



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE



FONDO SOCIAL EUROPEO
El FSE invierte en tu futuro

SECRETARÍA DE ESTADO DE
EDUCACIÓN, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y UNIVERSIDADES

DIRECCIÓN GENERAL
DE FORMACIÓN PROFESIONAL

INSTITUTO NACIONAL
DE LAS CUALIFICACIONES

GUÍA DE EVIDENCIA DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA

“UC0596_3: Programar el Control Numérico Computerizado (CNC) en máquinas o sistemas de mecanizado y conformado mecánico”

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: PRODUCCIÓN EN
MECANIZADO, CONFORMADO Y MONTAJE MECÁNICO**

Código: FME187_3

NIVEL: 3



1. ESPECIFICACIONES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA.

Dado que la evaluación de la competencia profesional se basa en la recopilación de pruebas o evidencias de competencia generadas por cada persona candidata, el referente a considerar para la valoración de estas evidencias de competencia (siempre que éstas no se obtengan por observación del desempeño en el puesto de trabajo) es el indicado en los apartados 1.1 y 1.2 de esta GEC, referente que explicita la competencia recogida en las realizaciones profesionales y criterios de realización de la UC0596_3: Programar el Control Numérico Computerizado (CNC) en máquinas o sistemas de mecanizado y conformado mecánico.

1.1. Especificaciones de evaluación relacionadas con las dimensiones de la competencia profesional.

Las especificaciones recogidas en la GEC deben ser tenidas en cuenta por el asesor o asesora para el contraste y mejora del historial formativo de la persona candidata (especificaciones sobre el saber) e historial profesional (especificaciones sobre el saber hacer y saber estar).

Lo explicitado por la persona candidata durante el asesoramiento deberá ser contrastado por el evaluador o evaluadora, empleando para ello el referente de evaluación (UC y los criterios fijados en la correspondiente GEC) y el método que la Comisión de Evaluación determine. Estos métodos pueden ser, entre otros, la observación de la persona candidata en el puesto de trabajo, entrevistas profesionales, pruebas objetivas u otros. En el punto 2.1 de esta Guía se hace referencia a los mismos.

Este apartado comprende las especificaciones del “saber” y el “saber hacer”, que configuran las “competencias técnicas”, así como el “saber estar”, que comprende las “competencias sociales”.

a) Especificaciones relacionadas con el “saber hacer”.

La persona candidata demostrará el dominio práctico relacionado con las actividades profesionales que intervienen en la programación del Control Numérico Computerizado (CNC) en máquinas o sistemas de mecanizado y conformado mecánico, y que se indican a continuación:

Nota: A un dígito se indican las actividades profesionales expresadas en las realizaciones profesionales de la unidad de competencia, y a dos dígitos las reflejadas en los criterios de realización.



1. Programar las máquinas de control numérico, para el mecanizado y conformado a partir del proceso establecido.

- 1.1 El proceso establecido, la maquinaria, las herramientas, las características de las piezas a fabricar, entre otros, se analizan, identificando los condicionantes de programación.
- 1.2 El programa de CNC se establece teniendo en cuenta: prestación de la máquina, potencia, velocidades, esfuerzos admisibles; características del control numérico, tipo de control, formato bloque, codificación de funciones; geometría de la pieza, tamaño de las series y acabados que se pretenden conseguir; dimensiones en bruto de la pieza antes de su montaje en la máquina; el "cero" máquina o pieza; tipo de herramientas y útiles necesarios; almacenamiento o alimentación automática de herramientas, entre otros.
- 1.3 La sintaxis del programa se verifica para garantizar su ejecución.
- 1.4 Las trayectorias de las herramientas se comprueban mediante simulación.
- 1.5 La documentación técnica relativa a la programación de máquinas de control numérico se elabora incluyendo lista de herramientas, posicionamiento de cero máquina y pieza, hoja de programa, u otra manera que permita la preparación de la máquina o sistema.
- 1.6 Los programas se archivan y almacenan de forma segura (soporte informático, papel, u otros).

2. Programar el CAM (Computer Aided Manufacturing) para el mecanizado y conformado a partir del proceso establecido.

- 2.1 El programa CAM se realiza teniendo en cuenta la secuencia del proceso, los parámetros de mecanizado establecidos, las capacidades de la máquina, las herramientas a utilizar y los utillajes de sujeción de la pieza.
- 2.2 Las estrategias de mecanizado se programan para la consecución de la pieza con la calidad establecida y en el menor tiempo y coste posible.
- 2.3 Las posibles colisiones o ineficiencias del programa se verifican ejecutando la simulación del mecanizado.
- 2.4 El programa CAM se corrige en función de las deficiencias detectadas en la simulación del mecanizado.

3. Supervisar la ejecución de los programas de CNC en los equipos, máquinas o instalaciones, durante la elaboración o prueba, para asegurar su correcto funcionamiento, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

- 3.1 El programa de CNC se transmite a la máquina, permitiendo la ejecución de la secuencia según el proceso establecido.
- 3.2 Las herramientas de corte o conformado cargadas en las máquinas se supervisan, verificando que se corresponden con las establecidas en el programa CNC.



- 3.3 Los datos de las herramientas de corte o conformado introducidos en el CNC se verifican, comprobando que se corresponden con las medidas de las mismas.
- 3.4 Los útiles de sujeción de la pieza se comprueban, verificando que son los especificados en el programa de CNC o proceso de mecanizado y están posicionados teniendo en cuenta los datos del programa.
- 3.5 El ciclo en vacío se ejecuta, comprobando la inexistencia de colisiones o movimientos descontrolados.
- 3.6 El programa de CNC, la preparación de los equipos y las operaciones se validan verificando que la primera pieza se ha obtenido según las especificaciones técnicas recogidas en el plano de fabricación.
- 3.7 El proceso y los parámetros de fabricación se corrigen según las desviaciones observadas en el proceso de validación del programa para el lanzamiento de la producción.

b) Especificaciones relacionadas con el “saber”.

La persona candidata, en su caso, deberá demostrar que posee los conocimientos técnicos (conceptos y procedimientos) que dan soporte a las actividades profesionales implicadas en las realizaciones profesionales de la **UC0596_3: Programar el Control Numérico Computerizado (CNC) en máquinas o sistemas de mecanizado y conformado mecánico**. Estos conocimientos se presentan agrupados a partir de las actividades profesionales que aparecen en cursiva y negrita:

1. CNC (Control Numérico Computerizado) de las máquinas herramientas.

- Máquinas herramientas automáticas.
- Elementos característicos de una máquina herramienta de CNC.
- El control numérico.

2. La programación de CNC (Control Numérico Computerizado).

- Lenguajes.
- Funciones y códigos de un lenguaje tipo.
- Secuencias de instrucciones: programación.
- Prevención de riesgos laborales aplicables en la programación de máquinas de CNC.
- Protección del medio ambiente aplicables en la programación de máquinas de CNC.

3. CAM.

- Programación.
- Estrategias de mecanizado.
- Estrategias de conformado.
- Mecanizado virtual.



4. Operaciones de mecanizado con máquinas automáticas de CNC.

- Preparación de máquinas.
- Carga de programas CNC o CAM
- Preparación de herramientas.
- Preparación de utillajes de amarre.

c) Especificaciones relacionadas con el “saber estar”.

La persona candidata debe demostrar la posesión de actitudes de comportamiento en el trabajo y formas de actuar e interactuar, según las siguientes especificaciones:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.
- Reconocer el proceso productivo de la organización.
- Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.
- Habitarse al ritmo de trabajo de la empresa.
- Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

1.2. Situaciones profesionales de evaluación y criterios de evaluación.

La situación profesional de evaluación define el contexto profesional en el que se tiene que desarrollar la misma. Esta situación permite al evaluador o evaluadora obtener evidencias de competencia de la persona candidata que incluyen, básicamente, todo el contexto profesional de la Unidad de Competencia implicada.

Así mismo, la situación profesional de evaluación se sustenta en actividades profesionales que permiten inferir competencia profesional respecto a la práctica totalidad de realizaciones profesionales de la Unidad de Competencia.

Por último, indicar que la situación profesional de evaluación define un contexto abierto y flexible, que puede ser completado por las CC.AA., cuando éstas decidan aplicar una prueba profesional a las personas candidatas.

En el caso de la “UC0596_3: Programar el Control Numérico Computerizado (CNC) en máquinas o sistemas de mecanizado y conformado mecánico”, se tiene una situación profesional de evaluación y se concreta en los siguientes términos:



1.2.1. Situación profesional de evaluación.

a) Descripción de la situación profesional de evaluación.

En esta situación profesional, la persona candidata demostrará la competencia requerida para realizar el programa de CNC y CAM de una máquina CNC y su puesta a punto. Esta situación comprenderá al menos las siguientes actividades:

1. Programar el CNC de una máquina de mecanizado o conformado para mecanizar una pieza.
2. Programar el CAM de una máquina de mecanizado o conformado para mecanizar una pieza.
3. Verificar el programa CNC o CAM mediante el mecanizado de una pieza en la máquina de CNC.

Condiciones adicionales:

- Se dispondrá de una máquina CNC con las herramientas y útiles de sujeción montadas y regladas.
- Se dispondrá de equipamientos, productos específicos y ayudas técnicas requeridas por la situación profesional de evaluación.
- Se comprobará la capacidad del candidato o candidata en respuesta a contingencias.
- Se asignará un tiempo total para que el candidato o la candidata demuestre su competencia en condiciones de estrés profesional.

b) Criterios de evaluación asociados a la situación de evaluación.

Con el objeto de optimizar la validez y fiabilidad del resultado de la evaluación, esta Guía incluye unos criterios de evaluación integrados y, por tanto, reducidos en número. Cada criterio de evaluación está formado por un criterio de mérito significativo, así como por los indicadores y escalas de desempeño competente asociados a cada uno de dichos criterios.

En la situación profesional de evaluación, los criterios se especifican en el cuadro siguiente:

Criterios de mérito	Indicadores, escalas y umbrales de desempeño competente
<i>Idoneidad del programa CNC para mecanizar la pieza.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Sintaxis del programa. - Simulación del mecanizado. - Almacenamiento y documentación del programa <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala A.</i></p>
<i>Idoneidad del programa CAM para mecanizar una pieza.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategias de mecanizado. - Simulación del mecanizado. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala B.</i></p>
<i>Rigurosidad en la verificación del programa CNC o CAM.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Carga del programa en la máquina. - Supervisión de herramientas montadas en la máquina. - Supervisión de los útiles de amarre de la pieza. - Verificación del programa de CNC o CAM. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala C.</i></p>
<i>Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en el mecanizado de la pieza con la máquina de CNC.</i>	<p><i>El umbral de desempeño competente requiere el cumplimiento total de este criterio de mérito.</i></p>

Escala A

5	<p><i>La sintaxis del programa CNC no contiene errores de código según norma aplicable y responde a las especificaciones del proceso de mecanizado establecido. El programa se comprueba simulando las trayectorias programadas y en su caso se corrigen los “bloques” específicos. El programa es almacenado en el dispositivo disponible con el código adecuado para su identificación inequívoca y contiene los comentarios necesarios para su interpretación.</i></p>
4	<p><i>La sintaxis del programa CNC no contiene errores de código según norma aplicable y responde a las especificaciones del proceso de mecanizado establecido. El programa se comprueba simulando las trayectorias programadas y en su caso se corrigen los “bloques” específicos. El programa es almacenado en el dispositivo disponible.</i></p>
3	<p><i>La sintaxis del programa CNC contiene errores de código según norma aplicable y no responde a las especificaciones del proceso de mecanizado establecido. El programa se comprueba simulando las trayectorias programadas pero no se corrigen los “bloques” defectuosos. El programa es almacenado en el dispositivo disponible.</i></p>



2	<i>La sintaxis del programa CNC contiene errores de código según norma aplicable y no responde a las especificaciones del proceso de mecanizado establecido. No se realiza la simulación del mecanizado.</i>
1	<i>No se realiza el programa de CNC.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 4 de la escala.

Escala B

5	<i>El programa de CAM tiene las estrategias más adecuadas para el mecanizado según el proceso establecido y contempla todas las fases y operaciones con sus parámetros de corte. Las estrategias de mecanizado seleccionadas son las más rentables para mecanizar la pieza. El programa se verifica simulando el mecanizado y en su caso corrigiendo los datos de trayectorias o tecnológicos. El programa es almacenado en el dispositivo disponible con el código adecuado para su identificación inequívoca y contiene los comentarios necesarios para su interpretación.</i>
4	<i>El programa de CAM tiene las estrategias más adecuadas para el mecanizado según el proceso establecido y contempla todas las fases y operaciones con sus parámetros de corte. Las estrategias de mecanizado seleccionadas son las más rentables para mecanizar la pieza. El programa se verifica simulando el mecanizado y en su caso corrigiendo los datos de trayectorias o tecnológicos. El programa es almacenado en el dispositivo disponible.</i>
3	<i>El programa de CAM no tiene todas las estrategias más adecuadas para el mecanizado según el proceso establecido y no contempla todas las fases y operaciones necesarias para mecanizar la pieza. Las estrategias de mecanizado seleccionadas no son las más rentables para mecanizar la pieza. El programa se verifica simulando el mecanizado pero no se corrigen las estrategias o datos tecnológicos. El programa es almacenado en el dispositivo disponible.</i>
2	<i>El programa de CAM no tiene las estrategias más adecuadas para el mecanizado según el proceso establecido y no contempla todas las fases y operaciones necesarias para mecanizar la pieza. Las estrategias de mecanizado seleccionadas no son las más rentables para mecanizar la pieza. El programa no se verifica simulando el mecanizado. El programa no es almacenado en el dispositivo disponible.</i>
1	<i>No se programa el CAM.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 4 de la escala.

Escala C

5	<i>El programa CNC se carga en la máquina y se posibilita su ejecución. Se supervisan las herramientas montadas en la máquina verificando que coinciden con las establecidas en el programa de CNC. Se verifica que los útiles de amarre de la pieza son los especificados en el proceso de mecanizado. El programa de CNC o CAM se verifica realizando un ciclo en vacío y comprobando que no hay colisiones y que los recorridos de las herramientas o piezas son los mínimos posibles, posteriormente se mecaniza la pieza y se corrigen los errores de programación que provocan los defectos en la pieza.</i>
4	<i>El programa CNC se carga en la máquina y se posibilita su ejecución. Se supervisan las herramientas montadas en la máquina verificando que coinciden con las establecidas en el programa de CNC. Se verifica que los útiles de amarre de la pieza son los especificados en el proceso de mecanizado. El programa de CNC o CAM se verifica realizando un ciclo en vacío y comprobando que no hay colisiones, posteriormente se mecaniza la pieza y se corrigen los errores de programación que provocan los defectos en la pieza.</i>
3	<i>El programa CNC se carga en la máquina. Se supervisan las herramientas montadas en la máquina verificando que coinciden con las establecidas en el programa de CNC. Se verifica que los útiles de amarre de la pieza son los especificados en el proceso de mecanizado. Existen colisiones al realizar el ciclo de mecanizado en vacío y no se corrigen los programas para evitarlas.</i>
2	<i>El programa CNC se carga en la máquina. No se supervisan las herramientas montadas en la máquina ni se verifica que los útiles de amarre de la pieza son los especificados en el proceso de mecanizado. Existen colisiones al realizar el ciclo de mecanizado en vacío y no se corrigen los programas para evitarlas.</i>
1	<i>No se verifica el programa CNC o CAM.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 4 de la escala.

2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA Y ORIENTACIONES PARA LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN Y EVALUADORES/AS.

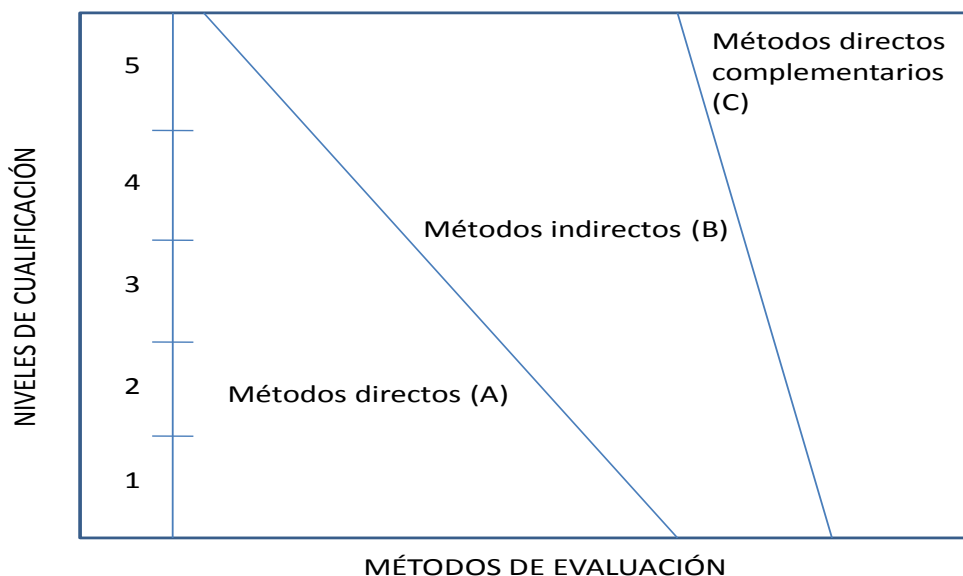
La selección de métodos de evaluación que deben realizar las Comisiones de Evaluación será específica para cada persona candidata, y dependerá fundamentalmente de tres factores: nivel de cualificación de la unidad de competencia, características personales de la persona candidata y evidencias de competencia indirectas aportadas por la misma.



2.1. Métodos de evaluación y criterios generales de elección.

Los métodos que pueden ser empleados en la evaluación de la competencia profesional adquirida por las personas a través de la experiencia laboral, y vías no formales de formación son los que a continuación se relacionan:

- a) **Métodos indirectos:** Consisten en la valoración del historial profesional y formativo de la persona candidata; así como en la valoración de muestras sobre productos de su trabajo o de proyectos realizados. Proporcionan evidencias de competencia inferidas de actividades realizadas en el pasado.
- b) **Métodos directos:** Proporcionan evidencias de competencia en el mismo momento de realizar la evaluación. Los métodos directos susceptibles de ser utilizados son los siguientes:
 - Observación en el puesto de trabajo (A).
 - Observación de una situación de trabajo simulada (A).
 - Pruebas de competencia profesional basadas en las situaciones profesionales de evaluación (C).
 - Pruebas de habilidades (C).
 - Ejecución de un proyecto (C).
 - Entrevista profesional estructurada (C).
 - Preguntas orales (C).
 - Pruebas objetivas (C).



Fuente: Leonard Mertens (elaboración propia)

Como puede observarse en la figura anterior, en un proceso de evaluación que debe ser integrado (“holístico”), uno de los criterios de elección depende del nivel de cualificación de la UC. Como puede observarse, a menor nivel, deben priorizarse los métodos de observación en una situación de trabajo real o simulada, mientras que, a niveles superiores, debe priorizarse la utilización de métodos indirectos acompañados de entrevista profesional estructurada.

La consideración de las características personales de la persona candidata, debe basarse en el principio de equidad. Así, por este principio, debe priorizarse la selección de aquellos métodos de carácter complementario que faciliten la generación de evidencias válidas. En este orden de ideas, nunca debe aplicarse una prueba de conocimientos de carácter escrito a un candidato de bajo nivel cultural al que se le aprecien dificultades de expresión escrita. Una conversación profesional que genere confianza sería el método adecuado.

Por último, indicar que las evidencias de competencia indirectas debidamente contrastadas y valoradas, pueden incidir decisivamente, en cada caso particular, en la elección de otros métodos de evaluación para obtener evidencias de competencia complementarias.

2.2. Orientaciones para las Comisiones de Evaluación y Evaluadores.

- a) Cuando la persona candidata justifique sólo formación no formal y no tenga experiencia en el proceso de programación del control numérico de máquinas y sistemas, se le someterá, al menos, a una prueba profesional de evaluación y a una entrevista profesional estructurada sobre la



dimensión relacionada con el “saber” y “saber estar” de la competencia profesional.

- b) En la fase de evaluación siempre se deben contrastar las evidencias indirectas de competencia presentadas por la persona candidata. Deberá tomarse como referente la UC, el contexto que incluye la situación profesional de evaluación, y las especificaciones de los “saberes” incluidos en las dimensiones de la competencia. Se recomienda utilizar una entrevista profesional estructurada.
- c) Si se evalúa a la persona candidata a través de la observación en el puesto de trabajo, se recomienda tomar como referente los logros expresados en las realizaciones profesionales considerando el contexto expresado en la situación profesional de evaluación.
- d) Si se aplica una prueba práctica, se recomienda establecer un tiempo para su realización, considerando el que emplearía un/a profesional competente, para que el evaluado trabaje en condiciones de estrés profesional.
- e) Por la importancia del “saber estar” recogido en la letra c) del apartado 1.1 de esta Guía, en la fase de evaluación se debe comprobar la competencia de la persona candidata en esta dimensión particular, en los aspectos considerados.
- f) Esta Unidad de Competencia es de nivel 3. Por las características de estas competencias, la persona candidata, además de otras, ha de movilizar sus destrezas cognitivas aplicándolas de forma competente en múltiples situaciones y contextos profesionales. Por esta razón, se recomienda que la comprobación de lo explicitado por la persona candidata se complemente con una prueba de desarrollo práctico, que tome como referente las actividades de la situación profesional de evaluación, todo ello con independencia del método de evaluación utilizado. Esta prueba se planteará sobre un contexto definido que permita evidenciar las citadas competencias, minimizando los recursos y el tiempo necesario para su realización, e implique el cumplimiento de las normas de seguridad, prevención de riesgos laborales y medioambientales, en su caso, requeridas.
- g) Si se utiliza la entrevista profesional para comprobar lo explicitado por la persona candidata se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se estructurará la entrevista a partir del análisis previo de toda la documentación presentada por la persona candidata, así como de la información obtenida en la fase de asesoramiento y/o en otras fases de la evaluación.



La entrevista se concretará en una lista de cuestiones claras, que generen respuestas concretas, sobre aspectos que han de ser explorados a lo largo de la misma, teniendo en cuenta el referente de evaluación y el perfil de la persona candidata. Se debe evitar la improvisación.

El evaluador o evaluadora debe formular solamente una pregunta a la vez dando el tiempo suficiente de respuesta, poniendo la máxima atención y neutralidad en el contenido de las mismas, sin enjuiciarlas en ningún momento. Se deben evitar las interrupciones y dejar que la persona candidata se comunique con confianza, respetando su propio ritmo y solventando sus posibles dificultades de expresión.

Para el desarrollo de la entrevista se recomienda disponer de un lugar que respete la privacidad. Se recomienda que la entrevista sea grabada mediante un sistema de audio vídeo previa autorización de la persona implicada, cumpliéndose la ley de protección de datos.

- h) En la situación profesional de evaluación se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:
- En esta situación profesional principalmente se evalúa la competencia para programar el CNC y para facilitar la prueba al candidato se le deberá entregar los planos de la pieza a mecanizar junto con la “hoja de proceso” en la que se especifiquen secuencia de operaciones, herramientas de corte con sus dimensiones de prerreglaje y parámetros de mecanizado.
 - La pieza debe tener superficies complejas y múltiples operaciones para evaluar la competencia en su más amplio sentido.
 - Si no se dispone de posprocesador de CAM para la máquina de CNC la evaluación de la tercera actividad se hará sólo con el programa CNC de la primera actividad y si se dispone del posprocesador, con cualquiera de las dos.
 - Aunque el programa CNC o CAM se puede hacer para cualquier máquina de mecanizado o conformado se utilizará preferentemente un “centro de mecanizado” por ser su programación más compleja y así demostrar la competencia en su más amplio sentido.