

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

Familia Profesional:	<b>Fabricación Mecánica</b>
Nivel:	<b>2</b>
Código:	<b>FME033_2</b>
Estado:	<b>BOE</b>
Publicación:	<b>Orden PRE/2052/2015</b>
Referencia Normativa:	<b>RD 295/2004</b>

### Competencia general

Realizar las operaciones de los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales afines, controlando los productos obtenidos y responsabilizándose del mantenimiento de primer nivel de las máquinas y equipos, con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

### Unidades de competencia

- UC0092\_2:** Determinar los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales
- UC0093\_2:** Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales
- UC0094\_2:** Mecanizar los productos por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado a la fabricación mecánica, en entidades de naturaleza principalmente privada, en empresas de cualquier tamaño, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector de industrias transformadoras de los metales, subsectores de metalurgia; de fabricación de productos metálicos; de construcción de maquinaria y equipo mecánico; de material y equipo eléctrico; electrónico y óptico y de material de transporte.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Programadores de máquina herramienta de CNC en planta
- Rectificadores
- Electroerosionadores
- Preparadores de máquinas (rectificadoras, electroerosión, transfers, sistemas flexibles, entre otros)

- Ajustadores operarios de máquinas herramientas

### **Formación Asociada** ( 590 horas )

#### **Módulos Formativos**

- MF0092\_2:** Procedimientos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales ( 120 horas )
- MF0093\_2:** Preparación y programación de máquinas y sistemas de abrasión, electroerosión y especiales ( 260 horas )
- MF0094\_2:** Mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales ( 210 horas )

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Determinar los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

Nivel: 2  
Código: UC0092\_2  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Obtener la información técnica para la fabricación, partiendo del plano de la pieza y del plano de fabricación.

**CR1.1** El tipo, características y dimensiones de partida del material que se ha de emplear, se identifican en la documentación técnica.

**CR1.2** Los tratamientos térmicos y superficiales se identifican en el plano de fabricación, para su posterior aplicación, garantizando las propiedades requeridas de la pieza.

**CR1.3** La forma, dimensiones y tolerancias geométricas, superficiales u otras, que delimitan la pieza a mecanizar, se identifican en el plano de fabricación.

**CR1.4** Las superficies y elementos de referencia para proceder al mecanizado se identifican en el plano de fabricación.

**RP2:** Establecer el proceso de mecanizado partiendo de los planos de despiece y de las especificaciones técnicas, asegurando la factibilidad del mecanizado y optimizando los tiempos y costes.

**CR2.1** Las fases del mecanizado se establecen en función de la geometría de la pieza.

**CR2.2** Las herramientas de corte se determinan en función de la geometría de la pieza y del tipo de material.

**CR2.3** Los instrumentos de medición se seleccionan en función de las tolerancias permitidas.

**CR2.4** Las operaciones de mecanizado se determinan en función del material de partida y de la calidad de las piezas que se han de obtener, así como en función del tipo de máquina que se va a emplear.

**CR2.5** Los dispositivos para el transporte y manipulación de piezas se determinan en función de las dimensiones y peso de las piezas y atendiendo a criterios de seguridad.

**CR2.6** Los parámetros de mecanizado (velocidad de corte, avance, profundidad, intensidad de corriente, tiempo de impulso y pausa, entre otros) se seleccionan en función del material y de las características de la pieza que hay que mecanizar, así como de las herramientas de corte (tipo, material, entre otros).

**CR2.7** Las variables del proceso de trabajo se determinan en función de los resultados de los cálculos realizados.

**RP3:** Seleccionar los útiles y herramientas requeridos para el mecanizado, en función del tipo de pieza y del proceso de mecanizado.

**CR3.1** Las herramientas y útiles se seleccionan en función del tipo de material, calidad requerida y disponibilidad de los equipos.

**CR3.2** Las herramientas y útiles se eligen aplicando criterios de ahorro en cuanto a costes y tiempos de operación.

**CR3.3** Los fluidos de corte se seleccionan y utilizan para reducir la fricción y desgaste, enfriar la zona de corte, reducir el consumo de energía, retirar las virutas y proteger la zona a mecanizar.

**RP4:** Determinar los utillajes necesarios para sujeción de piezas y herramientas, asegurando la factibilidad, optimizando el proceso y cumpliendo los objetivos de coste establecidos.

**CR4.1** El croquis del utillaje se realiza según las normas de representación gráfica establecidas.

**CR4.2** El utillaje se define a partir de los planos de fabricación, en función de las operaciones del proceso y atendiendo a criterios de ahorro de costes y de tiempos de fabricación.

**CR4.3** El utillaje se define teniendo en cuenta criterios de rapidez y seguridad en las operaciones de desmontaje y montaje.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Hojas de procesos tipo. Aplicaciones informáticas específicas: CAD-CAM, hojas de cálculo, procesadores de texto, programas de simulación, entre otros.

### Productos y resultados

Procesos de mecanizado por abrasión mediante rectificadora cilíndrica, rectificadora plana, electroerosión por penetración, electroerosión por hilo, y por procedimientos especiales. Tiempos de mecanizado. Croquis de utillaje.

### Información utilizada o generada

Planos. Manuales de rectificadoras, electroerosionadoras y accesorios. Parámetros de corte. Catálogos de herramientas. Tarifas y relación de precios de materiales y recursos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

Nivel: 2  
Código: UC0093\_2  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Montar herramientas, sistemas de amarre y sistemas de medida de las piezas de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

**CR1.1** Las herramientas y útiles se preparan en función de las características de la operación a realizar, las tolerancias que se deben conseguir y la rentabilidad de la operación.

**CR1.2** Las herramientas para el montaje del útil se seleccionan en función de las características del útil, de los elementos de sujeción y del par de apriete que se deba aplicar.

**CR1.3** Los útiles y herramientas se verifican, comprobando que se encuentran en buen estado de reavivado y conservación, garantizando la calidad del mecanizado y la seguridad de la operación.

**CR1.4** Los apoyos sobre los que se va a montar el útil se limpian y se comprueba su estado, garantizando la calidad de su sujeción, una vez aplicado el par de apriete establecido.

**CR1.5** Las herramientas, portaherramientas y útiles de sujeción de piezas se regulan en función de la operación a realizar y las especificaciones del fabricante.

**CR1.6** Los platillos portamuelas se fijan aplicándoles el par de apriete establecido en las normas del fabricante.

**CR1.7** Los elementos de transporte y elevación para el traslado de piezas o equipos, se seleccionan en función de las características del material que hay que transportar y se utilizan en condiciones de seguridad.

**CR1.8** Las herramientas y útiles se preparan en función de las características de la operación a realizar, las tolerancias que se deben conseguir y la rentabilidad de la operación.

**RP2:** Montar los accesorios o dispositivos de alimentación de las máquinas, para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión o procedimientos especiales, en función de la orden de fabricación y cumpliendo la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales.

**CR2.1** El montaje de los accesorios o dispositivos se realiza según instrucciones del fabricante y de acuerdo con las normas de seguridad aplicables.

**CR2.2** Los elementos de lubricación y refrigeración se mantienen en condiciones de uso, garantizando la calidad y seguridad durante el proceso.

**CR2.3** Los dispositivos de alimentación de las máquinas se colocan y regulan, comprobando la continuidad de la alimentación, la ausencia de obstrucciones, entre otros, garantizando la consecución y la seguridad del proceso.

**CR2.4** Los parámetros del proceso (velocidad de desplazamiento, caudal, presión, entre otros) se regulan según las especificaciones técnicas del mismo y teniendo en cuenta las normas de seguridad.

**CR2.5** Las variables (velocidad, fuerza, presión, entre otras) se verifican utilizando los instrumentos requeridos, en función tanto de la variable como de su magnitud.

**CR2.6** El programa del PLC o del robot se comprueba, verificando que responde a las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades, entre otros) y tiene la sintaxis adecuada al equipo que se debe programar.

**RP3:** Efectuar el programa de Control Numérico por Ordenador (CNC), para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, a partir de la orden y proceso de fabricación.

**CR3.1** El programa de Control Numérico por Ordenador se establece teniendo en cuenta el orden cronológico de las operaciones, las herramientas que se han de utilizar, los parámetros de operación y las trayectorias.

**CR3.2** La programación de la máquina se realiza en función del tipo de mecanizado, tipo de herramienta, velocidad de trabajo, esfuerzos y tipo de material mecanizado.

**CR3.3** La trayectoria de la herramienta se programa teniendo en cuenta la estrategia de mecanizado.

**CR3.4** La simulación del programa o la prueba del programa se realiza para comprobar que el mecanizado es viable y que se desarrolla en una secuencia lógica.

**CR3.5** El programa de Control Numérico por Ordenador es introducido en la máquina a través de los dispositivos periféricos o transferido desde el ordenador de la propia máquina o desde el ordenador central en su caso.

**RP4:** Ejecutar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, según el manual de instrucciones, y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**CR4.1** Los elementos de medida y control del equipo e instalaciones se verifican durante su funcionamiento para comprobar la exactitud de la medida.

**CR4.2** Los elementos averiados o desgastados considerados de primer nivel, se sustituyen tras la observación de los parámetros de los mismos que indiquen dicho desgaste o avería.

**CR4.3** Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad establecida, garantizando su conservación y prolongando su periodo de vida útil.

**CR4.4** Los depósitos de los lubricantes se mantienen entre los niveles máximo y mínimo, utilizando los lubricantes de las características establecidas.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de programación y aplicaciones informáticas específicas de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales. Periféricos de comunicación de Control Numérico por Ordenador (CNC). Útiles de trazado. Herramientas de preparación, corte y especiales. Herramientas de montaje. Instrumentos de metrología.

### Productos y resultados

Máquinas de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales programadas por Control Numérico por Ordenador (CNC). Máquinas herramientas preparadas para producción unitaria o de pequeñas series; máquinas herramientas automáticas preparadas y programadas para series medianas o grandes. Sistemas de fabricación preparados para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales (electroerosión por penetración o por hilo, rectificadoras cilíndricas, rectificadoras planas, rectificadoras sin centros, entre otras).

### Información utilizada o generada

Planos de fabricación. Catálogos de material y herramientas. Manuales de máquinas, accesorios y Control Numérico por Ordenador. Instrucciones del proceso. Instrucciones de mantenimiento de uso. Información para el mantenimiento. Características de los refrigerantes, lubricantes y dieléctricos. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Mecanizar los productos por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

Nivel: 2  
Código: UC0094\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

- RP1:** Montar las piezas sobre el utillaje, para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, cumpliendo la normativa aplicable de Prevención de Riesgos Laborales y medio ambiente.
- CR1.1** La pieza se monta sobre el útil de sujeción, garantizando su amarre y evitando daños, en función de la forma y dimensiones de la misma y el proceso de mecanizado al que se va a someter.
  - CR1.2** La pieza se centra y alinea sobre el utillaje con la precisión exigida en el proceso, según la documentación de fabricación.
  - CR1.3** Los montajes de las piezas y electrodos, en su caso, se realizan con las herramientas establecidas y respetando el par máximo de apriete.
  - CR1.4** Los elementos de transporte y elevación se seleccionan en función de las características del material que hay que transportar y se utilizan en condiciones de seguridad.
  - CR1.5** Las piezas y útiles se limpian, garantizando el correcto posicionamiento de éstas.
  - CR1.6** Los elementos de transporte y elevación se utilizan en función de las características del material que hay que transportar y en condiciones de seguridad.
- RP2:** Efectuar operaciones de desbaste y acabado por abrasión, a partir de los planos de despiece o el proceso establecido, ajustándose a los parámetros de calidad exigidos y cumpliendo la normativa aplicable de Prevención de Riesgos Laborales y de protección del medio ambiente.
- CR2.1** Los parámetros de mecanizado (velocidad de corte, avance, profundidad, velocidad de giro de la pieza en caso de ser cilíndrica, entre otros) se ajustan en función del proceso, y del equipo utilizado.
  - CR2.2** El desgaste de las herramientas se controla observando el acabado superficial, la precisión dimensional, temperatura, fuerza y potencia de corte que se aplica sobre las piezas, actuando en consecuencia.
  - CR2.3** El tipo de abrasivo, así como el tamaño del grano, se seleccionan en función del material a mecanizar, para conseguir la calidad superficial especificada.
- RP3:** Efectuar el reavivado de herramientas para restablecer su funcionalidad, según los procedimientos establecidos, cumpliendo la normativa aplicable de Prevención de Riesgos Laborales y de protección del medioambiente.
- CR3.1** Los ángulos de corte de la herramienta se seleccionan en función del material que se trabaja y según las especificaciones del fabricante.

**CR3.2** El cambio o reavivado de las herramientas se realiza cuando se observa un proceso de desgaste o embotado de las mismas.

**CR3.3** El reavivado se realiza según el procedimiento establecido, sin sobrecalentar la herramienta, garantizando que se conserven las características de dureza de las mismas.

**CR3.4** El reavivado se realiza sin sobrepasa los límites de vida útil de las herramientas, garantizando la calidad y seguridad durante el proceso.

**RP4:** Realizar el mecanizado por electroerosión y procedimientos especiales según el proceso establecido, a partir del plano de despiece o croquis y cumpliendo la normativa aplicable de Prevención de Riesgos Laborales y de protección del medioambiente.

**CR4.1** Los parámetros de mecanizado (intensidad de corriente, tiempo de impulso y pausa, abrasivos, entre otros) se establecen en función del material de pieza a mecanizar y según el procedimiento establecido.

**CR4.2** Los desplazamientos de las herramientas o piezas se corrigen en función del desgaste de los útiles de mecanizado, asegurando la precisión del proceso.

**CR4.3** Las labores de mantenimiento de primer nivel previstas para las máquinas, instalaciones o equipos se efectúan según las fichas de mantenimiento y respetando las normas de protección del medio ambiente.

**RP5:** Verificar dimensionalmente los productos mecanizados según las normas y procedimientos establecidos.

**CR5.1** Los instrumentos para realizar la verificación se seleccionan en función del tipo de magnitud y de la precisión requerida.

**CR5.2** La calibración de los instrumentos se comprueba, garantizando la exactitud de la medida.

**CR5.3** La pieza obtenida se verifica, comprobando que se ajusta a las tolerancias de fabricación.

**CR5.4** La verificación se realiza conforme a los procedimientos establecidos en las normas internas de trabajo.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Máquinas de mecanizado por abrasión: rectificadoras cilíndricas, rectificadoras planas, rectificadoras sin centros, rectificadoras verticales y punteadoras rectificadora. Máquinas especiales, pulidoras, bruñidoras, lapeadoras, máquinas de electroerosión, entre otras. Sistemas de amarre estándar y utillajes específicos. Herramientas abrasivas y especiales. Accesorios estándar y especiales para el mecanizado. Herramientas manuales. Elementos de medición y control.

### Productos y resultados

Productos mecanizados por abrasión o procedimientos especiales de diferentes materiales, formas y acabados.

### Información utilizada o generada

Planos y órdenes de fabricación. Especificaciones técnicas. Pautas de control. Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Instrucciones de control. Parámetros de calidad en el mecanizado. Instrucciones de mantenimiento y de uso.



## MÓDULO FORMATIVO 1

### Procedimientos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

Nivel:	2
Código:	MF0092_2
Asociado a la UC:	UC0092_2 - Determinar los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Analizar la información técnica relativa al producto que se va a mecanizar, para determinar el material, dimensiones de partida, fases de mecanizado, máquinas y medios necesarios.
- CE1.1** Interpretar la información gráfica (simbología, elementos normalizados, vistas, cortes, secciones, detalles, cotas, entre otros) de los planos de fabricación que le permitan la descripción de los procesos de mecanizado.
  - CE1.2** Relacionar las formas, dimensiones y calidades representadas en el plano con los procedimientos de mecanizado requeridos para obtenerlas.
  - CE1.3** Identificar las máquinas y los medios de trabajo requeridos para obtener, mediante el proceso de mecanizado el producto representado en los planos de fabricación.
- C2:** Elaborar el proceso de mecanizado, ordenando las operaciones según la secuencia productiva, relacionando cada operación con las máquinas, medios de producción, útiles de control y verificación, parámetros y especificaciones.
- CE2.1** Describir el modo de obtención de las distintas formas geométricas por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales (cilindros, conos, agujeros, perfiles, ranuras, prismas, roscas, entre otros).
  - CE2.2** Especificar los útiles de sujeción de piezas y el procedimiento de amarre y centrado empleados en las principales operaciones de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales y en su caso, realizar el croquis del utillaje que permita reducir tiempos de amarre y posicionado.
  - CE2.3** Identificar los distintos medios de verificación aplicables al control de las formas obtenidas por mecanizado.
  - CE2.4** Describir las características fundamentales de las herramientas de abrasión, electroerosión y procedimientos especiales y relacionarlas con sus aplicaciones, así como con su procedimiento de sujeción y reglaje.
  - CE2.5** Calcular los parámetros de corte, (velocidades de corte, avances, tiempo de impulso, intensidad de corriente, entre otros) teniendo en cuenta las variables que afectan al mecanizado (material de la pieza, material de la herramienta, calidad superficial, tolerancia, tipo y condiciones de operación, entre otros).
  - CE2.6** Describir en una hoja de procesos (etapas, fases, operaciones, croquis de operación, instrumentos de control, herramientas de corte, parámetros de corte, entre otros) el

procedimiento de trabajo para obtener una pieza por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, partiendo de la información gráfica recogida en el plano de fabricación.

**C3:** Determinar el coste de una operación de mecanizado con arreglo al precio de los factores que intervienen en la misma, estimando el tiempo necesario para realizarla.

**CE3.1** Interpretar tablas de asignación de tiempos no productivos para operaciones de mecanizado.

**CE3.2** Interpretar catálogos y ofertas comerciales relacionadas con los materiales y herramientas que intervienen en el proceso de mecanizado por arranque de viruta.

**CE3.3** Establecer las relaciones que existen entre las variables que intervienen en el tiempo de mecanizado (velocidad, espacio, entre otros).

**CE3.4** Establecer las relaciones que existen entre las variables que intervienen en el coste de mecanizado (tiempo de corte, tiempo improductivo, coste de materiales, coste de mano de obra, coste de herramientas, costes indirectos, entre otros).

**CE3.5** Calcular el coste de mecanizado de la pieza descrita en la realización anterior.

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

C2 completa.

### Otras Capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

## Contenidos

### 1 Planos de fabricación

Simbología, normalización, vistas, cortes, secciones, tolerancias.

Croquización.

### 2 Herramientas para el rectificado, electroerosionado y mecanizados especiales

Funciones, formas y geometrías de corte.

Materiales para herramientas (muelas, electrodos, entre otros).

Elementos, componentes y estructuras de las herramientas.

Desgaste y vida de la herramienta.

Herramientas y elementos auxiliares a la fabricación: útiles de sujeción, útiles de verificación.

### 3 Tecnología del mecanizado

Formas y calidades de las piezas.

Operaciones de rectificado, electroerosionado y mecanizados especiales.

#### 4 Procesos de mecanizado

Hoja de Proceso. Hojas de Instrucciones. Formatos.

Cálculo de parámetros de corte en las diferentes operaciones de rectificado, electroerosionado y mecanizados especiales.

#### 5 Costes de mecanizado

Cálculo de tiempos de fabricación. Tiempos de corte de las distintas operaciones de mecanizado, tiempo de preparación, tiempo de operaciones manuales, tiempos imprevistos.

Coste de mecanizado.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

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

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la determinación de los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Preparación y programación de máquinas y sistemas de abrasión, electroerosión y especiales

Nivel:	2
Código:	MF0093_2
Asociado a la UC:	UC0093_2 - Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales
Duración (horas):	260
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Preparar y poner a punto las máquinas, equipos y herramientas para realizar el mecanizado por abrasión, electroerosión y especiales, teniendo en cuenta la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE1.1** Aplicar procedimientos de marcado y trazado de piezas, manipulando con destreza los elementos y adoptando las medidas de seguridad adecuadas.

**CE1.2** Describir las funciones y los tipos de útiles, accesorios y órganos propios de las máquinas y sistemas de fabricación por abrasión, electroerosión y especiales.

**CE1.3** Explicar el proceso de montaje y regulación de las piezas, accesorios y herramientas.

**CE1.4** Croquizar los utillajes especiales que sean necesarios para la sujeción de piezas y herramientas así como las herramientas especiales.

**CE1.5** Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel (engrase, refrigeración, limpieza, tensado de correas, asistencia general, entre otros) y los elementos que las requieren (filtros, engrasadores, protecciones, soportes, entre otros).

**CE1.6** En un supuesto práctico de preparación de máquinas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, caracterizado por el proceso y la documentación técnica:

- Seleccionar las herramientas y útiles descritos en el proceso y/o programa de Control Numérico por Ordenador (CNC).
- Verificar niveles.
- Montar los útiles, portaherramientas y herramientas seleccionados y reglar.
- Montar el útil portapieza y alinear.
- Verificar y ajustar presiones, caudales, entre otros, de acuerdo con la pieza a mecanizar.
- Ajustar parámetros de corte y mecanizar útil portapiezas (garras blandas).
- Amarrar pieza.
- Cargar programa Control Numérico por Ordenador (CNC) de mecanizado.
- Establecer los ceros del programa Control Numérico por Ordenador (CNC).
- Simular gráficamente y en vacío el programa de Control Numérico por Ordenador (CNC) y ajustar programa.
- Optimizar el mecanizado corrigiendo el programa Control Numérico por Ordenador (CNC) o los parámetros de mecanizado.

- C2:** Elaborar programas de Control Numérico por Ordenador (CNC) para la fabricación de piezas por abrasión, electroerosión y especiales.
- CE2.1** Relacionar las funciones características de los lenguajes de Control Numérico por Ordenador (CNC) con las operaciones de mecanizado por abrasión, electroerosión y especiales.
  - CE2.2** Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en Control Numérico por Ordenador (CNC).
  - CE2.3** Realizar programas de Control Numérico por Ordenador (CNC) secuenciando y codificando las operaciones partiendo del plano y proceso.
  - CE2.4** Verificar la sintaxis del programa.
  - CE2.5** Cargar programa en máquina.
  - CE2.6** Detectar los defectos en la simulación corrigiéndolos y optimizando aquello que sea posible.
- C3:** Analizar y relacionar los procesos auxiliares de fabricación (alimentación de piezas, herramientas, vaciado o llenado de depósitos, evacuación de residuos, entre otros), con las técnicas y medios tanto manuales como automáticos empleados en el mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales.
- CE3.1** Describir las técnicas de manipulación, transporte almacenamiento, entre otras, utilizadas en los procesos de fabricación.
  - CE3.2** Identificar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.
  - CE3.3** Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores, entre otros) explicando la función de: elementos estructurales, cadenas cinemáticas, compresores, bombas hidráulicas, elementos de control, actuadores (motores, cilindros, pinzas, entre otros), captadores de información.
  - CE3.4** Elaborar diagramas de flujo de procesos de fabricación.
- C4:** Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de fabricación (manipulación y refrigeración, mantenimiento de fluidos, entre otros), teniendo en cuenta las normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.
- CE4.1** Relacionar las funciones características de los lenguajes de PLC's y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de fabricación.
  - CE4.2** Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC's y robots.
  - CE4.3** En un supuesto práctico de alimentación de máquinas, caracterizado por la utilización de PLC's y robots:
    - Establecer la secuencia de movimientos.
    - Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, entre otros).
    - Efectuar los diagramas de flujo correspondientes.
    - Realizar el programa de control del PLC y el robot.
- C5:** Operar con los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, entre otros) que intervienen en la manipulación, transporte y alimentación, actuando sobre los elementos de regulación, teniendo en cuenta la

normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE5.1** Explicar las variables regulables en los procesos auxiliares de fabricación (fuerza, presión, velocidad, entre otros) relacionándolas con los elementos que actúan sobre ellos (neumáticos, hidráulicos y eléctricos).

**CE5.2** Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, velocidad, entre otros).

**CE5.3** Realizar el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.

**CE5.4** 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.

**CE5.5** Regular las variables (fuerza, velocidad, entre otros) para las diferentes maniobras de un manipulador.

**CE5.6** Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, entre otros).

**C6:** Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE6.1** Identificar las variables que hay que controlar en un proceso de fabricación mecánica que contenga fases de manipulación de piezas, operaciones de mecanizado, entre otros, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.

**CE6.2** Explicar los instrumentos y procedimientos de medición y las unidades de medida.

**CE6.3** Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitudes de un sistema de manipulación.

**CE6.4** Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.

**CE6.5** Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación para evitar desplazamientos innecesarios.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 completa; C4 respecto a CE4.3; C6 completa.

### Otras Capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos así como a situaciones o contextos nuevos.

## Contenidos

## 1 El trazado

Técnica, útiles y precauciones.

## 2 Operaciones de amarre de piezas y herramientas

Centrado y/o toma de referencias en los procesos de mecanizado por abrasión electroerosión y especiales.

Prerreglaje de herramientas de corte y utillaje.

## 3 Conservación y mantenimiento de primer nivel de la máquina herramienta por abrasión, electroerosión y especiales

Ajustes.

Engrase.

Niveles de líquidos.

Liberación de residuos, entre otros.

## 4 Control Numérico por Ordenador (CNC)

Lenguajes.

Programación de Control Numérico por Ordenador (CNC).

Carga de programas en máquina.

Simulación de programas.

## 5 Reglaje y puesta a punto de máquinas con automatismos mecánicos y electro-neumo-hidráulicos

Medios de manipulación, transporte y almacenamiento. Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos). Automáticos (manipuladores, robots).

## 6 Programación de sistemas automatizados

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots, PLC's).

Simulación.

## 7 Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados

Elementos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo, entre otros).

Útiles de verificación (cronómetro, manómetro, caudalímetro, entre otros).

## 8 Normativa aplicable en materia de seguridad y medio ambiente

Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales en la preparación de máquinas.

Normativa aplicable en materia de protección del medioambiente en la preparación de máquinas.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

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

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación de máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

Nivel:	2
Código:	MF0094_2
Asociado a la UC:	UC0094_2 - Mecanizar los productos por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Operar las máquinas herramientas para mecanizar por abrasión, consiguiendo las características especificadas, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE1.1** En uno o varios supuestos prácticos de rectificado cilíndrico y rectificado plano, caracterizados por los planos de fabricación y la pieza preconformada:

- Seleccionar y poner a punto la herramienta de corte.
- Seleccionar e introducir en la máquina las condiciones del proceso a partir de documentación técnica.
- Efectuar las maniobras correspondientes al montaje, amarre y toma de referencias de una pieza.
- Realizar las maniobras correspondientes a la ejecución del proceso.
- Analizar las diferencias que se presenten entre el proceso definido y el observado, identificando las debidas a las herramientas y a las condiciones de corte de la máquina en función de las desviaciones observadas respecto al proceso definido.

**CE1.2** En un supuesto práctico de mantenimiento de máquinas de mecanizado por abrasión, caracterizado por el manual de mantenimiento de la misma:

- Identificar los elementos que requieren mantenimiento.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de uso o primer nivel (engrasado, limpieza, entre otros).

**C2:** Operar las máquinas herramientas para mecanizar por procedimientos especiales (electroerosión, ultrasonidos, plasma, entre otros), consiguiendo las características especificadas, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE2.1** En un supuesto práctico de mecanizado por electroerosión, caracterizado por los planos de fabricación y la información técnica del proceso requerida:

- Interpretar los planos y especificaciones identificando en el proceso las distintas operaciones.
- Seleccionar material de partida en función del producto solicitado.
- Seleccionar útiles y herramientas.
- Seleccionar parámetros de regulación y control.
- Colocar los útiles y herramientas en las máquinas efectuando el ajuste de los parámetros (ángulos de corte, profundidad, pasadas, entre otros).

- Asignar los parámetros (dimensión, velocidad, alineación, presión, entre otros) a las máquinas en función de los datos técnicos y/o tipo de mecanizado.
- Detectar incorrecciones en los parámetros de mecanizado.
- Localizar desviaciones de forma o dimensiones de la pieza.
- Corregir las referencias y/o herramientas para mejorar el producto.
- Operar la máquina dentro de las normas de seguridad.

**CE2.2** En un supuesto práctico de mantenimiento de máquinas de mecanizado por procedimientos especiales, caracterizado por el manual de mantenimiento de la misma:

- Identificar los elementos que requieren mantenimiento.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de uso o primer nivel (engrasado, limpieza, entre otros).

**C3:** Adaptar programas de Control Numérico por Ordenador (CNC) para la fabricación de piezas mecánicas, modificando 'a pie de máquina' las variables tecnológicas.

**CE3.1** En un supuesto práctico de adaptación de programa Control Numérico por Ordenador (CNC), caracterizado por la información del proceso real y por el programa de Control Numérico por Ordenador (CNC):

- Comprobar que las variables tecnológicas del programa se corresponden con la orden de fabricación.
- Realizar la 'simulación' del proceso de elaboración de la pieza, ajustando los parámetros necesarios.
- Comprobar las coordenadas de la pieza y la posición 'cero máquina' y 'cero pieza', corrigiéndolas, en su caso, para minimizar recorridos y tiempos.
- Comprobar que las herramientas son las específicas en la orden de fabricación, así como su estado de operatividad.
- Comprobar que la pieza está amarrada correctamente, así como su posición con respecto a la máquina.
- Mecanizar una primera pieza comprobando las especificaciones del plano de la pieza y corrigiendo, en su caso, los errores detectados.
- Controlar en pantalla el proceso de operación, resolviendo las contingencias acaecidas.
- Modificar las variables con objeto de adecuar el programa a la fabricación de piezas semejantes y/o unitarias.

**C4:** Aplicar procedimientos de verificación para el control de piezas mecanizadas mediante abrasión y procedimientos especiales (láser, plasma, electroerosión, ultrasonidos, entre otros).

**CE4.1** Describir los útiles de medición y verificación relacionándolos con sus aplicaciones.

**CE4.2** Medir y verificar las piezas utilizando adecuadamente los instrumentos de medida apropiados (sondas de medición, reglas de senos, plantillas, proyectores de perfiles, rugosímetro, entre otros).

**CE4.3** Realizar la medición de diversos parámetros (dimensiones, estado superficial, entre otros) mediante el empleo de instrumentos adecuados y según procedimientos establecidos.

**CE4.4** Comparar los resultados obtenidos con las especificaciones, con el fin de verificar el cumplimiento de las mismas y, en su caso, corregir desviaciones.

**C5:** Adoptar las medidas preventivas necesarias en función de los riesgos derivados de la ejecución de las operaciones de mecanizado por abrasión y procedimientos especiales (láser, plasma, electroerosión, entre otros).

**CE5.1** Identificar los riesgos y nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, productos, herramientas manuales, útiles y máquinas, medios de transporte empleados para el mecanizado por abrasión y especiales.

**CE5.2** Describir los elementos de seguridad (sensores de presencia, limitadores de velocidad, válvulas de seguridad de presión, alarmas, entre otros) de las máquinas, así como los sistemas (barreras, accionamientos bimanuales, pantallas antiproyección, sistemas antiincendios, entre otros) y equipos de protección personal (guantes, protección ocular, indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de mecanizado por abrasión y especiales.

**CE5.3** En uno o varios supuestos prácticos de mecanizado por arranque abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, caracterizado por las operaciones que se van a realizar, entorno, material y medios que hay que utilizar:

- Describir las condiciones de seguridad requerida en las operaciones de preparación y puesta en marcha de las máquinas utilizadas en el mecanizado por abrasión y especial.
- Establecer las medidas de seguridad y precaución que se deben adoptar en función de las normas e instrucciones específicas aplicables a las distintas operaciones de mecanizado por abrasión y especiales.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C5 respecto a CE5.3.

### Otras Capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

## Contenidos

### 1 El fenómeno de la abrasión

Capacidades y limitaciones para la obtención de formas.

Sistemas de amarre de piezas y herramientas.

### 2 Riesgo en el manejo de equipos y máquinas

Las máquinas para la abrasión.

Tipos, formas obtenibles y precisiones.

Estructura y elementos constituyentes.

### 3 Las máquinas de electroerosión

Tipos, formas obtenibles y precisiones.

Estructura y elementos constituyentes.

Procedimientos de uso.

### 4 Operaciones de acabado

Procedimientos (pulido, bruñido, lapeado, entre otros).

## 5 Otros procedimientos para la obtención de formas

Introducción de programas de Control Numérico por Ordenador (CNC).

Periféricos de programación y transferencia de programas.

Trasferencia y carga de programas.

## 6 Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente

Normativa aplicable en materia de Prevención de Riesgos Laborales en mecanizado.

Normativa aplicable en materia de protección del medio ambiente en mecanizado.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

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

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mecanizado de los productos por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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