

REAL DECRETO 2066/1995, DE 22 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE ESTABLECE EL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD DE LA OCUPACION DE PREPARADOR-PROGRAMADOR DE MAQUINAS HERRAMIENTAS CON CNC.

(BOE 08-02-1996)

El Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo, por el que se establecen directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos de formación profesional ocupacional, ha instituido y delimitado el marco al que deben ajustarse los certificados de profesionalidad por referencia a sus características formales y materiales, a la par que ha definido reglamentariamente su naturaleza esencial, su significado, su alcance y validez territorial, y, entre otras previsiones, las vías de acceso para su obtención.

El establecimiento de ciertas reglas uniformadoras encuentra su razón de ser en la necesidad de garantizar, respecto a todas las ocupaciones susceptibles de certificación, los objetivos que se reclaman de los certificados de profesionalidad. En substancia, esos objetivos podrían considerarse referidos a la puesta en práctica de una efectiva política activa de empleo, como ayuda a la colocación y a la satisfacción de la demanda de cualificaciones por las empresas, como apoyo a la planificación y gestión de los recursos humanos en cualquier ámbito productivo, como medio de asegurar un nivel de calidad aceptable y uniforme de la formación profesional ocupacional, coherente además con la situación y requerimientos del mercado laboral, y, para, por último, propiciar las mejores coordinación e integración entre las enseñanzas y conocimientos adquiridos a través de la formación profesional reglada, la formación profesional ocupacional y la práctica laboral.

El Real Decreto 797/1995 concibe además a la norma de creación del certificado de profesionalidad como un acto de Gobierno de la Nación y resultante de su potestad reglamentaria, de acuerdo con su alcance y validez nacionales, y, respetando el reparto de competencias, permite la adecuación de los contenidos mínimos formativos a la realidad socio-productiva de cada Comunidad Autónoma competente en formación profesional ocupacional, sin perjuicio, en cualquier caso, de la unidad del sistema por relación a las cualificaciones profesionales y de la competencia estatal en la emanación de los certificados de profesionalidad.

El presente Real Decreto regula el certificado de profesionalidad correspondiente a la ocupación de preparador-programador de máquinas herramientas con CNC, perteneciente a la familia profesional de Industrias de Fabricación de Equipos Electromecánicos y contiene las menciones configuradoras de la referida ocupación, tales como las unidades de competencia que conforman su perfil profesional, y los contenidos mínimos de formación idóneos para la adquisición de la competencia profesional de la misma ocupación, junto con las especificaciones necesarias para el desarrollo de la acción formativa; todo ello de acuerdo al Real Decreto 797/1995, varias veces citado.

En su virtud, en base al artículo 1, apartado 2, del Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo; previo informe de las Comunidades Autónomas que han recibido el traspaso de la gestión de la formación profesional ocupacional y del Consejo General de la Formación Profesional; a propuesta del Ministro de Trabajo y Seguridad Social, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 22 de diciembre de 1995,

DISPONGO:

Artículo 1. Establecimiento.

Se establece el certificado de profesionalidad correspondiente a la ocupación de preparador-programador de máquinas herramientas con CNC, de la familia profesional de Industrias de Fabricación de Equipos Electromecánicos, que tendrá carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Artículo 2. Especificaciones del certificado de profesionalidad.

1. Los datos generales de la ocupación y de su perfil profesional figuran en el anexo I.
2. El itinerario formativo, su duración y la relación de los módulos que lo integran, así como las características fundamentales de cada uno de los módulos figuran en el anexo II, apartados 1 y 2.
3. Los requisitos del profesorado y los requisitos de acceso del alumnado a los módulos del itinerario formativo figuran en el anexo II, apartado 3.
4. Los requisitos básicos de instalaciones, equipos y maquinaria, herramientas y utillaje, figuran en el anexo II, apartado 4.

Artículo 3. Acreditación del contrato de aprendizaje.

Las competencias profesionales adquiridas mediante el contrato de aprendizaje se acreditarán por relación a una, varias o todas las unidades de competencia que conforman el perfil profesional de la ocupación a las que se refiere el presente Real Decreto, según el ámbito de la prestación laboral pactada que constituya el objeto del contrato, de conformidad con los artículos 3.3 y 4.2 del Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo.

Disposición transitoria única. Plazo de adecuación de centros.

Los centros autorizados para dispensar la formación profesional ocupacional a través del Plan Nacional de Formación e Inserción Profesional, regulado por el Real Decreto 631/1993, de 3 de mayo, deberán adecuar la impartición de las especialidades formativas homologadas a los requisitos de instalaciones, materiales y equipos recogidos en el anexo II, apartado 4, de este Real Decreto, en el plazo de un año, comunicándolo inmediatamente a la Administración competente.

Disposición final primera. Habilitación normativa.

Se autoriza al Ministro de Trabajo y Seguridad Social para dictar cuantas disposiciones sean precisas para desarrollar el presente Real Decreto.

Disposición final segunda. Entrada en vigor.

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 22 de diciembre de 1995.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Trabajo y Seguridad Social,

JOSE ANTONIO GRÑAN MARTINEZ

ANEXO I

REFERENTE OCUPACIONAL

1. Datos de la ocupación.

1.1 Denominación: preparador-programador de máquinas herramientas con CNC.

1.2 Familia profesional de: Industrias de Fabricación de Equipos Electromecánicos.

2. Perfil profesional de la ocupación.

2.1 Competencia general: realizar procesos de mecanizado con máquinas herramientas de control numérico (CNC), utilizando la programación manual, avanzada o asistida, así como la preparación de máquinas convencionales y de otras de complejidad superior, obteniendo el producto en condiciones de calidad y seguridad según las especificaciones técnicas.

2.2 Unidades de competencia:

1. Desarrollar procesos operativos de mecanizado.
2. Realizar el programa de CNC utilizando programación convencional o avanzada.
3. Desarrollar el programa de CNC asistido por ordenador (CAD-CAM).
4. Preparar y mecanizar piezas con máquinas convencionales de CNC.
5. Preparar y mecanizar piezas con máquinas especiales de CNC.

2.3 Realizaciones profesionales y criterios de ejecución:

Unidad de competencia 1: desarrollar procesos operativos de mecanizado.

REALIZACIONES PROFESIONALES / CRITERIOS DE EJECUCIÓN

- 1.1 Obtener la información técnica necesaria referente a la pieza que se desea fabricar, con objeto de realizar el proceso operativo de mecanizado.
 - 1.1.1 Solicitando los planos de la pieza a elaborar u otra información técnica que nos permita identificar: el tipo de material y su composición, los signos superficiales de mecanización, terminología a emplear durante el proceso, métodos específicos para detectar errores de forma y estructura.
 - 1.1.2 Comprobando que la documentación recogida (catálogos de materiales, normas tecnológicas, manuales del fabricante de la maquinaria a emplear) se ajusta a las necesidades del producto a fabricar.
- 1.2 Realizar el proceso de trabajo a partir del plano de la pieza, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, definiendo las operaciones, máquinas, herramientas, útiles y medios de medición necesarios para la mecanización de la misma, con la calidad y seguridad establecida.
 - 1.2.1 Determinando, tras el estudio del plano y la documentación técnica obtenida: la forma y medidas de la pieza en bruto, las características de las máquinas apropiadas para el mecanizado, el número de operaciones necesarias para obtener el producto acabado, las herramientas que intervienen en cada una de las operaciones, los útiles de sujeción a utilizar, ya sean existentes o de nueva creación, las medidas que deben ser controladas y los dispositivos de verificación destinados a tal fin, los medios de metrología necesarios para comprobación y obtención de datos puntuales exigidos por el plano.
 - 1.2.2 Estableciendo para cada una de las operaciones, y tras la oportuna realización de cálculos matemáticos: los puntos de apoyo, centraje y bloqueo de la

- pieza, las medidas intermedias que no figuran en el plano, el sobremetal a eliminar en cada operación, la variedad de herramientas a utilizar, así como la cantidad mínima que de cada modelo debe estar disponible en almacén, garantizando las necesidades de la máquina.
- 1.2.3 Cuidando que se adjunten a la documentación generada en la realización del proceso de trabajo, si fuere necesario, croquis o vistas complementarias de la pieza o sus detalles.
 - 1.2.4 Supervisando el estado de las máquinas seleccionadas para determinar si se encuentran operativas.
 - 1.2.5 Comprobando la fiabilidad de los sistemas de seguridad instalados en la máquina y previendo medidas adicionales, si las condiciones de mecanizado así lo recomiendan.
- 1.3 Supervisar la adquisición, elaboración y recepción de los medios de fabricación necesarios para la construcción de la pieza.
- 1.3.1 Asegurándose que se solicitan los medios de producción necesarios, debidamente identificados.
 - 1.3.2. Comprobando que se construyen los medios necesarios y no disponibles, con la calidad y en el tiempo exigido.
 - 1.3.3 Verificando que las piezas y artículos recepcionados se corresponden con lo solicitado y se ajustan a las exigencias técnicas.
 - 1.3.4 Comprobando, si se han solicitado por separado piezas pertenecientes a un mismo conjunto, encajen unas en las otras, tal como prescriben los planos o documentación técnica.
 - 1.3.5 Asegurando que los materiales hallados con defectos técnicos sean devueltos a los suministradores, para su reposición, reparación o abono.
 - 1.3.6 Asegurando la correcta identificación y almacenaje de los medios a emplear, una vez aceptados.
- 1.4 Actuar según los planes y normas de seguridad e higiene de la empresa, aplicándolos en los procesos de trabajo, para cumplir con la normativa y legislación vigente.
- 1.4.1 Observando si en la elaboración del proceso existen operaciones que encierren peligro de accidente o de insalubridad que puedan causar enfermedades profesionales.
 - 1.4.2 Asegurando que llevan a cabo las protecciones y medidas de seguridad necesarias para evitar posibles situaciones de peligro o nocividad a los operarios.

Unidad de competencia 2: realizar el programa de CNC utilizando programación convencional o avanzada.

REALIZACIONES PROFESIONALES / CRITERIOS DE EJECUCIÓN

- 2.1 Obtener, siguiendo los cauces establecidos, los datos específicos sobre la máquina y control CNC que interviene en el proceso, para elaborar a partir de los mismos el programa de mecanización.
- 2.1.1 Solicitando documentación relacionada con la máquina, como planos, dimensiones específicas, trayectos, potencias y cuantas informaciones técnicas haya facilitado el fabricante.
 - 2.1.2 Documentándose sobre el control CNC que se debe utilizar, de su capacidad operativa, posibilidades para procesar la información, forma de introducir la misma, tipo de soporte base de datos, etc.
 - 2.1.3 Informándose, a través de los manuales de programación, del tipo de lenguaje a emplear y de las variantes técnicas que el constructor ha introducido en su control.
- 2.2 Elaborar el programa de CNC para mecanizar piezas, utilizando el método de programación convencional, según las normas de calidad y seguridad establecidas.
- 2.2.1 Asegurando que se establece: el punto idóneo de la pieza como origen de coordenadas, las velocidades de corte y avances oportunos de acuerdo con la potencia de la máquina y con el grado de acabado superficial que exigen las

- especificaciones técnicas, el número de identificación y orden de intervención de las herramientas en el proceso, los movimientos secuenciales de herramientas en desplazamiento en vacío y con arranque de viruta, el control de las interferencias (herramienta-útil) que puedan ocurrir, las órdenes prioritarias y auxiliares a ser ejecutadas por el ordenador, los textos aclaratorios que deben aparecer sucesivamente en la pantalla del control, las trayectorias de herramientas más idóneas para realizar la operación de mecanizado en el tiempo más breve posible, los ciclos estándares de mecanizado que deben activarse para realizar la programación en el tiempo óptimo.
- 2.2.2 Comprobando que la documentación técnica generada en la ejecución del programa (lista de herramientas, observaciones concretas, listados del programa de CNC) está redactada de forma que permita una más rápida comprensión y evite riesgos de accidentes para personas y medios.
 - 2.2.3 Observando que se ha etiquetado y almacenado el programa en copias de seguridad para evitar riesgos de pérdida o extravío.
- 2.3 Elaborar el programa de CNC para mecanizar piezas, utilizando el método de programación avanzada parametrizada, según las normas de calidad y seguridad establecidas.
- 2.3.1 Comprobando que en la realización del programa han sido definidas: las cotas invariables o cambiantes en función de la forma, diseño y profundidad de pasada, los parámetros a utilizar y los valores adjudicados de salida, los cerros-piezas o de origen creado y lugar de ubicación, las velocidades de corte y avances necesarios a aplicar, teniendo en cuenta la potencia de la máquina, la fijación de la herramienta y la rugosidad superficial a alcanzar, exigida en las indicaciones técnicas del plano, las trayectorias bajo parámetro que deben adoptar las herramientas, las previsibles interferencias mecánicas entre órganos y herramientas de la máquina, al adoptar éstas recorridos cambiantes de acuerdo con cálculos paramétricos incorrectamente desarrollados, los avisos y alarmas que aparecerán en pantalla y que, si fuere preciso, permitirán detener el proceso de mecanización, las herramientas que por su excesivo trabajo se considera deben cambiarse automáticamente al estar agotadas, sin la intervención del preparador u operario de la máquina.
 - 2.3.2 Asegurando que los ciclos no estándares que utiliza el ordenador, así como las subrutinas matemáticas o tecnológicas empleadas en el programa, responden correctamente a cualquier valor que intervenga como operando.
 - 2.3.3 Supervisando que la documentación técnica elaborada sobre el programa de la pieza sea lo más completa y legible posible, para facilitar su asimilación por las personas que intervienen en la preparación de la máquina.
 - 2.3.4 Verificando que se realizan e identifican las copias de seguridad del programa una vez desarrollado.
- 2.4 Introducir el programa convencional en el control de CNC mediante el teclado o lenguaje interactivo y verificación del mismo para optimizar trayectorias y tiempos de ejecución de la pieza.
- 2.4.1 Asegurando que la introducción del programa no destruye información o programas necesarios en la máquina.
 - 2.4.2 Verificando el programa mediante simulación de un ciclo en vacío, garantizando su buen funcionamiento.
 - 2.4.3 Observando que los movimientos de herramientas, útiles y piezas son los establecidos previamente.
 - 2.4.4 Ajustando parámetros del programa para optimizar trayectorias y tiempos, y la seguridad de las personas, equipos e instalaciones.
 - 2.4.5 Verificando que se utilicen rutinas estándares para acotar el programa.

Unidad de competencia 3: desarrollar el programa de CNC asistido por ordenador (CAD-CAM).

REALIZACIONES PROFESIONALES / CRITERIOS DE EJECUCIÓN

- 3.1 Recabar la información técnica necesaria que permita adquirir conocimientos básicos sobre el ordenador, la máquina y el control numérico que va a intervenir en la elaboración y recepción automática del programa de mecanizado.
 - 3.1.1 Requiriendo documentación sobre el ordenador a utilizar, relativa al sistema operativo, las listas, los bancos de datos almacenados, el tipo de posprocesador y la programación CAD-CAM.
 - 3.1.2 Obteniendo los planos, croquis o dibujos de la pieza a mecanizar, útiles de sujeción y medidas del área de trabajo.
 - 3.1.3 Obteniendo catálogos, libros de manejo y programación, y otra documentación técnica sobre el control de mando de la máquina.
- 3.2 Instalar el paquete operativo de CAD-CAM en un ordenador con las características técnicas adecuadas, para elaborar el dibujo de la pieza y posprocesado, siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.
 - 3.2.1 Comprobando en el ordenador las características siguientes: sistema operativo, archivos, directorios y estructura, periféricos de entrada y salida, mandatos y arranque del sistema.
 - 3.2.2 Garantizando que se ha instalado y configurado de forma correcta el paquete de CAD-CAM.
- 3.3 Diseñar en pantalla el dibujo o plano de la pieza que se desea mecanizar, apoyándose en los menús de ayuda del paquete de CAD, utilizando la representación en dos o tres dimensiones, en función de la complejidad de la pieza a mecanizar.
 - 3.3.1 Cuidando que los dibujos se ajusten a las normas internacionales de representación y acotación.
 - 3.3.2 Precizando las líneas de centro y origen de las acotaciones que serán tenidas en cuenta posteriormente en el posprocesado.
 - 3.3.3 Supervisando que el diseño de la pieza (mientras el paquete gráfico no exija otra cosa) se ajuste en dos dimensiones para piezas de revolución, y en tres para piezas prismáticas.
 - 3.3.4 Garantizando que los dibujos de pieza ya realizados se guardan en el banco de datos del ordenador, para ser procesados con el paquete específico de CAM para control numérico.
 - 3.3.5 Comprobando que la documentación técnica obtenida, por «plotter» o impresora de la pieza generada y representada en pantalla, cumple las exigencias técnicas del plano original.
- 3.4 Dibujar en la pantalla del ordenador piezas en varias vistas o representación tridimensional, para ser interpretadas correctamente por el paquete informático.
 - 3.4.1 Observando que las dimensiones de la pieza diseñada se ajustan a las exigencias del plano.
 - 3.4.2 Cerciorándose que el control de vistas y la gestión de ventanas de diseño se han realizado correctamente.
 - 3.4.3 Comprobando que se unen líneas curvas con rectas, de forma correcta en puntos tangentes, allí donde el plano de la pieza lo exigiere.
 - 3.4.4 Garantizando que los dibujos representados con aplicación de parámetros son interpretados correctamente por el ordenador.
 - 3.4.5 Verificando la coincidencia completa de cotas y prescripciones técnicas entre el diseño original y el dibujado por un «plotter» o impresora, a partir de los datos de la pantalla.
- 3.5 Realizar el posprocesado necesario aplicando el paquete informático de CAM, para que a raíz de los cálculos elaborados por el mismo, se pueda obtener el programa de CNC.
 - 3.5.1 Comprobando que los bancos de datos relativos a los distintos tipos de herramientas a emplear están bien configurados y actualizados.
 - 3.5.2 Valorando que los puntos iniciales y finales de la trayectoria de herramienta definidos en el ordenador estén situados correctamente.

- 3.5.3 Supervisando que los datos introducidos con respecto a las velocidades de corte, avances y profundidad de pasada, sean los óptimos en relación a la resistencia del material y las condiciones técnicas de herramientas y máquinas.
- 3.6 Generar automáticamente y partiendo de las informaciones previamente suministradas al ordenador con la utilización del posprocesador de CAM, el programa de CNC necesario para la mecanización de la pieza.
 - 3.6.1 Comprobando que se ha elegido el posprocesador apropiado a la marca del control que soportará y leerá el programa.
 - 3.6.2 Verificando la sintaxis del programa de CNC generado por el ordenador, para evitar errores de interpretación por el control de la máquina.
 - 3.6.3 Asegurando que el soporte físico en el que se guarda el programa CNC generado (cinta, «floppy», transmisión por cable) es compatible con la unidad lectora o de entrada de datos del control de la máquina.

Unidad de competencia 4: preparar y mecanizar piezas con máquinas convencionales de CNC.

REALIZACIONES PROFESIONALES / CRITERIOS DE EJECUCIÓN

- 4.1 Obtener la ficha de la operación correspondiente al proceso de trabajo (croquis, máquinas, útiles, herramientas, elementos de verificación y control) y la documentación auxiliar relacionada con el programa de CNC (listado del programa, orden de intervención de las herramientas, precauciones) para poner en marcha los procesos de mecanizado.
 - 4.1.1 Asegurando que los croquis se corresponden con las fichas de operaciones.
 - 4.1.2 Comprobando que las características técnicas de las máquinas convencionales se ajustan a lo indicado en las especificaciones técnicas.
 - 4.1.3 Verificando que el programa es el adecuado a las características del control numérico y a la pieza a mecanizar.
- 4.2 Realizar el acopio de los medios que intervienen en el proceso de mecanizado para conseguir los ratios de calidad indicados en los documentos técnicos.
 - 4.2.1 Comprobando que los medios solicitados se ajustan a las condiciones de cantidad y calidad establecidas en documentación técnica.
 - 4.2.2 Verificando que con los útiles a instalar, se adjunten los accesorios necesarios.
 - 4.2.3 Supervisando la recepción de los listados del programa de CNC a introducir.
 - 4.2.4 Comprobando que el soporte físico en el que se recibe la información (ya sea cinta perforada, «floppy» o cualquier otro sistema) se encuentra en las condiciones de uso e identificación.
- 4.3 Instalar y montar sobre la máquina convencional de CNC, siguiendo las prescripciones y documentación técnica, los medios para la mecanización de las piezas.
 - 4.3.1 Comprobando que los útiles instalados en la máquina han sido fijados y alineados.
 - 4.3.2 Cerciorándose que los útiles de bloqueo inmovilizan y orientan la pieza a mecanizar.
 - 4.3.3 Asegurando la colocación de las herramientas de acuerdo con el proceso de trabajo.
 - 4.3.4 Garantizando que se han introducido o hallado de forma idónea: los datos correctores de diámetro y longitud de cada herramienta, el punto de origen de coordenadas de la pieza.
 - 4.3.5 Observando si el programa de CNC, que ha sido introducido en el control de la máquina utilizando el método táctil o bien un periférico u otro ordenador externo, se encuentra completo y sin adiciones o parásitos informáticos extraños.
 - 4.3.6 Comprobando la depuración de los errores de sintaxis o de ejecución del programa, tras rodar en vacío o representar gráficamente el mismo, si el control dispusiere de esta opción.
 - 4.3.7 Supervisando que no existen interferencias tras probar la máquina en vacío.

- 4.4 Realizar operaciones complementarias de puesta a punto, en útiles y medios que deben modificarse, con operaciones simples de mecanizado para conseguir su funcionalidad.
 - 4.4.1 Solicitando, si fuera preciso, el plano del útil o del medio a modificar.
 - 4.4.2 Seleccionando las herramientas necesarias para el reajuste o adaptación del útil.
 - 4.4.3 Revisando que la modificación introducida no interfiere el proceso de trabajo de la máquina.
 - 4.4.4 Informando de las modificaciones realizadas al departamento correspondiente para que sean introducidas en los planos.
- 4.5 Mecanizar piezas unitarias con la máquina herramienta por arranque de viruta, siguiendo las normas de seguridad establecidas, para conseguir tras los retoques oportunos, que el producto elaborado se ajuste a las normas de calidad exigida.
 - 4.5.1 Revisando antes de la puesta en marcha que: las piezas se adaptan a las referencias del útil de bloqueo, son activos los dispositivos de seguridad instalados.
 - 4.5.2 Observando que se ha probado cada movimiento del programa, deteniendo la máquina en caso de anomalías.
 - 4.5.3 Adecuando las velocidades de corte y avances a las condiciones del material y solidez de la máquina.
 - 4.5.4 Comprobando que el tiempo del ciclo se ajusta a lo previsto.
 - 4.5.5 Procurando la continua operatividad de la máquina, realizando el mantenimiento de primer nivel, como pequeñas reparaciones, supervisión de los niveles de fluidos y control de manómetros.
 - 4.5.6 Notificando a los servicios de mantenimiento los defectos que por su complejidad no puedan ser subsanados a pie de máquina.
- 4.6 Comprobar y mantener la calidad de la pieza obtenida con la utilización de los medios de control previstos en el ciclo de trabajo debidamente reglados.
 - 4.6.1 Solicitando información técnica, planos, forma de uso de los medios y pautas de control.
 - 4.6.2 Asegurando que los patrones están debidamente calibrados.
 - 4.6.3 Supervisando de forma periódica, con la utilización de los patrones oportunos, que los medios de control no sufren desviaciones que alteren su precisión.
 - 4.6.4 Garantizando que los instrumentos de medida y control son tratados correctamente y están en condiciones de uso.
 - 4.6.5 Garantizando que la pieza se mecaniza dentro de las exigencias de calidad prescritas.

Unidad de competencia 5: preparar y mecanizar piezas con máquinas especiales de CNC.
REALIZACIONES PROFESIONALES / CRITERIOS DE EJECUCIÓN

- 5.1 Obtener la ficha de la operación correspondiente al proceso de trabajo (croquis, máquinas, útiles, herramientas, elementos de verificación y control) y la documentación auxiliar relacionada con el programa de CNC (listado del programa, orden de intervención de las herramientas, precauciones) para poner en marcha los procesos de mecanizado.
 - 5.1.1 Asegurando que los croquis se corresponden con las fichas de operaciones.
 - 5.1.2 Comprobando que las características técnicas de las máquinas especiales de CNC se ajustan a lo indicado en las especificaciones técnicas.
 - 5.1.3 Verificando que el programa es el adecuado a las características del control numérico y a la pieza a mecanizar.
- 5.2 Realizar el acopio de los medios que intervienen en el proceso de mecanizado para conseguir los ratios de calidad indicados en los documentos técnicos.
 - 5.2.1 Comprobando que los medios solicitados se ajustan a las condiciones de cantidad y calidad establecidas en documentación técnica.
 - 5.2.2 Verificando que con los útiles a instalar se adjunten los accesorios

- necesarios.
- 5.2.3 Supervisando la recepción de los listados del programa de CNC a introducir.
 - 5.2.4 Comprobando que el soporte físico en el que se recibe la información (ya sea cinta perforada, «floppy» o cualquier otro sistema) se encuentra en las condiciones de uso e identificación.
- 5.3 Instalar y montar sobre máquinas especiales de CNC, siguiendo las prescripciones y documentación técnica, los medios para la mecanización de las piezas.
- 5.3.1 Comprobando que los útiles instalados en la máquina han sido fijados y alineados.
 - 5.3.2 Verificando que las piezas a mecanizar quedan bien posicionadas y referenciadas en el útil destinado al efecto.
 - 5.3.3 Supervisando que las partes vitales del utillaje, como puntos de referencia, casquillos, guías, etc., se encuentran en las coordenadas previstas.
 - 5.3.4 Asegurando la colocación de las herramientas de corte o abrasivas de acuerdo con el proceso de trabajo.
 - 5.3.5 Garantizando que las medidas de diámetros y longitudes de herramienta introducidas en el control son las correctas.
 - 5.3.6 Comprobando que los orígenes unitarios o múltiples de coordenadas estén bien hallados.
 - 5.3.7 Transfiriendo el programa de CNC al control de la máquina desde un periférico.
 - 5.3.8 Indicando, tras el oportuno diálogo con el operador, las medidas o parámetros técnicos que la máquina necesite.
 - 5.3.9 Comprobando la depuración de los errores de programación, utilizando la opción de barrido y representación gráfica, siempre que se disponga de esta opción.
 - 5.3.10 Observando que no existen interferencias tras probar los órganos de la máquina en vacío.
- 5.4 Realizar operaciones complementarias de puesta a punto de útiles y medios que deben modificarse con operaciones simples de mecanizado, para conseguir su funcionalidad.
- 5.4.1 Solicitando, si fuera preciso, el plano del útil o del medio a modificar.
 - 5.4.2 Seleccionando las herramientas necesarias para el reajuste o adaptación del útil.
 - 5.4.3 Comprobando que la modificación introducida se ajusta al proceso de trabajo de la máquina.
 - 5.4.4 Informando de las modificaciones realizadas al departamento correspondiente para que sean introducidas en los planos.
- 5.5 Elaborar piezas con máquinas herramientas especiales por arranque de viruta, electroerosión o abrasión, para obtener el producto con la calidad exigida, siguiendo el proceso establecido en condiciones de seguridad.
- 5.5.1 Revisando antes de la puesta en marcha que: las piezas se adaptan a las diferencias del útil de bloqueo, son activos los dispositivos de seguridad instalados, las herramientas rotatorias sometidas a una elevada velocidad periférica, tales como las muelas de una rectificadora, estén bloqueadas con el par de apriete recomendado por el fabricante.
 - 5.5.2 Observando que se ha probado cada movimiento del programa, deteniendo la máquina en caso de anomalías.
 - 5.5.3 Adecuando las velocidades de corte y avances a las condiciones del material y solidez de la máquina.
 - 5.5.4 Garantizando que la pieza se mecaniza dentro de las exigencias de calidad prescritas.
 - 5.5.5 Optimizando el programa de CNC hasta alcanzar en lo posible el tiempo de ciclo previsto en el proceso de trabajo.
 - 5.5.6 Procurando la continua operatividad de la máquina, realizando el

ANEXO II REFERENTE FORMATIVO

1. Itinerario formativo.

Itinerario formativo de la ocupación: preparador-programador de máquinas herramientas con CNC.
(MODULOS OMITIDOS)

1.1 Duración: conocimientos prácticos, 770 horas; conocimientos teóricos, 300 horas; evaluaciones, 30 horas; duración total, 1.100 horas.

1.2 Módulos que lo componen:

1. Procesos de mecanizado con máquinas de CNC.
2. Programación convencional y avanzada.
3. Programación asistida por ordenador.
4. Preparación y mecanización con máquinas convencionales de CNC.
5. Preparación y mecanización con máquinas especiales de CNC.

2. Módulos formativos.

Módulo 1: procesos de mecanizado con máquinas de CNC (asociado a la unidad de competencia: desarrollar procesos operativos de mecanizado).

Objetivo general del módulo: establecer procesos operativos de programación, preparación y mecanización en máquinas convencionales y especiales de CNC, teniendo en cuenta, máquinas, herramientas y medios a emplear según normas de fabricación y sistemas de seguridad establecidos.

Duración: 100 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- 1.1 Analizar los planos y documentos técnicos relacionados con el producto a fabricar para establecer el proceso de trabajo, máquinas, equipos, herramientas y medios necesarios.
 - 1.1.1 Identificar a partir de un plano de fabricación y sus especificaciones técnicas: tipo de material de la pieza, simbología de acabados superficiales, vistas, cortes, secciones, detalles, acotados, tolerancias en dimensiones, formas y concentricidades, medidas de la pieza en bruto y terminada, operaciones y máquinas necesarias, centrados, apoyos y blocajes de la pieza en cada operación, herramientas y medios necesarios para mecanización y bloqueo, las medidas a ser controladas periódicamente.
- 1.2 Elaborar el proceso operativo de fabricación, ordenado por operaciones y en el que se describa el método de trabajo a emplear y los medios necesarios que deben intervenir.
 - 1.2.1 Describir, a partir del plano de la pieza, el orden de las operaciones a realizar, indicando: para cálculos de costes y mano de obra, itinerario a seguir por la pieza; máquinas necesarias, con su tipo y número (si lo hubiere); operaciones cronometrables, tiempos estimados aproximados. Para la mecanización de la pieza: croquis de la operación en concreto, acotaciones intermedias, donde se refleje la capa de material a eliminar, herramientas que intervienen y sus números de identificación, medios de

- medición y sus números de identificación, pautas de verificación y control.
- 1.3 Realizar los listados de petición de los medios necesarios para la fabricación, indicando para su adquisición las identificaciones y referencias comerciales.
 - 1.3.1 Interpretar y localizar medios en catálogos internos y comerciales.
 - 1.3.2 Enumerar ordenadamente medios y sus claves de identificación.
 - 1.3.3 Valorar económicamente los materiales relacionados.
- 1.4 Determinar los medios y sistemas de seguridad a aplicar en los procesos desarrollados según los planos o normas vigentes.
 - 1.4.1 Identificar los medios o equipos de seguridad a utilizar durante un proceso de mecanizado.
 - 1.4.2 Describir los riesgos más frecuentes en el mecanizado con máquinas con CNC.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS:

- Planos y croquis: normas, secciones, modificaciones, vistas, tolerancias, símbolos.
- Materiales básicos: hierros, fundiciones, aceros, aleaciones, aluminios.
- Materiales plásticos: teflón, metacrilato.
- Máquinas herramientas con CNC: tipos, características y aplicaciones.
- Herramientas para mecanizado: arranque de viruta, abrasión, electroerosión, especiales.
- Útiles y sistemas de sujeción: normalizados y especiales.
- Calibres y medios de control: tipos, simbología y utilización.
- Métodos de trabajo: sometidos a tiempo ciclo y de mano de obra.
- Croquizado de piezas, partiendo de planos de conjuntos o de piezas de muestra.
- Determinación de las operaciones de mecanizado de piezas a fabricar.
- Desarrollo del proceso operativo de las piezas a fabricar y su recorrido en planta.
- Elaboración de documentos auxiliares al proceso de trabajo, como hoja de ruta, fichas de operaciones.
- Selección de máquinas, herramientas y útiles intervinientes en procesos de fabricación.
- Identificación comercial de los elementos que intervienen en procesos de trabajo.
- Determinación de los medios que intervienen en el proceso de fabricación y sus características comerciales.

Módulo 2: programación convencional y avanzada (asociado a la unidad de competencia: realizar el programa de CNC utilizando programación convencional o avanzada).

Objetivo general del módulo: elaborar programas de CNC por el método convencional o parametrizado, a partir de los procesos, planos y documentos técnicos, realizando los cálculos matemáticos oportunos para su posterior introducción en máquina.

Duración: 200 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- 2.1 Elaborar programas aplicando, de forma escalonada, las funciones básicas y de lenguaje CNC, utilizando planos de piezas de dificultad creciente.
 - 2.1.1 Programar perfiles de piezas ordenadas de menor a mayor complejidad, en los que sean necesarios los cálculos trigonométricos, aplicando un lenguaje evolutivo de programación y utilizando: programación absoluta o incremental, cartesianas y polares, trayectorias rectas y curvas (interpolaciones), subrutinas y saltos, redondeos y chaflanados controlados, compensaciones automáticas de longitud y radio de herramienta, dos o tres ejes en movimiento individual o simultáneo.
- 2.2 Aplicar las velocidades de corte, avances y las funciones de ciclos fijos (centrar, taladrar, roscar, torneado, etc.), en piezas conformadas de distintos materiales.
 - 2.2.1 Confeccionar programas, a partir de planos de distintas piezas, donde se especifique: el orden de intervención de las herramientas, las trayectorias a generar por las mismas, las velocidades de corte y avances a aplicar, los

ciclos fijos más apropiados para torneear o fresar.

- 2.3 Generar, de forma precisa y creativa, programas paramétricos aplicables al mecanizado de moldes, a seguridades no implementadas de la máquina y a mejoras de funcionalidad.
 - 2.3.1 Asignar parámetros y valores variables elaborando: ciclos fijos de creación propia en la resolución de problemas de mecanizado, confección de programas donde el control realice saltos condicionales e incondicionales, de acuerdo con las comparaciones paramétricas que se establezcan.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS:

- Máquinas con CNC: aplicaciones, accionamientos, ejes.
- Soportes de información: cintas perforadas, magnéticas, disquete, periférico.
- Lenguajes de programación: ISO, DIN, conversacional.
- Trigonometría aplicada: resolución de triángulos, coordenadas.
- Funciones preparatorias y auxiliares: direcciones, órdenes a herramientas y a cabezales.
- Herramientas de mecanizado: plaquitas de corte, carburos metálicos, diamantes artificiales y plaquitas de cerámica.
- Parámetros de mecanizado: velocidades de corte constante y variable, avances y profundidades.
- Pautas de compensación: trayectorias de herramientas y correctores de longitud y radio.
- Ciclos de mecanizado: fijos y variables.
- Parámetros de programación: funciones y aplicaciones.
- Aplicación de ejercicios ante una terminal de ordenador o periférico.
- Selección de las velocidades de corte y avance de acuerdo con el material a mecanizar, grado de precisión y acabado superficial.
- Elaboración de programas de CNC con destino a máquinas herramientas como tornos, fresadoras.
- Elaboración de programas de CNC con destino a máquinas especiales.
- Desarrollo de subrutinas paramétricas específicas e inserción de las mismas en programas avanzados.

Módulo 3: programación asistida por ordenador (asociado a la unidad de competencia: desarrollar el programa de CNC asistido por ordenador (CAD-CAM)).

Objetivo general del módulo: introducir en la memoria de un ordenador especializado, los datos tecnológicos necesarios para que a partir de los mismos se genere de forma automática un programa de CNC, partiendo de informaciones como diseño de la pieza en la pantalla, trayectorias principales de las herramientas, el tipo y forma de las mismas, así como las velocidades de corte y avances necesarios.

Duración: 250 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- 3.1 Instalar, en un ordenador con capacidad suficiente, el sistema de arranque, operativo y posprocesado de un programa específico de CAD-CAM.
 - 3.1.1 Identificar las características técnicas básicas del ordenador.
 - 3.1.2 Instalar un programa de CAD-CAM y la configuración correspondiente.
 - 3.1.3 Localizar ficheros específicos en el ordenador.
- 3.2 Diseñar, utilizando el soporte informático correspondiente, productos a fabricar a partir de planos o documentación dada, teniendo en cuenta las normas que el propio sistema establece.
 - 3.2.1 Interpretar planos de piezas, con vistas, detalles, acotaciones y signos superficiales.
 - 3.2.2 Realizar un plano dado en la pantalla, con vistas y acotaciones.
 - 3.2.3 Resolver los problemas generados por errores de diseño.

- 3.2.4 Localizar e identificar de ficheros guardados en la memoria del ordenador.
 - 3.2.5 Realizar la secuencia para salvar el fichero.
- 3.3 Aplicar los comandos del programa de CAD-CAM para generar el programa de movimientos de las herramientas y la pieza.
 - 3.3.1 Crear ficheros de herramientas y modificar o ampliar los ya existentes.
 - 3.3.2 Definir trayectorias simples, con puntos lógicos de salida y llegada de herramientas.
 - 3.3.3 Elaborar un banco de datos introduciendo las variables de pieza, herramienta y procedimiento de mecanizado.
 - 3.3.4 Simular trayectorias de herramienta con indicación de parámetros en función de las características del material.
- 3.4 Generar programas de mecanizado en lenguaje internacional ISO, eligiendo los posprocesadores oportunos para que sean comprensibles por el control de CNC.
 - 3.4.1 Identificar las características técnicas de los posprocesadores.
 - 3.4.2 Describir la forma de representación en el lenguaje ISO.
 - 3.4.3 Elaborar un programa en lenguaje internacional ISO partiendo del dibujo de una pieza y posprocesador dado.
 - 3.4.4 Identificar y corregir errores de posprocesado previamente provocados.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS:

- Características de los sistemas CAD-CAM y del sistema operativo: «hardware» y «software» utilizados.
- Directorios y estructuras: archivos, especificaciones, estructuras en árbol.
- Parámetros de entrada y salida: arranque del sistema operativo y desplazamiento a través del mismo.
- Técnicas de diseño de piezas prismáticas en 2D: interpretación del plano de la pieza y reproducción del mismo en la memoria del ordenador, salidas gráficas hacia periféricos.
- Técnicas de diseño de piezas de revolución en torno. Formas de torneado, definición de herramientas, configuración. Instalación y configuración del programa de posprocesado para torno. Utilidades del CAM en piezas de revolución.
- Técnicas de diseño de piezas prismáticas en 3D: comprensión de vistas y detalles de pieza complejos, opción de control de vistas.
- Instalación en ordenador de programas que permitan la representación gráfica y la simulación del mecanizado.
- Representación en la pantalla del ordenador de piezas prismáticas complejas en dos dimensiones.
- Definición de trayectorias de herramienta en piezas prismáticas de dos dimensiones.
- Posprocesado de datos obteniendo programas de CNC.
- Representación en la pantalla del ordenador de piezas prismáticas complejas en tres dimensiones.
- Definición de capas de los distintos niveles de mecanizado.
- Posprocesado de datos obteniendo programas de mecanizado en CNC de piezas prismáticas en tres dimensiones.
- Mecanización de piezas en dos ejes y medio y aplicación de ciclos fijos de mecanizado.
- Mecanización de piezas en tres ejes y desbastado por planos paralelos y fresado con barrido de área.
- Posprocesado a sistema ISO. Adaptación y mejora del programa.

Módulo 4: preparación y mecanización con máquinas convencionales de CNC (asociado

a la unidad de competencia: preparar y mecanizar piezas con máquinas convencionales de CNC).

Objetivo general del módulo: realizar las operaciones de preparación de máquina convencional de CNC, montando y ajustando los útiles y herramientas e introduciendo el programa en el control de CNC, probando y depurando el mismo y optimizando la mecanización de la pieza, cumpliendo los requisitos exigidos en el plano.

Duración: 325 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- 4.1 Realizar la preparación de los útiles, herramientas y programas que intervienen en el mecanizado de una máquina convencional de CNC.
 - 4.1.1 Describir las características de: las herramientas a emplear, ya sean de torno o fresa, los portaherramientas, los útiles de sujeción.
 - 4.1.2 Relacionar los útiles, herramientas y programas a emplear con el tipo de máquina y sus características.
 - 4.1.3 Describir, ante un supuesto práctico, las operaciones de selección, toma de medidas, orden e identificación de las herramientas.
- 4.2 Analizar y aplicar los procedimientos de selección, adaptación, montaje y alineación de los útiles de sujeción, así como de introducción del programa en el CNC.
 - 4.2.1 Realizar un caso práctico de preparación de útiles de sujeción que exijan una adaptación de los mismos en fresadora.
 - 4.2.2 Describir las operaciones de adaptación de las garras blandas relacionándolas con las operaciones de mecanizado de una determinada pieza, en un torno de CNC.
 - 4.2.3 Identificar, ante un caso práctico de introducción de programas en un CNC: correctores de herramientas, parámetros tecnológicos de mecanizado, activación/desactivación de la compensación de una herramienta, cero-máquina/cero-pieza, trayectorias en vacío.
 - 4.2.4 Simular las trayectorias de herramientas en el control de la máquina de CNC.
- 4.3 Operar diestramente con la máquina, adaptando el programa a las características del material, dimensiones y grado de acabado de la pieza a mecanizar.
 - 4.3.1 Describir las medidas y sistemas de seguridad a adoptar, aplicables al torno y a la fresa.
 - 4.3.2 Realizar el mecanizado de una pieza comprobando los parámetros prescritos en el plano de la pieza y corrigiendo, en su caso, los errores detectados pieza a pieza.
 - 4.3.3 Describir las operaciones a realizar en el cambio de una herramienta y su intervención en el control.
 - 4.3.4 Enumerar las distintas operaciones de mantenimiento de primer nivel a realizar antes del inicio de la mecanización.
- 4.4 Optimizar el programa ajustando valores, variando parámetros y mejorando la estructura del mismo.
 - 4.4.1 Describir los parámetros modificables para obtener una mejora de tiempos de mecanizado.
 - 4.4.2 Aplicar cálculos trigonométricos a ejercicios concretos de programación.
 - 4.4.3 Aplicar cálculos numéricos para la determinación del tiempo y coste del mecanizado.
 - 4.4.4 Identificar, ante un caso concreto, de sectores del programa susceptibles de mejora y propuestas de rectificación.
 - 4.4.5 Confeccionar un listado de instrucciones para uso del operador de la máquina, que recoja: incidencias detectadas, criterios de calidad, criterios de seguridad, utilización de correctores de herramientas.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS:

- Máquinas de CNC: comunicaciones, sistemas de captación de la información, «encoders», reglas.
- Características y dispositivos de las máquinas de CNC: cambios de herramienta, velocidades máximas de aproximación, dispositivos de seguridad y protección más utilizados.
- El control numérico: tipos, características, prestaciones, modelos más usuales, manejo.
- Herramientas: dispositivos de sujeción, medición de longitudes, introducción de correctores en el control.
- Útiles: características, montaje, alineación y centrado.
- Técnicas de introducción y prueba del programa: manual, con cinta magnética y desde periféricos.
- Parámetros de mecanizado: avances, velocidades de corte constante y variable, profundidad de pasada.
- Instrumentos de medición: calibres, pie de rey, micrómetro.
- Introducción de programas en los controles realizados de forma convencional o mediante sistemas asistidos por ordenador (CAD-CAM).
- Selección y montaje de herramientas y útiles de sujeción en fresadoras y tornos.
- Preparación de tornos y fresadoras para el mecanizado, introduciendo los datos de los correctores de herramientas y cargando el programa en el control.
- Elaboración de programas de CNC a pie de máquina.
- Mantenimiento de la calidad de la producción en tornos y fresadoras de CNC.
- Mecanizado: correcciones, optimización del programa.
- Mantenimiento de primer nivel en máquinas, herramientas y equipos.
- Aplicación de la normativa de seguridad e higiene en el manejo de máquinas y equipos.

Módulo 5: preparación y mecanización con máquinas especiales de CNC (asociado a la unidad de competencia: preparar y mecanizar piezas con máquinas especiales de CNC).

Objetivo general del módulo: mecanizar con máquinas herramientas de CNC y especiales, procediendo a la introducción de los programas y a la preparación y ajuste de útiles y herramientas, colaborando en procesos continuos de células de fabricación flexible y variando programas en autómatas, robots y sistemas de transporte para la optimización y mejora de tiempos y calidades en los productos.

Duración: 225 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- 5.1 Aplicar las técnicas de introducción de programas, preparación y puesta a punto de máquinas y herramientas de electroerosión y abrasión de CNC, efectuando la mecanización de las piezas.
 - 5.1.1 Describir las operaciones de preparación de las máquinas de electroerosión por penetración o hilo.
 - 5.1.2 Describir las operaciones de preparación de las máquinas de abrasión.
 - 5.1.3 Realizar, ante un caso práctico de mecanizado: introducción del programa, ajuste de parámetros, aplicación del mecanizado, comprobación de las dimensiones y calidad requeridas.
 - 5.1.4 Identificar las diferencias que se presenten entre el proceso definido y el observado, indicando las debidas a herramientas, las condiciones de corte, máquina o pieza.
- 5.2 Aplicar las técnicas de introducción de programas, preparación y puesta a punto de máquinas y herramientas especiales de CNC por arranque de viruta, efectuando la mecanización de las piezas.
 - 5.2.1 Diferenciar entre centros de torneado y de mecanizado.
 - 5.2.2 Describir las operaciones de preparación de las máquinas especiales de CNC por arranque de viruta.

- 5.2.3 Introducir programas de mecanizado, realizando las operaciones siguientes: carga del programa en la memoria del CNC, simulación del programa en pantalla, en modo vacío y funciones complementarias, corrección de los errores de programación, búsqueda del cero-máquina y cero-herramienta, ejecución del programa en vacío, bloque a bloque y automático, verificación de las medidas obtenidas, acceso a las tablas correctoras, aplicando los correctores de dimensiones y almacén de herramientas.
- 5.3 Aplicar las técnicas de comunicación, organización y motivación necesarias para integrar y coordinar las necesidades del grupo de trabajo.
 - 5.3.1 Explicar las ventajas del trabajo en equipo frente al individual.
 - 5.3.2 Identificar las técnicas de motivación, comunicación y organización, aplicables en el entorno laboral.
 - 5.3.3 Describir las fases de desarrollo de un equipo de trabajo. 5.3.4 Confeccionar un listado de instrucciones para uso de los operadores, que recoja: incidencias detectadas, criterios de calidad, criterios de seguridad, utilización de correctores, medios de verificación y control, mantenimiento y seguridad.
- 5.4 Colaborar en el funcionamiento y optimización de células de fabricación flexible, mejorando programas de CNC e interviniendo en la programación de autómatas, robots y sistemas de transporte.
 - 5.4.1 Definir el concepto CIM aplicado a una célula de fabricación flexible determinada.
 - 5.4.2 Identificar las máquinas, equipos, sistemas y tecnologías que configuran una célula de fabricación flexible.
 - 5.4.3 Adaptar un programa existente en un robot optimizando su funcionalidad.
 - 5.4.4 Proponer mejoras en la programación del autómatas dado que gestiona el sistema de transporte.
 - 5.4.5 Exponer razonadamente la influencia que tiene la modificación de programas de CNC en el sistema informático de gestión de la célula.
- 5.5 Aplicar técnicas de verificación del producto, empleando diestramente los equipos de control especificados en la ficha de operación del proceso de trabajo.
 - 5.5.1 Describir los instrumentos de medida y control empleados en la verificación del producto.
 - 5.5.2 Enumerar los tipos de errores que influyen en una medida.
 - 5.5.3 Realizar la verificación dimensional y geométrica de una pieza, anotando los resultados en una ficha de toma de datos o gráfico de control.
 - 5.5.4 Comprobar la fiabilidad y precisión de la máquina, realizando las pruebas de capacidad previstas por las normas.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS:

- Documentos de fabricación: interpretación, elaboración y aplicación.
- Acabados superficiales: normas, características, equipos de medición y control.
- Máquinas de CNC: por abrasión, electroerosión.
- Muelas: identificación, velocidades de corte, avances, diamantes de perfilar, embotamientos.
- Electrodo: clases, aplicaciones, construcción, dieléctricos.
- Centros de mecanizado y torneado: tipos, modelos, aplicaciones, implantación, puesta a punto y elaboración de piezas complejas.
- Células flexibles de mecanizado: tipos, estructura y componentes.
- Robótica: anatomía, grados de libertad, sistemas de programación.
- Sistemas de transporte y manipulación: pulmones, zonas de espera, captadores de información, comunicaciones y autómatas.
- Lenguajes de programación: tipos, aplicaciones y características.
- Selección y montaje de herramientas, útiles de sujeción y posicionado de

mecanizado.

- Selección y montaje de muelas en rectificadoras.
- Preparación de centros de mecanizado para la elaboración de piezas.
- Preparación de rectificadoras para el mecanizado.
- Desarrollo de procesos básicos de aplicación en células flexibles de fabricación.
- Corrección y optimización del programa de CNC durante el proceso de mecanizado.
- Mantenimiento de primer nivel en máquinas e instalaciones.
- Aplicación de las normas de seguridad en el manejo de máquinas e instalaciones.

3. Requisitos personales.

3.1 Requisitos del profesorado.

- a) Nivel académico: titulación universitaria (preferentemente Ingeniería Técnica o similar) o capacitación profesional equivalente en la ocupación del curso.
- b) Experiencia profesional: tres años de experiencia laboral en la ocupación.
- c) Nivel pedagógico: formación metodológica y experiencia docente.

3.2 Requisitos de acceso del alumnado.

1.º Nivel académico y experiencia profesional:

- a) EGB o similar con experiencia laboral en el sector o
- b) FP 1 Metal/Mecánica o equivalente o
- c) FPO (Tornero Fresador).

2.º Condiciones físicas: agudeza visual, destreza digital, destreza manual y ausencia de limitaciones que impidan el desarrollo de la actividad objeto del curso.

4. Requisitos materiales.

4.1 Instalaciones.

Aula de clases teóricas: superficie aproximada de 2 metros cuadrados por alumno; equipada con mobiliario docente para, aproximadamente, 15 plazas, además de los elementos auxiliares.

Instalaciones para prácticas: superficie en función del número de alumnos e instalaciones (mínimo 100 metros cuadrados), iluminación natural o artificial (600 a 1.000 lux), ventilación normal, con temperatura ambiente adecuada.

Instalación eléctrica: deberá disponer de la potencia suficiente y cumplir las normas de baja tensión preparada de forma que permita la realización de las prácticas.

Otras instalaciones: aseos y servicios higiénico-sanitarios en número adecuado a la capacidad del centro, almacén con ventilación, estanterías y armarios para herramientas, toma de agua y aire comprimido; las aulas y talleres deberán reunir las condiciones higiénicas, acústicas, de habitabilidad y de seguridad exigidas por la legislación vigente.

4.2 Equipo y maquinaria.

Banco de ajuste con tornillo.

Máquinas herramientas por arranque de viruta con CNC: tornos, fresadoras, taladradoras, sierras.

Máquinas especiales de mecanizado con CNC: rectificadoras, electroerosión.

Máquinas auxiliares: electroesmeriladoras, afiladoras.

Ordenadores con capacidad para gestionar programas de CAD-CAM.

Equipos auxiliares para la formación de una célula de fabricación flexible: robot, transporte y sistemas de comunicaciones.

Equipos de verificación y control: pies de rey, cintas métricas, micrómetros, medidor de herramientas, gramiles, galgas, calibres, niveles de precisión, rugosímetros, durómetros, proyectores de perfiles, comparadores.

4.3 Herramientas y utillaje.

Sistemas de amarre estándares y utillajes específicos: mordazas, platos, plaquitas, portabrocas.

Herramientas de corte, conformado y especiales: Brocas, fresas, mandriles, brochas, escariadores.

Accesorios estándares y especiales para el mecanizado: contrapuntos, portapinzas, aparatos divisores.

Otras herramientas: limas, muelas, machos de roscar, martillos, llaves fijas (planas, estrella y de tubo).

4.4 Material de consumo.

Aceros, fundiciones, latones, bronces, aluminios, metacrilatos, polímeros fluorados (teflón).

Aceites de engrase, aceites refrigerantes, grasas, telas de esmeril.

Hojas de sierra de mano, hojas de sierra alternativa.

Material de protección y seguridad: gafas, botas, guantes.

