de la documentación técnica, permite un fácil acceso a catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otra información relevante.
- CR4.3 La documentación se codifica según las normas establecidas.
- CR4.4 Las pautas para la revisión y actualización de la documentación técnica se establecen.

#### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Programas ofimáticos. Programas informáticos de planificación y monitorización de sistemas.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Información técnica del proceso de fundición. Supervisión y control del proceso de fundición.

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

Documentación técnica del producto que se debe fabricar. Planos. AMFE de producto y proceso. Normas de proceso y producto. Métodos de verificación y control de piezas. Procesos de fabricación por fundición. Normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.

#### **Unidad de competencia 2**

**Denominación:** DEFINIR PROCESOS OPERACIONALES DE PULVIMETALURGIA

**Nivel:** 3

**Código:** UC0590\_3

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

RP1: Determinar las materias primas necesarias, a partir de los requisitos de la pieza a fabricar por pulvimetalurgia, según el procedimiento seleccionado y los materiales disponibles, para cumplir con las especificaciones de fabricación y calidad requerida.

- CR1.1 La definición del material permite cumplir con las especificaciones de la pieza.

#### **Relación de módulos formativos y de unidades formativas**

- MF0589\_3: Procesos de fundición (180 horas)
  - UF0175: Interpretación de planos y aleaciones en fundición (50 horas)
  - UF0176: Cálculo de tiempos y costes en fundición (40 horas)
  - UF0177: Desarrollo de procesos de fundición (90 horas)
- MF0590\_3: Procesos de pulvimetalurgia (60 horas)
- MF0591\_3: Sistemas automáticos en fabricación mecánica (80 horas)
- MF0592\_3: Supervisión y control de procesos de fabricación mecánica (120 horas)
- UF0178: Organización en procesos de fabricación mecánica (30 horas)
  - UF0179: Control y supervisión en los procesos de producción y mantenimiento mecánico (60 horas)
  - UF0180: Prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en procesos de fabricación mecánica (30 horas)
- MP0040: Módulo de prácticas profesionales no laborales de producción en fundición y pulvimetalurgia (120 horas)

## **II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

### **Unidad de competencia 1**

**Denominación:** DEFINIR PROCESOS OPERACIONALES DE FUNDICIÓN

**Nivel:** 3

**Código:** UC0583\_3

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

RP1: Determinar las materias primas necesarias, a partir de los requisitos de la pieza a fabricar por fundición, conforme al procedimiento y los materiales disponibles, cumpliendo con las especificaciones de fabricación y la calidad requerida.

- CR1.1 La definición del material permite cumplir con las especificaciones de la pieza.
- CR1.2 Las especificaciones establecidas por los fabricantes y proveedores de materiales que afectan al proceso de fundición, se toman en consideración.
- CR1.3 El estado en que ha de encontrarse la materia prima, se especifica para que cumpla las condiciones del proceso.

RP2: Elaborar el método de trabajo para cada fase y calcular los tiempos de cada operación de fundición, estableciendo los parámetros del proceso, utillajes y herramientas, para asegurar la factibilidad de la fabricación, con la calidad requerida.

- CR2.1 La hoja de proceso describe, secuencialmente, las fases y operaciones del proceso de fundición.
- CR2.2 Los parámetros definidos para cada operación, aseguran la calidad del producto y optimizan el tiempo.
- CR2.3 Los útiles y herramientas definidos, aseguran la realización de las operaciones con la calidad establecida y la seguridad requerida.
- CR2.4 El cálculo de los tiempos de fabricación, se realiza utilizando las técnicas establecidas, previendo los tiempos de puesta a punto, de operación y de máquina.
- CR2.5 Los aparatos de control que deben utilizarse en cada verificación y las tolerancias admisibles quedan especificados.

RP3: Participar en la definición de las especificaciones de las nuevas máquinas y útiles requeridos para conseguir los objetivos de producción, a partir de la información técnica

CR1.2 Las especificaciones establecidas por los fabricantes y proveedores de materiales que afectan al proceso de pulvimetalurgia, se toman en consideración.  
 CR1.3 El estado en que ha de encontrarse la materia prima, se especifica para que cumpla las condiciones del proceso.

RP2: Elaborar el método de trabajo para cada fase y calcular los tiempos de cada operación de pulvimetalurgia, estableciendo los parámetros del proceso, utillajes y herramientas, para asegurar la factibilidad de la fabricación con la calidad requerida.

CR2.1 La hoja de proceso describe, de forma secuencial, las fases y operaciones del proceso de pulvimetalurgia.

CR2.2 Los parámetros definidos para cada operación, aseguran la calidad del producto y optimizan el tiempo.

CR2.3 Los útiles y herramientas definidos, aseguran la realización de las operaciones con la calidad establecida y la seguridad requerida.

CR2.4 El cálculo de los tiempos de fabricación, se realiza utilizando las técnicas establecidas, previendo los tiempos de puesta a punto, de operación y de máquina.

CR2.5 Los aparatos de control que deben utilizarse en cada verificación y las tolerancias admisibles se especifican.

RP3: Participar en la definición de las especificaciones de las nuevas máquinas y útiles requeridos para conseguir los objetivos de producción, a partir de la información técnica del producto y del plan de producción, teniendo en cuenta las normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.

CR3.1 Las nuevas máquinas, utillajes e instalaciones, se adecuan a las dimensiones, formas y tolerancias de los productos que se deben fabricar.

CR3.2 Las características (potencia, tamaño, prestaciones, u otras), de las máquinas e instalaciones se definen, en función de los objetivos de producción.

CR3.3 Los medios de producción seleccionados, tienen un nivel tecnológico competitivo, rentabilizan óptimamente la inversión y consiguen la calidad establecida.

CR3.4 La distribución en planta de la maquinaria e instalaciones de procesos de pulvimetalurgia propuestos, se establece con criterios de eficiencia y seguridad.

CR3.5 Las nuevas prensas, hornos de sinterizado, mezcladoras, utillajes e instalaciones utilizan tecnologías y procesos limpios que reducen el consumo energético y minimizan los residuos generados.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica, necesaria para el desarrollo del proceso de pulvimetalurgia.

CR4.1 Los informes históricos se cumplimentan, incluyendo las modificaciones (de forma, de dimensiones, proceso, u otras) que se producen a lo largo de la producción.

CR4.2 La actualización y organización de la documentación técnica, permite un fácil acceso a catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otra información relevante.

CR4.3 La documentación se codifica según las normas establecidas.

CR4.4 Las pautas para la revisión y actualización de la documentación técnica se establecen.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Programas ofimáticos. Programas informáticos de planificación y monitorización de sistemas.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Información técnica del proceso de pulvimetalurgia. Supervisión y control del proceso de pulvimetalurgia.

### **Información utilizada o generada**

Documentación técnica del producto que se debe fabricar. Planos. AMFE de producto y proceso. Normas de proceso y producto. Métodos de verificación y control de piezas. Procesos de fabricación por pulvimetalurgia. Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** PROGRAMAR SISTEMAS AUTOMATIZADOS EN FABRICACIÓN MECÁNICA

**Nivel:** 3

**Código:** UC0591\_3

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

RP1: Realizar la programación de manipuladores y sistemas de fabricación o instalaciones automáticas, a partir de un proceso secuencial y funcional establecido

CR1.1 Los parámetros (velocidad, fuerza, temperatura, concentración, densidades, u otros), se establecen en función de las operaciones que se van a realizar.

CR1.2 La sintaxis del programa se verifica para garantizar su ejecución.

CR1.3 El conjunto de movimientos y operaciones que describen la secuencia, se realiza en el menor tiempo posible.

CR1.4 La simulación permite comprobar que las trayectorias de las herramientas o piezas no ocasionan movimientos inesperados y se ajustan al perfil establecido.

RP2: Supervisar la ejecución de los programas de sistemas automatizados en los equipos, máquinas o instalaciones, durante la elaboración o prueba, para asegurar su correcto funcionamiento, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CR2.1 La transmisión correcta del programa del sistema automatizado, permite la ejecución de la secuencia según el proceso establecido

CR2.2 En la realización en vacío del ciclo se comprueba la inexistencia de colisiones o movimientos descontrolados.

CR2.3 Los trabajos realizados cumplen con las especificaciones dimensionales y de calidad requeridas.

CR2.4 La realización de la primera pieza, permite el ajuste de los parámetros y la puesta a punto de las máquinas y equipos para el lanzamiento de la producción

CR2.5 La primera pieza permite comprobar el programa del sistema automatizado, la preparación de los equipos y las operaciones son las correctas.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Programas específicos del control para robots, manipuladores y sistemas. Redes de comunicación. PLCs. Equipos de programación de PLCs, robots industriales y sistemas de fabricación flexible.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Programas para robots, PLCs, manipuladores y sistemas de fabricación.

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

Planos, procesos de trabajo, instrucciones y manuales de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones. manuales de programación. normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.

**Unidad de competencia 4****Denominación:** SUPERVISAR LA PRODUCCIÓN EN FABRICACIÓN MECÁNICA**Nivel:** 3**Código:** UC0592\_3**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Supervisar y controlar los procesos de fabricación y el rendimiento del trabajo, resolviendo las anomalías y contingencias, para cumplir con los objetivos de la producción.

CR1.1 Las incidencias surgidas en el proceso o en la calidad de la pieza se resuelven, facilitando la actuación de las personas a su cargo.

CR1.2 Los datos referentes a la ocupación de trabajadores, máquinas y recursos consumidos, se comparan con la distribución de recursos asignados en el tiempo, corrigiendo las desviaciones detectadas.

CR1.3 Las materias primas o materiales que se deben procesar, herramientas y utillajes, se proveen en función de la fecha programada de comienzo y terminación de la producción.

CR1.4 Las desviaciones de la producción, con respecto al programa, se subsanan reasignando tareas o ajustando la programación.

RP2: Gestionar un grupo de trabajo, a fin de conseguir el mayor rendimiento de los recursos humanos y materiales, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR2.1 Las políticas y procedimientos de la organización se difunden entre los miembros que la constituyen para que estén informados de la situación y marcha de la misma, fundamentalmente en los aspectos de calidad y productividad.

CR2.2 La distribución, asignación y coordinación de tareas y responsabilidades, se realizan de acuerdo con las características de los medios disponibles, conocimientos y habilidades de los trabajadores

CR2.3 El grupo de trabajo se dirige con criterios de minimizar el coste, fabricar en los plazos establecidos y con la calidad fijada.

CR2.4 La correcta dirección consigue detectar y encauzar las actitudes negativas o positivas, mediante una adecuada comunicación y motivación y tiene en cuenta los cauces de promoción e incentivación y la resolución de conflictos.

CR2.5 El diagnóstico de las competencias del personal, permite conocer las necesidades formativas, establecer un plan de formación, evaluar sus resultados y actuar en consecuencia.

CR2.6 Las instrucciones y órdenes dadas, permiten a los operarios preparar los materiales y las máquinas, así como realizar los trabajos con la eficacia, calidad y seguridad establecidas

RP3: Gestionar la información necesaria para conducir y supervisar la producción.

CR3.1 La gestión asegura la actualización, la fácil accesibilidad, la difusión, el conocimiento y control de la información de producción relativa al proceso.

CR3.2 La información recibida y la generada se transmite y comunica a los trabajadores de manera eficaz e interactiva.

CR3.3 La información recibida y la generada permite conocer, de manera constante, la evolución de la producción y sus incidencias.

CR3.4 La gestión de la información mantiene al día el historial de máquinas e instalaciones, la ficha técnica y de producción, u otra relevante.

CR3.5 La información se clasifica y archiva de forma eficaz, en el soporte establecido

RP4: Programar las acciones de mantenimiento al objeto de tener operativas las instalaciones y equipos.

CR4.1 El estado operativo de las instalaciones y máquinas, se revisa para establecer los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo

CR4.2 Los programas de mantenimiento de usuario establecen las acciones que se deben realizar, así como su frecuencia.

CR4.3 La colaboración en la elaboración de los manuales de actuación para el mantenimiento correctivo, aporta las soluciones que interfieran en la menor medida posible en la producción.

CR4.4 La información necesaria para el mantenimiento se recoge y transmite, quedando reflejadas dichas acciones en el programa de producción

RP5: Hacer cumplir las medidas de protección y de prevención de riesgos laborales y medio ambientales que deben ser adoptadas en cada caso, en lo referente a los equipos, los medios y al personal.

CR5.1 La información disponible y la formación de los trabajadores a su cargo, permite el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales

CR5.2 La vigilancia de la realización de trabajos, permite el cumplimiento de las normas de seguridad y conservación del medio ambiente establecidas

CR5.3 Las medidas de seguridad, aplicables en equipos y máquinas, están bien visibles por medio de carteles adecuados a los puestos de trabajo.

CR5.4 Se actúa, en caso de accidente laboral, conforme a las normas de prevención, se analizan las causas que lo han producido y se toman las medidas correctivas.

**Contexto profesional****Medios de producción y/o creación de servicios**

Programas informáticos de gestión de recursos y de mantenimiento

**Productos o resultado del trabajo**

Coordinación, supervisión de los recursos humanos y de producción. Control del mantenimiento

**Información utilizada o generada**

Programas de fabricación. Planos y órdenes de fabricación. Datos sobre el personal (ocupación, responsabilidad, rendimiento) Fichas de seguimiento y control. Programa de mantenimiento preventivo. Normas de Prevención de Riesgos Laborales y protección del Medio Ambiente. Normas, instrucciones y manual de calidad de fabricación. Hojas de ruta. Partes de fabricación: producción, tiempos, accidentes, incidencias. Hojas de propuestas de mejoras al proceso. Informes sobre actuaciones de control de calidad

**III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD****MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** PROCESOS DE FUNDICIÓN

**Código:** MF0589\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0589\_3: Definir procesos operacionales de fundición

**Duración:** 180 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** INTERPRETACIÓN DE PLANOS Y ALEACIONES DE FUNDICIÓN  
**Código:** UF0175

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP4

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar la documentación técnica relativa al producto que se debe fabricar (planos de conjunto, planos constructivos e informaciones técnicas, entre otros), para realizar el estudio de fabricación por fundición

CE1.1 Interpretar la información gráfica representada en los planos (vistas, perspectivas, secciones, cortes, u otros).

CE1.2 A partir de los planos de conjunto y despiece de un producto de fundición que contenga información técnica, identificar:

- La forma y dimensiones totales del producto.
- Los detalles constructivos del producto.
- Los elementos comerciales definidos.
- Los perfiles y superficies críticas del producto.
- Las especificaciones de calidad.
- Las especificaciones de materiales del producto.
- Las especificaciones de tratamientos térmicos y superficiales

C2: Analizar las aleaciones metálicas, para determinar las condiciones del proceso, en función de las características metalúrgicas del producto final.

CE2.1 Explicar los factores que influyen en las transformaciones metalúrgicas (componentes, porcentajes, tiempo, temperatura) y relacionarlos con las características mecánicas, metalúrgicas y químicas de los materiales fundidos.

CE2.2 Relacionar las distintas aleaciones metálicas con las transformaciones que se producen en los diferentes procesos de fundición.

CE2.3 Determinar la importancia de los constituyentes y su concentración en una aleación metálica, así como de la calidad metalúrgica en relación con las características del producto final.

CE2.4 Describir las transformaciones que se producen en los tratamientos térmicos, los cambios que producen en las características de los materiales tratados y los procedimientos para realizarlos.

**Contenidos****1. Representación gráfica en fundición**

- Introducción a la normalización en el dibujo.
- Diferenciación entre planos de elementos y de conjuntos en fabricación.
- Interpretación de planos a partir de vistas, perspectivas, cortes y secciones.
- Tipos de acotación.
- Utilización de ajustes y tolerancias en los planos.
- Realización de croquis de piezas sencillas.
- Interpretación de la simbología asociada a procesos de fundición.

**2. Documentación técnica en fundición.**

- Tratamiento y análisis de la documentación técnica relacionada con el producto final y el proceso de fundición:
  - o Elementos comerciales.
  - o Normas y especificaciones técnicas de calidad, materiales, tratamientos térmicos y superficiales.
  - o Manejo de catálogos, revistas, etc.
- Utilización de programas informáticos para organizar la documentación técnica.

**3. Materiales que intervienen en los procesos de fundición**

- Tipología de aleaciones ferrosas:
  - o Fundiciones ordinarias ( fundición gris, fundición blanca).
  - o Fundiciones aleadas.
  - o Fundiciones especiales (fundiciones maleables, fundiciones nodulares).
  - o Aceros para moldeo.
  - o Composición, características y factores determinantes en la obtención de cada una de ellas.
- Tipología de aleaciones no ferrosas:
  - o Aleaciones de cobre (bronces, bronce de aluminio, latones).
  - o Aleaciones de aluminio.
  - o Aleaciones de Zinc (Zamak).
  - o Composición, características y factores determinantes en la obtención de cada una de ellas.

**4. Estructuras metalográficas**

- Estudio de las estructuras metalográficas:
  - o Fases, componentes, constituyentes (ferrita, martensita, perlita) y estructuras de las aleaciones.
- La calidad metalúrgica (tamaño grano, oxidaciones), en función de las características a obtener del producto final.

**5. Transformaciones metalúrgicas**

- Análisis del diagrama hierro-carbono.
- Identificación de los factores que influyen en las transformaciones metalúrgicas (componentes, porcentajes, tiempo, temperatura).
- Estudio de la influencia de la velocidad de enfriamiento en las transformaciones metalúrgicas.
- Análisis del efecto de la adición de los elementos de aleación en las fundiciones.

**6. Tratamientos térmicos y superficiales realizados en los procesos de fundición**

- Clasificación y aplicaciones de los tratamientos térmicos utilizados en fundición:
  - o Recocido.
  - o Temple.
  - o Revenido.
- Proceso para la realización de cada tratamiento térmico:
  - o Variables que se deben controlar.
  - o Defectos más frecuentes.
  - o Detección y evaluación de defecto.
  - o Influencia del tratamiento sobre las características de los materiales.

**UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** CÁLCULO DE TIEMPOS Y COSTES EN FUNDICIÓN

**Código:** UF0176

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y RP3 en lo referente a cálculo de tiempos y costes.

**Capacidades y criterios de evaluación**

- C1: Calcular los tiempos de cada una de las operaciones de fundición.
- CE1.1 Estimar los tiempos de puesta a punto, de operación y de máquina.

CE1.2 Determinar los tiempos unitarios en cada fase como factor para la estimación de los costes de producción.

C2: Determinar los costes de fabricación de un proceso de fundición.

- CE2.1 Identificar los distintos componentes de coste
- CE2.2 Dado un supuesto práctico de una fabricación por fundición, debidamente caracterizado:
  - Especificar los distintos componentes de coste.
  - Comparar distintas soluciones de fabricación desde el punto de vista económico.
  - Valorar influencia en el coste de la variación de algún parámetro.
  - Realizar un presupuesto por procedimiento comparativo

### **Contenidos**

#### **1. Análisis de tiempos y costes en fundición**

- Determinación de tiempos de fabricación en procesos de fundición:
  - o Tiempo unitario de fabricación (tiempo preparación hornos/máquinas, tiempos de maniobra)
  - o Tiempo de fabricación de un lote.
- Cálculo de costes en un proceso de fundición:
  - o Costes directos:
    - Coste de materia prima.
    - Coste de mano de obra directa.
    - Coste de amortización de hornos/máquinas.
    - Coste de herramientas.
    - Coste de útiles: moldes.
    - Coste de operaciones de corte y mecanizado posteriores.
  - o Costes generales o indirectos: mano de obra indirecta, alquiler taller, energía, calefacción, agua, etc.

### **UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** DESARROLLO DE PROCESOS DE FUNDICIÓN

**Código:** UF0177

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y RP3 en todo lo relacionado con el proceso de fundición.

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

- C1: Desarrollar procesos de fundición, partiendo de los requerimientos del producto, determinando las materias primas, los procedimientos de fabricación y, las máquinas y medios de producción que posibiliten la fabricación en condiciones de calidad y rentabilidad, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.
- CE1.1 Explicar los distintos procedimientos de fundición que intervienen en la fabricación.
- CE1.2 Relacionar las distintas operaciones de fundición con las máquinas, herramientas y utillajes necesarios, determinando el tiempo empleado en realizarlas.
- CE1.3 A partir de la fabricación por fundición de un producto, convenientemente caracterizados por medio de planos, especificaciones o muestras:
- Determinar la materia prima: geometría, tipo, cantidad y dimensiones.
  - Identificar las principales fases de fabricación, describiendo las secuencias de trabajo.

- Descomponer el proceso de fabricación en las fases y operaciones necesarias (moldeo, fusión, colada).
  - Determinar los equipos, maquinaria o instalación necesarios para la ejecución del proceso.
  - Especificar, para cada fase y operación, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación, así como las condiciones de trabajo (tiempo de colada, presión, atmósfera, temperatura, fuerza, etc.) en que debe realizarse cada operación.
  - Realizar una propuesta de distribución en planta, disponiendo las siluetas de las máquinas y medios, teniendo en cuenta la secuencia productiva, los flujos de materiales, los puestos de trabajo y las normas de seguridad.
  - Determinar los materiales, productos y componentes intermedios necesarios para cada operación.
  - Calcular los tiempos de cada operación y el tiempo unitario, como factor para la estimación de los costes de producción.
  - Identificar y describir los puntos críticos de la fabricación, indicando procedimiento productivo, tolerancias, características del producto.
  - Elaborar la "hoja de instrucciones" correspondiente a una fase u operación del proceso, determinando las tareas y movimientos, los útiles y herramientas, los parámetros del proceso, un croquis del utillaje necesario para la ejecución de la fase, las "características de calidad" que deben ser controladas, las fases de control, los dispositivos, instrumentos y pautas de control
  - Proponer modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejore su fabricabilidad, calidad y coste.
- CE1.4 En casos prácticos de fabricación que contengan procesos de fundición, convenientemente caracterizados por los planos de conjunto, planos de fabricación, hoja de procesos:
- Interpretar la información técnica.
  - Seleccionar las herramientas y utillajes adecuados, procediendo a su montaje y regulación.
  - Seleccionar las materias primas.
  - Ajustar las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - Realizar las operaciones de moldeo, machería, fusión, colada, etc. de los procesos de fundición.
  - Aplicar normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - Elaborar un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.

### **Contenidos**

#### **1. Procesos de fabricación en fundición**

- Clasificación y aplicaciones de los diferentes procesos de fundición de metales en función del tipo de molde:
  - o Moldeo en verde.
  - o Moldeo químico.
  - o En coquilla.
  - o Inyectada.
  - o Microfusión.
  - o Centrifuga.
  - o Colada continua.
  - o Lost-foam.
- Principales operaciones para la obtención de piezas fundidas:
  - o Fusión.
  - o Colada.
  - o Solidificación.
  - o Extracción o desmoldeo.

## 2. Operaciones de fusión y colada

- Las materias primas del proceso de fusión: lingotes, retornos, chatarras, aleaciones, ferroaleaciones y otros aditivos.
- Tipología de hornos de fusión según el producto a obtener:
  - o Eléctrico de inducción
  - o Eléctrico de arco.
  - o Eléctrico de resistencia.
  - o Cubilote.
  - o Reverbero.
  - o Crisol, etc.
- Características de los materiales empleados en el revestimiento de hornos y cucharas (ácidos, básicos, neutros, especiales).
- La preparación de las cargas y la alimentación en los hornos.
- Ajuste de la composición química del material.
- Relacionar los medios utilizados en la preparación de las cargas y alimentación de los hornos.
- Descripción de los parámetros de funcionamiento del horno: regulación.
- La toma de muestras del caldo:
  - o Ajuste de la composición.
  - o Temperatura mediante adición de elementos de aleación.
- Tratamiento del caldo antes de la colada (inoculación, nodulización, modificado) y efectos sobre las aleaciones.
- Características y aplicaciones de los sistemas de colada: bebederos, canal de colada o distribución, mazarotas, respiradores, etc.
- Las cucharas de colada y lingoteras.
- Elementos de transporte y manutención:
  - o Electroimanes.
  - o Pinzas.
  - o Grúas.
  - o Carretillas.
- Los riesgos laborales asociados a las operaciones de fusión y colada.
- Los riesgos medioambientales asociados a las operaciones de fusión y colada.

## 3. Operaciones de moldeo y machería

- Composición de las arenas de moldeo y machería. Características conseguidas en función de los porcentajes de las mismas.
- Proceso de preparación de las arenas:
  - o Machado.
  - o Molienda.
  - o Cribado.
  - o Mezclado etc.
- Parámetros a controlar en el mezclado (humedad arena, tiempo de malaxado, energía consumida, etc.). Toma de muestras. Defectos.
- Descripción de equipos e instalaciones de preparación de arenas:
  - o Molinos.
  - o Trituradores.
  - o Malaxadores.
  - o Tamices, etc.
- Fabricación de moldes y machos por procedimiento manual:
  - o Los modelos, cajas de moldeo y matrices de machos.
  - o Montaje de utilidades.
- Herramientas y útiles de moldeo y machería.
- Las instalaciones y máquinas automáticas para obtención de machos.
- Mezcladores, disparadores de machos.
- Ajuste de parámetros (tiempo de fraguado, tiempo de gaseado, temperatura, etc.)
- Las instalaciones y máquinas automáticas para obtención de moldes:

- o Vibradores.
- o Compactadores.
- o Carruseles de moldeo automático.
- Ajuste de parámetros (tiempo de desmoldeo, tiempo de curado, etc.)
- Los modelos, cajas de moldeo y matrices de machos en instalaciones automáticas.
- Montaje de utilidades en instalaciones automáticas.
- Herramientas y útiles de moldeo y machería.
- Verificación del estado de los moldes y machos: defectos en los mismos debidos a las características de la arena.
- El proceso de solidificación del molde:
  - o Fenómeno de la contracción.
  - o Influencia de la construcción del molde en la solidificación.
  - o Defectos.
- Tratamiento de moldes y machos: secado, pintado, etc.
- Los riesgos laborales asociados a las operaciones de moldeo y machería.
- Los riesgos medioambientales asociados a las operaciones de moldeo y machería.

## 4. Operaciones de desmoldeo y acabado

- El proceso de desmoldeo manual:
  - o Herramientas.
  - o Tipos de cajas.
- El proceso de desmoldeo automático:
  - o Desmoldeadoras.
  - o Ajuste de parámetros.
  - o Las operaciones de desmazarotado:
    - o Pinza de desmazarotado.
  - o El proceso de limpieza superficial:
    - o Granalladoras.
    - o Chorroadoras.
- Las operaciones de desbarbado: Martillos, cortafíos, cinceles neumáticos, sierras, sopletes, etc.
- Los riesgos laborales asociados a las operaciones de desmoldeo y acabado.
- Los riesgos medioambientales asociados a las operaciones de desmoldeo y acabado.

## 5. Operaciones de mantenimiento

- El mantenimiento del refractario en el proceso de fusión.
- El mantenimiento en las máquinas y equipos de los procesos de fundición.
- Los riesgos laborales asociados a las operaciones de mantenimiento.
- Los riesgos medioambientales asociados a las operaciones de mantenimiento.

## 6. Operaciones de verificación y control

- El uso de instrumentos de medida en las operaciones de fusión y colada:
  - o Caudalímetros.
  - o Pirómetros.
  - o Espectrómetros, etc.
- Utilización de elementos de verificación y control en las operaciones de fusión y colada.
- Utilización de elementos de verificación y control en procesos de moldeo y macheo: Reglas de contracción, niveles.

## 7. Defectos en la fundición

- Los defectos provocados por la contracción:
  - o Rechupes.
- Tensiones internas: roturas, grietas y deformaciones.
- Los defectos debidos al desprendimiento de gases.

- Los defectos debidos a la colabilidad.
- Otros: segregaciones, inclusiones, etc.

#### 8. Estudio del proceso de fabricación por fundición

- Identificación de materias primas o productos de partida.
- Ordenación de fases y operaciones para obtener el producto.
- Fijación de las condiciones y parámetros de trabajo para cada operación.
- Especificación de las máquinas, equipos o instalaciones necesarios.
- Determinación de los medios de trabajo, utillajes, herramientas.
- Cálculo del tiempo para cada operación.
- Realización de propuestas de distribución en planta.
- Especificaciones para el control de calidad: tolerancias, características a controlar.
- Útiles de medida y comprobación: pautas de control.

#### 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 - UF0175	50	50
Unidad formativa 2 - UF0176	40	40
Unidad formativa 3 - UF0177	90	50

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 3 es necesario haber realizado la 1 y la 2.

#### 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.
- Competencia en tecnología.
- Competencia digital.

#### MÓDULO FORMATIVO 2

Denominación: PROCESOS DE PULVIMETALURGIA

Código: MF0590\_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0590\_3: Definir procesos operacionales en pulvimetalurgia

Duración: 60 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la documentación técnica relativa al producto que se debe fabricar (planos de conjunto, planos constructivos e informaciones técnicas, u otros) ,para realizar el estudio de fabricación por pulvimetalurgia.

CE1.1 Interpretar la información gráfica representada en los planos (vistas, perspectivas, secciones, cortes, u otros).

CE1.2 En un supuesto práctico, a partir de los planos de conjunto y despiece de un producto de pulvimetalurgia que contenga información técnica, identificar:

- La forma y dimensiones del producto.
- Los detalles constructivos del producto.
- Los elementos comerciales definidos.
- Los perfiles y superficies críticas del producto.
- Las especificaciones de calidad.
- Las especificaciones de materiales del producto.
- Las especificaciones de tratamientos térmicos y superficiales.

C2: Desarrollar procesos de pulvimetalurgia, partiendo de los requerimientos del producto, determinando las materias primas, los procedimientos de fabricación y, las máquinas y medios de producción que posibiliten la fabricación en condiciones de calidad y rentabilidad, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente

CE2.1 Explicar los distintos procedimientos de pulvimetalurgia que intervienen en la fabricación.

CE2.2 Relacionar las distintas operaciones de pulvimetalurgia con las máquinas, herramientas y utillajes necesarios, determinando el tiempo empleado en realizarlas.

CE2.3 A partir de la fabricación por pulvimetalurgia de un producto, convenientemente caracterizados por medio de planos, especificaciones o muestras:

- Determinar la materia prima: geometría, tipo, cantidad y dimensiones.
- Identificar las principales fases de fabricación, describiendo las secuencias de trabajo.
- Descomponer el proceso de fabricación en las fases y operaciones necesarias (mezclado, prensado, sinterizado).
- Determinar los equipos, maquinaria o instalación necesarios para la ejecución del proceso.
- Especificar, para cada fase y operación, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación, así como las condiciones de trabajo (presión, temperatura, fuerza, etc.) en que debe realizarse cada operación.
- Realizar una propuesta de distribución en planta, disponiendo las siluetas de las máquinas y medios, teniendo en cuenta la secuencia productiva, los flujos de materiales, los puestos de trabajo y las normas de seguridad.
- Determinar los materiales, productos y componentes intermedios necesarios para cada operación.
- Calcular los tiempos de cada operación y el tiempo unitario, como factor para la estimación de los costes de producción.
- Identificar y describir los puntos críticos de la fabricación, indicando procedimiento productivo, tolerancias, características del producto.
- Elaborar la "hoja de instrucciones" correspondiente a una fase u operación del proceso, determinando: las tareas y movimientos; los útiles y herramientas; los parámetros del proceso; un croquis del utillaje necesario para la ejecución de la fase; las "características de calidad" que deben ser controladas; las fases de control; los dispositivos, instrumentos y pautas de control.

- Proponer modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejore su fabricabilidad, calidad y coste.
- CE2.4** A partir de la fabricación que contengan procesos de pulvimetalurgia, convenientemente caracterizados por los planos de conjunto, planos de fabricación, hoja de procesos:
- Interpretar la información técnica.
  - Seleccionar las herramientas y utillajes adecuados, procediendo a su montaje y regulación.
  - Seleccionar las materias primas (metales, carburos, cerámicas).
  - Ajustar las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - Realizar las operaciones de prensado, sinterizado, etc. de los procesos de pulvimetalurgia.
  - Aplicar normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - Elaborar un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.
- C3:** Determinar los costes de fabricación de un proceso de pulvimetalurgia.
- CE3.1** Identificar los distintos componentes de coste.
- CE3.2** Dado un supuesto práctico de una fabricación por pulvimetalurgia, debidamente caracterizado:
- Especificar los distintos componentes de coste.
  - Comparar distintas soluciones de fabricación desde el punto de vista económico.
  - Valorar influencia en el coste de la variación de algún parámetro.
  - Realizar un presupuesto por procedimiento comparativo.
- C4:** Analizar los materiales utilizados en los procesos de pulvimetalurgia, para determinar las condiciones del proceso, en función de las características del producto final.
- CE4.1** Explicar los factores que influyen en las transformaciones metalúrgicas (componentes, porcentajes, tiempo, presión, temperatura) y relacionados con las características mecánicas, metalográficas y químicas de los materiales procesados.
- CE4.2** Determinar la importancia de los constituyentes y su concentración en una aleación metálica, así como de la calidad metalúrgica en relación con las características del producto final.
- CE4.3** Describir las transformaciones que se producen en los tratamientos térmicos, los cambios que producen en las características de los materiales tratados y los procedimientos para realizarlos.
- Contenidos**
- 1. Representación gráfica en pulvimetalurgia**
    - Introducción a la normalización en el dibujo.
    - Diferenciación entre planos de elementos y de conjuntos en fabricación.
    - Interpretación de planos a partir de vistas, perspectivas, cortes y secciones.
    - Conocimiento de los diferentes tipos de acotación.
    - Utilización de ajustes y tolerancias en los planos.
    - Realización de croquis de piezas sencillas.
    - Interpretación de la simbología asociada a procesos de pulvimetalurgia.
  - 2. Documentación técnica en pulvimetalurgia**
    - Tratamiento y análisis de la documentación técnica relacionada con el producto final y el proceso de pulvimetalurgia:
      - o Elementos comerciales.
      - o Normas y especificaciones técnicas de calidad, materiales, tratamientos térmicos y superficiales.
      - o Manejo de catálogos, revistas, etc.
    - Utilización de programas informáticos para organizar la documentación técnica.
- 3. Materiales utilizados en pulvimetalurgia**
    - Los polvos metálicos y cerámicos utilizados en pulvimetalurgia.
    - Ventajas en el uso de nuevos materiales:
      - o Materiales compuestos de matriz metálica.
      - o Características del polvo metálico (tamaño, forma, distribución, etc.).
      - o Defectos.
      - o Influencia en las características de las piezas a producir.
  - 4. Procesos de fabricación en pulvimetalurgia**
    - Los métodos de obtención del polvo metálico:
      - o Reducción de óxidos metálicos.
      - o Electrólisis.
      - o Atomización.
      - o Pulverización.
      - o Condensación de vapores metálicos, etc dependiendo de las características de los metales utilizados.
    - Preparación de la mezcla de polvo para obtener las características requeridas:
      - o Adición de lubricantes para incrementar la resistencia.
      - o Riesgos asociados a la manipulación de polvos.
    - Proceso de compactación de polvos: Prensas (mecánicas o hidráulicas) . Montaje de matrices.
    - Realización de la sinterización:
      - o Hornos con atmósfera controlada.
      - o Control de temperatura.
      - o Efecto de la sinterización sobre las propiedades mecánicas.
    - Variantes del proceso: prensado isostático. Presintetizado.
    - Las operaciones de acabado. Tratamientos térmicos. Tratamientos superficiales (recubrimiento electrolítico, etc ). Impregnación. Mecanizado
    - Los procesos de almacenaje, manipulación y transporte en los procesos de pulvimetalurgia.
    - Los riesgos laborales asociados a los procesos de pulvimetalurgia.
    - Los riesgos medioambientales asociados a los procesos de pulvimetalurgia.
  - 5. Análisis de tiempos y costes en pulvimetalurgia**
    - Determinación de tiempos de fabricación en procesos de pulvimetalurgia:
      - o Tiempo unitario de fabricación (tiempo preparación prensas/hornos, tiempos de manobra).
      - o Tiempo de fabricación de un lote
    - Cálculo de costes en un proceso de pulvimetalurgia:
      - o Costes directos:
        - Coste de materia prima.
        - Coste de mano de obra directa.
        - Coste de amortización de prensas/hornos.
        - Coste de herramientas.
        - Coste de útiles: matrices.
        - Coste de operaciones de acabado posteriores.
      - o Costes generales o indirectos: mano de obra indirecta, alquiler taller, energía, calefacción, agua, etc.
  - 6. Estudio del proceso de fabricación por pulvimetalurgia:**
    - Identificación de materias primas o productos de partida.
    - Ordenación de fases y operaciones para obtener el producto.
    - Fijación de las condiciones y parámetros de trabajo para cada operación.
    - Especificación de las máquinas, equipos o instalaciones necesarios.
    - Determinación de los medios de trabajo, utillajes, herramientas.
    - Cálculo del tiempo para cada operación.

- Realización de propuestas de distribución en planta.
- Especificaciones para el control de calidad: tolerancias, características a controlar.
- Útiles de medida y comprobación: pautas de control.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0590_3	60	50

### 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.
- Competencia en tecnología.
- Competencia digital.

### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** SISTEMAS AUTOMÁTICOS EN FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** MF0591\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0591\_3: Programar sistemas automatizados en fabricación mecánica

**Duración:** 80 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar los sistemas de producción automatizados empleados en fabricación mecánica (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos), identificando los medios relacionados con los robots y sus funciones, los manipuladores y entorno de la fabricación integrada por ordenador (CIM).

CE1.1 Describir los distintos tipos de robots, manipuladores y entorno CIM, indicando sus principales diferencias y prestaciones.

CE1.2 Describir los distintos dispositivos de introducción y gestión de datos utilizados en programación de robots, manipuladores y entorno CIM.

CE1.3 Relacionar los elementos (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos) con las capacidades y funciones que desarrollan en una instalación automática.

CE1.4 Explicar la configuración básica de los diferentes sistemas de fabricación automática (célula, sistema de fabricación flexible MFS, fabricación integrada por ordenador CIM, u otros), representándolos mediante bloques funcionales y esquemas.

C2: Elaborar programas de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS) para la obtención de productos de fabricación mecánica, a partir del proceso de fabricación e información técnica y de producción.

CE2.1 Relacionar las distintas operaciones y funciones que implica la fabricación mecánica por medio de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS) con los códigos correspondientes en los programas de control.

CE2.2 A partir de un proceso de fabricación integrado que contemple, fases de proceso, gestión de herramientas o utillajes(almacén, transporte, alimentación a máquinas, pre-reglaje), gestión de piezas (almacén, transporte, alimentación a máquinas, uotros) y verificación (captura de datos, corrección automática de programas), debidamente caracterizado por la información técnica y de producción:

- Elaborar los programas de control lógico programables (PLCs) y Robots.
- Elaborar los programas de gestión del sistema.
- Introducir los datos mediante teclado del ordenador o consola de programación, utilizando el lenguaje apropiado.
- Realizar la simulación de los sistemas programables (robots, manipuladores), comprobando las trayectorias y parámetros de operación (aceleración, presión, fuerza, velocidad, u otros.)
- Realizar la simulación de las cargas del sistema en tiempo real.
- Efectuar las modificaciones en los programas, a partir de los fallos detectados en la simulación.
- Optimizar la gestión de la producción en función de la simulación efectuada.
- Archivar los programas en los soportes correspondientes.

C3: Realizar las operaciones de preparación, ejecución y control de los sistemas automatizados, para obtener productos de fabricación mecánica, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CE3.1 A partir de la fabricación automatizada mediante sistema de fabricación integrada, y a partir de los programas determinados anteriormente:

- Transferir un programa de robots, manipuladores y PLCs, desde archivo fuente al sistema.
- Realizar las maniobras de puesta en marcha de los equipos, siguiendo la secuencia especificada en el manual de instrucciones y adoptando las medidas de protección necesarias para garantizar la seguridad personal y la integridad de los equipos.
- Colocar las herramientas y útiles convenientemente, de acuerdo con la secuencia de operaciones programada y comprobar su estado de operatividad.
- Efectuar las pruebas en vacío necesarias para la comprobación del funcionamiento del sistema.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de uso (filtros, engrasadores, protecciones y soportes) del proceso automatizado.
- Comprobar que el proceso cumple con las especificaciones de producción descritas.
- Realizar las modificaciones en los programas, a partir de las desviaciones observadas en la verificación del proceso.

### Contenidos

#### **1. Tecnologías de automatización**

- Análisis de los sistemas de automatización neumática, hidráulica, mecánica, eléctrica, electrónica.
- Interpretación de esquemas de automatización eléctricos, mecánicos, hidráulicos, neumáticos: simbología.
- Elementos y sus funciones: mecánicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos, ..

#### **2. Sistemas de automatización industrial**

- Robótica:
  - o Aplicaciones.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0591_3	80	40

**Crterios 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.
- Competencia en tecnología.
- Competencia digital.

**MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** MF0592\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0592\_3: Supervisar la producción en fabricación mecánica

**Duración:** 120 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** ORGANIZACIÓN EN PROCESOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** UF0178

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar modelos de comunicación y de dirección de personas para mejorar la cooperación y el trabajo en equipo.

CE1.1 Describir las técnicas de comunicación en el medio laboral.

CE1.2 Explicar las diferentes técnicas de negociación.

CE1.3 En supuestos prácticos de dirección, convenientemente caracterizados: conducir reuniones de manera eficiente.

CE1.4 Describir los estilos de dirección de personas

CE1.5 Describir las distintas formas de motivación de las personas.

CE1.6 Valorar los distintos tipos de liderazgo.

- o Estructura de los robots.
- o Accionamientos.
- o Tipos de control.
- o Prestaciones.

**Manipuladores:**

- o Aplicaciones.
- o Estructura.

- o Tipos de control.

- o Prestaciones.

**Herramientas:**

- o Tipos.

- o Características.

- o Aplicaciones.

- o Selección.

**Sistemas de Fabricación Flexible (CIM).**

- o Aplicaciones.

- o Estructura.

- o Tipos de control.

- o Prestaciones.

**3. Programación (robots, PLCs, manipuladores)**

- Elaboración del programa de secuenciación.
- Lógica booleana.
- Simplificación de funciones.
- Codificación de programación.
- Edición de programas.
- Simulación de programas en pantalla, ciclo en vacío, primera pieza.
- Transferencia de programas de robots, manipuladores y PLCs.

**4. Preparación de sistemas automatizados**

- Reglaje y puesta a punto de los sistemas automatizados: ajustes, engrasas, sustitución de elementos.
- Riesgos laborales asociados a la preparación de sistemas automatizados.
- Riesgos medioambientales asociados a la preparación de sistemas automatizados.

**5. Regulación y control de sistemas automatizados**

- Regulación de sistemas automatizados.
- Elementos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).
- Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo).
- Útiles de verificación (presostato, caudalímetro)
- Herramientas y útiles para la regulación de los elementos.
- Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal).
- Riesgos laborales en la manipulación de sistemas automatizados.
- Riesgos medioambientales en la manipulación de sistemas automatizados.

**6. Mantenimiento de sistemas automatizados**

- Operaciones básicas de mantenimiento: comprobación de filtros, engrasadores, protecciones y soportes.
- Riesgos laborales asociados al mantenimiento de sistemas automatizados.
- Riesgos medioambientales asociados al mantenimiento de sistemas automatizados.

CE1.7 Describir los procesos de gestión de competencias de las personas y las formas de adquisición de las mismas.

### **Contenidos**

#### **1. Dirección de personas en procesos productivos de fabricación mecánica**

- Estilos de mando:
  - o Dirección y/o liderazgo:
    - Definición, papel de mando.
  - o Estilos de dirección
  - o Teorías, enfoques del liderazgo.
  - o La teoría del liderazgo situacional de Paul Hershey.
- Dirección y dinamización de equipos y reuniones de trabajo:
  - o Etapas de una reunión.
  - o Tipos de reuniones.
  - o Técnicas de dinámica y dirección de grupos.
  - o Tipología de los participantes.
  - o Preparación de una reunión.
  - o Desarrollo de la reunión.
  - o Los problemas de las reuniones.
- La negociación en el entorno laboral:
  - o Concepto de negociación y elementos.
  - o Estrategias de negociación.
  - o Estilos de influencia.
- Gestión de competencias: elaboración del perfil de competencias, proceso de adquisición, desarrollo, activación e inhibición de competencias.
- La motivación en el entorno laboral:
  - o Definición de la motivación.
  - o Principales teorías de motivación.
  - o Diagnóstico de factores motivacionales.
  - o Diferentes formas de motivación de las personas.
- Solución de problemas y toma de decisiones:
  - o Resolución de situaciones conflictivas originadas como consecuencia de las relaciones en el entorno de trabajo.
  - o Proceso para la resolución de problemas.
  - o Factores que influyen en una decisión.
  - o Métodos más usuales para la toma de decisiones en grupo.
  - o Fases en la toma de decisiones

#### **2. Comunicación en procesos productivos de fabricación mecánica**

- La producción de documentos que asignan tareas a los miembros de un equipo.
- La comunicación oral de instrucciones para la consecución de unos objetivos.
- Tipos de comunicación.
- Etapas de un proceso de comunicación:
  - o Emisores, transmisores.
  - o Canales, mensajes.
  - o Receptores, decodificadores.
  - o Feedback.
- Las redes de comunicación, canales y medios.
- Dificultades/barreras que dificultan la comunicación.
- Recursos para manipular los datos de la percepción.
- La comunicación generadora de comportamiento.
- El control de la información. La información como función de dirección.

### **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** CONTROL Y SUPERVISIÓN EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO MECÁNICO

**Código:** UF0179

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las realizaciones profesionales RP1, RP3 Y RP4

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

- C1: Identificar la función de control y supervisión de los procesos de fabricación para cumplir con los objetivos de la producción
- CE1.1 Describir los procedimientos de actuación para supervisar y facilitar los procesos de fabricación
- CE1.2 Explicar los procesos de aprovisionamiento del puesto de trabajo.
- CE1.3 Proponer distintas soluciones a las desviaciones de producción planteadas.
- CE1.4 En un proceso de fabricación, debidamente caracterizado: elaborar los documentos necesarios para la gestión de la producción mediante la aplicación de programas y medios informáticos.
- C2: Determinar los programas y acciones de mantenimiento de los medios de producción y controlar su cumplimiento.
- CE2.1 Explicar el contenido de una ficha de mantenimiento.
- CE2.2 Describir qué actuaciones se deberían llevar a cabo en caso de fallo de la producción (por causa de la avería de una máquina, herramienta defectuosa, parámetros incorrectos, u otros).
- CE2.3 Describir la repercusión que tiene la deficiente preparación y mantenimiento de las máquinas e instalaciones sobre la producción (calidad, rendimiento, costes)
- CE2.4 Dado un supuesto proceso de fabricación y un plan de mantenimiento, aplicar un programa informático de gestión y control de mantenimiento.

### **Contenidos**

- #### **1. Supervisión y control de procesos productivos de fabricación mecánica**
- Análisis de documentación de los procesos productivos.
  - Planificación de las operaciones: asignar tareas y responsabilidades, elaborar planes de mantenimiento, etc.
  - Supervisión y control de procesos productivos:
    - o Técnicas para el control de la producción.
    - o Incidencias de tipo cuantitativo.
    - o Ineficiencias que producen desviaciones en los tiempos.
    - o Repercusión de las desviaciones en los plazos de entrega y en los costes.
    - o Resolución directa de contingencias.
    - o Propuestas de solución en el caso de ineficiencias en el aprovisionamiento, proceso, puesta a punto de los medios, recursos humanos o del propio programa.
  - Utilización de herramientas informáticas de gestión de recursos (humanos y de producción).
- #### **2. Aprovisionamiento de materiales de producción**
- Control de existencias.
  - Gestión de aprovisionamiento exterior: materias primas, productos terminales, subcontrataciones.
  - Seguimiento de aprovisionamientos.

- 3. Mantenimiento en procesos productivos de fabricación mecánica**
- Tipos de mantenimiento (correctivo, preventivo, predictivo). Mantenimiento basado en la fiabilidad.
  - Planes de mantenimiento:
    - o Fichas de mantenimiento.
    - o Programas informáticos de gestión y control del mantenimiento.
  - Propuestas de solución en el caso de fallos en la producción por avería de máquina, herramienta defectuosa, parámetros incorrectos, etc.
  - Repercusión de la deficiente preparación o mantenimiento de máquinas e instalaciones en la calidad, costes, rendimiento, plazos de entrega.

#### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN PROCESOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** UF0180

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Analizar las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente aplicables a la gestión de procesos de fabricación mecánica.
- CE1.1 Analizar la normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales aplicables a la supervisión de la producción.
- CE1.2 Analizar la normativa vigente sobre protección del Medio Ambiente aplicable a la supervisión de la producción.
- CE1.3 Describir los procesos de análisis de accidentes.
- CE1.4 En un proceso de fabricación mecánica:
- Identificar las normas de prevención de riesgos aplicables.
  - Identificar los riesgos en el proceso y describir las actuaciones a desarrollar en un supuesto accidente.
  - Proponer medidas correctivas para evitar nuevos accidentes.
  - Identificar las normas de protección del medio ambiente aplicables.
  - Identificar posibles actuaciones contra el medio ambiente en el proceso de fabricación y las formas de evitarlos.
- CE1.5 En un accidente laboral, debidamente caracterizado:
- Describir pautas de actuación.
  - Analizar las causas del accidente.
  - Proponer medidas preventivas de mejora en maquinaria, equipos e instalaciones, y de actuación en prevención y protección.
- CE1.6 En la simulación de un accidente que suponga una agresión medioambiental:
- Describir pautas de actuación.
  - Analizar las causas del accidente.
  - Proponer medidas correctoras y de actuación para eliminar las causas y minimizar los efectos.

#### Contenidos

- 1. Prevención de riesgos laborales en procesos productivos de fabricación mecánica**
- Factores de riesgo.
  - Riesgos más comunes.
  - Medidas de prevención y protección.
  - Técnicas generales de prevención/protección.

- Análisis, evaluación y propuesta de actuaciones.
- Análisis de accidentes.
- Causas de accidentes.
- Prioridades y secuencias de actuación en caso de accidentes.
- Medidas correctivas.
- Análisis de normativa vigente aplicada a la supervisión de procesos de fabricación.

#### **2. Protección del medio ambiente en procesos productivos de fabricación mecánica**

- Gestión medioambiental.
- Tratamiento de residuos.
- Análisis de normativa vigente aplicada a la supervisión de procesos de fabricación. Actuaciones para minimizar/eliminar agresiones medioambientales.

#### 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 - UF0178	30	30
Unidad formativa 2 - UF0179	60	60
Unidad formativa 3 - UF0180	30	30

#### Secuencia:

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se pueden 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.
- Competencia en tecnología.
- Competencia digital.

#### **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE PRODUCCIÓN EN FUNDICIÓN Y PULVIMETALURGIA**

**Código:** MP0040

**Duración:** 120 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

- C1: Realizar un estudio técnico y económico para la fabricación de un producto por fundición o pulvimetalurgia.
- CE1.1 Interpretar la información gráfica representada en los planos (planos de conjunto, planos constructivos e informaciones técnicas, entre otros).

- CE1.2 Determinar los detalles constructivos del producto (forma y dimensiones).
- CE1.3 Establecer las especificaciones de materiales y los tratamientos térmicos y superficiales.
- CE1.4 Determinar los costes y tiempos en el proceso de fabricación, atendiendo a las especificaciones de calidad en todo el proceso.
- CE1.5 Comparar distintas soluciones de fabricación desde un punto de vista económico y comercial.
- C2: Desarrollar procesos de fundición o pulvimetalurgia, partiendo de los requerimientos de un producto concreto.
- CE2.1 Interpretar la información técnica.
- CE2.2 Seleccionar las herramientas y utillajes adecuados, procediendo a su montaje y regulación
- CE2.3 Seleccionar las materias primas.
- CE2.4 Ajustar las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
- CE2.5 Colaborar en la realización de las operaciones de moldeo, machería, fusión, colada, etc. de los procesos de fundición o de prensado, sinterizado, etc. de los procesos de pulvimetalurgia.
- CE2.6 Intervenir en la aplicación de normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
- CE2.7 Elaborar un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.
- C3: Comprobar los sistemas de producción automatizados empleados en fabricación mecánica, identificando los medios relacionados con los robots, los manipuladores y el entorno de la fabricación integrada por ordenador (CIM).
- CE3.1 Identificar los elementos (robots, manipuladores y entorno CIM) que intervienen en un sistema automático de fabricación mecánica.
- CE3.1 Relacionar los elementos (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos) con las capacidades y funciones que desarrollan en una instalación automática.
- CE3.2 Colaborar en la introducción de datos utilizados en programación de robot, manipuladores y entorno CIM.
- CE3.3 Representar mediante bloques funcionales y esquemas la configuración básica de los sistemas de fabricación automática que intervienen en un proceso.
- C4: Participar en la elaboración de programas de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS) para la obtención de productos de fabricación mecánica.
- CE4.1 Colaborar en la elaboración de los programas de control lógico programables (PLCs), Robots.
- CE4.2 Colaborar en la elaboración de los programas de gestión del sistema.
- CE4.3 Introducir los datos mediante teclado del ordenador o consola de programación, utilizando el lenguaje apropiado.
- CE4.4 Participar en la realización de simulaciones de los sistemas programables, comprobando las trayectorias y parámetros de operación (aceleración, presión, fuerza, velocidad, u otros.).
- CE4.5 Colaborar en la realización de la simulación de las cargas del sistema en tiempo real.
- CE4.6 Colaborar en realizar las modificaciones en los programas, a partir de los fallos detectados en la simulación.
- CE4.7 Archivar los programas en los soportes correspondientes.
- C5: Colaborar en la realización de operaciones de preparación, ejecución y control de los sistemas automatizados, para obtener productos de fabricación mecánica.
- CE5.1 Participar en la transferencia de un programa de robots, manipuladores y PLCs, desde archivo fuente al sistema.
- CE5.2 Colaborar en la realización de las maniobras de puesta en marcha de los equipos, siguiendo la secuencia especificada en el manual de instrucciones y adoptando las medidas de protección necesarias para garantizar la seguridad personal y la integridad de los equipos.
- CE5.3 Colocar las herramientas y útiles convenientemente, de acuerdo con la secuencia de operaciones programada y comprobar su estado de operatividad.
- CE5.4 Colaborar en las pruebas en vacío necesarias para la comprobación del funcionamiento del sistema.
- CE5.5 Participar en la realización de las operaciones de mantenimiento de uso (filtros, engrasadores, protecciones y soportes) del proceso automatizado.
- CE5.6 Comprobar que el proceso cumple con las especificaciones de producción descritas.
- CE5.7 Colaborar en la realización de las modificaciones en los programas, a partir de las desviaciones observadas en la verificación del proceso.
- C6: Colaborar en el establecimiento de programas y acciones de mantenimiento de los medios de producción y el control de su cumplimiento.
- CE6.1 Elaborar fichas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- CE6.2 Establecer pautas de actuación ante fallos en la producción (por averías de máquinas, herramientas defectuosas, parámetros incorrectos, u otros).
- CE6.3 Colaborar en la aplicación de programas informáticos de gestión y control de mantenimiento.
- C7: Realizar el seguimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente aplicables a la gestión de procesos de fabricación mecánica.
- CE7.1 Identificar las normas de prevención de riesgos y protección del medio ambiente aplicables.
- CE7.2 Identificar los riesgos en el proceso y describir las actuaciones a desarrollar en un supuesto accidente.
- CE7.3 Realizar propuestas de medidas correctivas para evitar nuevos accidentes.
- CE7.4 Identificar las normas de protección del medio ambiente aplicables.
- CE7.5 Identificar posibles actuaciones contra el medio ambiente en el proceso de fabricación y las formas de evitarlos.
- CE7.6 Colaborar en la simulación de un accidente laboral, describiendo las pautas de actuación y análisis de las causas.
- CE7.7 Colaborar en la elaboración de propuestas de medidas preventivas de mejora en maquinaria, equipos e instalaciones, y de actuación en prevención y protección.
- C8: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.
- CE8.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE8.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE8.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE8.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE8.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE8.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

### **Contenidos**

#### **1. Interpretación de la documentación técnica del producto a fabricar**

- Identificación en un plano de fundición o pulvimetalurgia de la simbología relacionada, dimensiones, tolerancias, especificaciones de calidad, etc.
- Utilización de la normativa asociada, catálogos, etc.

- Identificación de los riesgos en el proceso y descripción de las actuaciones a desarrollar en un supuesto de accidente, describiendo las pautas de actuación y selección de herramientas y utillajes adecuados, colaborando en el montaje y regulación.
  - Selección de las materias primas según proceso.
  - Ajuste de las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - Operaciones de moldeo, machería, fusión, etc de los procesos de fundición o de prensado y sinterizado, en los procesos de pulvimetalurgia.
  - Normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - Elaboración de un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.
- 9. Protección del medioambiente en procesos de fabricación mecánica**
- Normas de protección del medio ambiente aplicables en un proceso de fabricación mecánica.
  - Actuaciones contra el medio ambiente en el proceso de fabricación y las formas de evitarlos.
  - Actuaciones a desarrollar en un supuesto de accidente que suponga una agresión medioambiental, describiendo las pautas de actuación y analizando las causas del mismo.
  - Medidas correctoras y de actuación para eliminar las causas y minimizar los efectos.
- 10. 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
MF0589_3: Procesos de fundición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero industrial.</li> <li>• Ingeniero de Minas.</li> <li>• Ingeniero de Materiales.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Mineralurgia y Metalurgia.</li> </ul>	2 años
MF0590_3: Procesos de pulvimetalurgia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero industrial.</li> <li>• Ingeniero de Minas.</li> <li>• Ingeniero de Materiales.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Mineralurgia y Metalurgia.</li> </ul>	2 años

- 2. Proceso de fundición o pulvimetalurgia**
- Interpretación de la documentación técnica asociada al proceso.
  - Selección de herramientas y utillajes adecuados, colaborando en el montaje y regulación.
  - Selección de las materias primas según proceso.
  - Ajuste de las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - Operaciones de moldeo, machería, fusión, etc de los procesos de fundición o de prensado y sinterizado, en los procesos de pulvimetalurgia.
  - Normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - Elaboración de un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.
- 3. Cálculo de costes de un proceso de fundición o pulvimetalurgia**
- Diferentes componentes de los costes.
  - Distintas soluciones de fabricación desde el punto de vista económico.
  - Influencia en el coste por la variación de algún parámetro.
  - Presupuesto por procedimiento comparativo.
- 4. Tratamientos térmicos en los procesos de fundición o pulvimetalurgia**
- Procedimientos a seguir en la realización de los tratamientos térmicos.
  - Transformaciones metalúrgicas que se producen como consecuencia del tratamiento térmico.
- 5. Sistemas de automatización industrial**
- Automatización neumática.
  - Automatización hidráulica.
  - Automatización mecánica.
  - Automatización eléctrica.
  - Automatización electrónica.
- 6. Preparación, ejecución y control de sistemas automatizados**
- Maniobras de puesta de reglaje, preparación y puesta en marcha de los equipos, siguiendo la secuencia especificada en el manual de instrucciones.
  - Medidas de protección necesarias para garantizar la seguridad personal y la integridad de los equipos.
  - Colocación de las herramientas y útiles convenientemente, de acuerdo con la secuencia de operaciones programada.
  - Realización de la simulación de los sistemas programables, comprobando trayectorias y parámetros de operación (aceleración, presión, fuerza, etc.).
  - Operaciones de mantenimiento de uso (filtros, engrasadores, protecciones y soportes) del proceso automatizado.
  - Realización de la simulación de las cargas en tiempo real.
  - Modificaciones necesarias en el programa, a partir de los fallos detectados en la simulación.
- 7. Gestión de recursos y de mantenimiento**
- Documentos necesarios para la gestión de la producción mediante la aplicación de programas y medios informáticos.
  - Procesos de gestión de competencias de personas y las formas de adquisición de las mismas.
  - Aplicación de programas para la gestión y el mantenimiento en un proceso de fabricación.
- 8. Prevención de riesgos laborales en procesos de fabricación mecánica**
- Normas de prevención de riesgos aplicables en un proceso de fabricación mecánica.

Espacio Formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PCs instalados en red, cañón con proyección e internet</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> <li>- Software específico de gestión de recursos y de mantenimiento</li> <li>- Software específico de planificación.</li> </ul>
Taller de fusión y colada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horno de fusión de metales</li> <li>- Instalación de colada por gravedad</li> <li>- Máquina de colada por inyección</li> <li>- Instalación de aire comprimido</li> <li>- Sistemas y utilidades de amarre</li> <li>- Herramientas manuales de mantenimiento</li> <li>- Sistemas de manipulación y transporte</li> <li>- Instrumentos de medida</li> <li>- Instrumentos de verificación y control</li> <li>- Instrumentos de control de temperatura</li> </ul>
Taller de moldeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación automática de arenaría</li> <li>- Tolva de almacenamiento de arenas</li> <li>- Máquinas o instalación de mezclado de arenas</li> <li>- Disparadora de machos</li> <li>- Instalación automática para obtención de moldes</li> <li>- Estufas de machos</li> <li>- Hornos de cocción y secado de moldes</li> <li>- Cabina de pintura</li> <li>- Desmoldeadora</li> <li>- Granalladora</li> <li>- Rebarbadora</li> <li>- Cíncel hidráulico</li> <li>- Sierra neumática</li> <li>- Soplete</li> <li>- Matriz de machos</li> <li>- Cajas de moldeo</li> <li>- Cajas de machos</li> <li>- Sistemas y utilidades de amarre</li> <li>- Herramientas manuales de mantenimiento</li> <li>- Sistemas de manipulación y transporte</li> </ul>
Taller de pulvimetalurgia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molino para molienda de materiales</li> <li>- Prensa de compactación de polvos</li> <li>- Horno de atmósfera controlada para sinterización</li> <li>- Horno para tratamientos térmicos</li> <li>- Matrices</li> <li>- Mezcladores</li> </ul>
Taller de Automatismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consola de programación</li> <li>- PLC, manipulador o robot.</li> <li>- Programas para robots, PLCs, manipuladores</li> <li>- Bases de datos</li> <li>- Equipos de utilidades</li> <li>- Ordenador para programación</li> <li>- Panel de montaje de circuitos eléctricos, neumáticos y electroneumáticos</li> <li>- Instalación de aire comprimido</li> </ul>

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0591_3: Sistemas automáticos en fabricación mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero de Materiales.</li> <li>• Ingeniero en Automática y Electrónica industrial.</li> <li>• Ingeniero industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Minerología y Metalurgia.</li> </ul>	2 años
MF0592_3: Supervisión y control de procesos de fabricación mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en Física; Química; Radioelectrónica; Naval.</li> <li>• Ingeniero: industrial; Automática; Aeronáutico; Naval, de Minas.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial; Telecomunicación; Diseño industrial; Naval; de Minas; Aeronáutico.</li> </ul>	2 años

#### V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO:

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 60 alumnos
Aula de gestión	45		60
Taller de fusión y colada	150		150
Taller de moldeo	120		120
Taller de pulvimetalurgia	150		150
Taller de automatismos	45		45

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Taller de fusión y colada	X			
Taller de moldeo	X			
Taller de pulvimetalurgia		X		
Taller de automatismos			X	

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- Rotafolios o pizarra digital</li> <li>- Material de aula</li> </ul>