



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 EVIDENCIAS DEL ESTÁNDAR DE COMPETENCIAS PROFESIONALES

**“ECP2166_3: Planificar el mecanizado a alta velocidad y alto
rendimiento”**



1. ESPECIFICACIONES DE EVALUACIÓN DE LA ESTÁNDAR DE COMPETENCIAS PROFESIONALES

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 los elementos de la competencia (EC) e indicadores de calidad (IC) del ECP2166_3: Planificar el mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento.

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 (Estándar de Competencias Profesionales (ECP) 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 principales y secundarias que intervienen en la planificación del mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento, y que se indican a continuación:

Nota: A un dígito se indican las actividades principales y a dos las actividades secundarias relacionadas.



1. Determinar las características de la máquina, herramientas y utillajes a utilizar en el proceso para mecanizar a alta velocidad y alto rendimiento.

- 1.1 Determinar el tipo y arquitectura de la máquina en función de las formas geométricas a obtener, las operaciones a realizar y la precisión requerida.
- 1.2 Determinar el cubo de trabajo, las dimensiones de la mesa y los dispositivos de sujeción en función de las dimensión, peso y superficie de amarre de la pieza.
- 1.3 Determinar el número de ejes necesario en función de las superficies a mecanizar y la productividad necesaria.
- 1.4 Determinar la necesidad de cabezales o herramientas especiales en función de la accesibilidad a la zona de mecanizado.
- 1.5 Determinar la potencia y par del cabezal, y capacidad de avance y aceleración de la mesa en base a los parámetros de corte óptimos para un alto rendimiento.
- 1.6 Seleccionar el tipo de control numérico en función de las características de la maquina, numero de ejes y las operaciones a realizar.
- 1.7 Seleccionar el tipo de extracción de la atmósfera de mecanizado y su depuración en función de los materiales lubricares y refrigerantes utilizados.

2. Elaborar el proceso de mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento asegurando la factibilidad de la fabricación con la calidad requerida.

- 2.1 Definir la secuencia de operaciones en función de las formas a mecanizar.
- 2.2 Seleccionar los utillajes teniendo en cuenta la secuencia de operaciones y sus características.
- 2.3 Establecer las operaciones para la eliminación de superficies auxiliares de mecanizado después de cumplir su cometido.
- 2.4 Coordinar la secuencia de operaciones en cada canal o maquina utilizando criterios de alta velocidad o alto rendimiento.
- 2.5 Seleccionar las herramientas de corte y sus parámetros en función de la operación, tipo de proceso, material a mecanizar y las tolerancias a conseguir.
- 2.6 Determinar las condiciones de refrigeración y lubricación del mecanizado en función del material a mecanizar y la operación de corte.

3. Generar los programas de mecanizado (CAM) teniendo en cuenta los criterios de calidad.

- 3.1 Introducir los datos y la geometría de las herramientas en el programa CAM y generar su modelización.
- 3.2 Determinar la estrategia de corte en función de las calidades a conseguir, tiempo de corte y duración de la herramienta.
- 3.3 Establecer en el programa la estrategia de desbaste y restos minimizando la cantidad de material residual y optimizando el mecanizado.
- 3.4 Establecer las estrategias de acabado en función de la geometría a obtener y la calidad superficial exigida.
- 3.5 Generar las trayectorias de corte de la herramienta en función de la estrategia de corte.
- 3.6 Depurar el programa CAM optimizando el postprocesado.
- 3.7 Generar el fichero CNC con el CAM en función del lenguaje de control numérico empleado.



- 3.8 Elaborar los programas de mecanizado de las piezas atendiendo a criterios de calidad.

2 Simular el mecanizado resolviendo las contingencias que se presenten.

- 4.1 Cargar en la aplicación informática los dibujos y datos de la máquina para la modelización cinemática.
- 4.2 Cargar en la aplicación informática los dibujos y datos del utillaje para la modelización cinemática.
- 4.3 Cargar en la aplicación informática los dibujos y datos del conjunto herramienta portaherramientas para su modelización cinemática.
- 4.4 Optimizar los movimientos de aproximación disminuyendo trayectorias y aumentando la velocidad de desplazamiento además de simultanear al máximo rendimiento las operaciones multiproceso.
- 4.5 Validar el proceso de mecanizado verificando que las trayectorias están libres de toda clase de interferencias entre máquina y utillaje y el tiempo de ejecución es el estipulado.

b) Especificaciones relacionadas con el “saber”.

La persona candidata deberá demostrar que posee los conocimientos técnicos (conceptos y procedimientos) que dan soporte a las actividades profesionales implicadas en los elementos de la competencia del **ECP2166_3: Planificar el mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento**. Estos conocimientos se presentan agrupados a partir de las actividades profesionales principales que aparecen en cursiva y negrita:

Características de la máquina, herramientas y utillajes a utilizar en el mecanizado de alta velocidad y alto rendimiento.

- Máquinas de alta velocidad y alto rendimiento: Centros de mecanizado, tornos, máquinas multieje y multiprocesos.
- Elementos y componentes característicos de las máquinas.
- Arquitectura y cinemática de las máquinas.
- Herramientas, utillajes y accesorios de la máquina.
- Funciones, formas y geometría de las herramientas.
- Desgaste y vida de la herramienta.
- Amarre de pieza y herramientas.

Elaboración del proceso de mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento.

- Hojas de proceso.
- Operaciones de mecanizado de alta velocidad.
- Estrategias de mecanizado.
- Coordinación de operaciones en las máquinas multitarea.
- Influencia de los materiales a mecanizar en el proceso de mecanizado.
- Parámetros de mecanizado.
- Mecanizado en duro.



Generación de los programas de mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento. (CAM).

Procedimiento de programación en CAM

- Prerreglaje de herramientas.
- Estrategias de mecanizado.
- Definición de herramientas y generación de sus trayectorias.
- Posprocesado CNC.
- Generación del programa CNC.

Simulación del mecanizado resolviendo las contingencias que se presenten.

- Mecanizado virtual.
- Identificación de colisiones.
- Identificación de ineficiencias.
- Optimización del mecanizado.
- Generación del código CNC.
- Programación ISO de CNC.

Saberes comunes que dan soporte a las actividades profesionales de esta ESTÁNDAR DE COMPETENCIAS PROFESIONALES

- Interpretación gráfica: planos de conjunto y de despiece o fabricación, líneas, vistas, cortes, simbología, coquizado y normalización.
- Normalización de tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales.
- Empleo de aplicaciones informáticas de CAD.
- Empleo de aplicaciones informáticas de CAM.
- Referencias de máquina y pieza.
- Amarre de pieza y herramienta.
- Tratamientos superficiales que afectan al mecanizado.
- Utilización de manuales de máquina.
- Modos operativos de las máquinas de alta velocidad y alto rendimiento.
- Formas y calidades que se obtienen con las máquinas de alta velocidad y alto rendimiento.
- Operaciones de mecanizado.
- Parámetros de corte.
- Técnicas de corrección de las desviaciones del proceso
- Normas de prevención de riesgos laborales aplicables en el mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento.
- Normas de protección medioambiental aplicables en el mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento.



a) 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:

1. En relación con la empresa:

- 1.1 **Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos así como a situaciones o contextos nuevos.**
- 1.2 **Habitarse al ritmo de trabajo de la empresa y a sus cambios.**
- 1.3 **Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.**
- 1.4 **Tener capacidad de compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad**
- 1.5 **Tener capacidad de organización.**

1. En relación con las personas:

- 1.6 **Coordinarse y colaborar con los miembros del equipo y con otros trabajadores y profesionales.**
- 1.7 **Tener capacidad oral y escrita.**
- 1.8 **Comunicarse eficazmente, de forma clara y concisa, con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.**
- 1.9 **Saber escuchar mejoras y dificultades valorando las aportaciones realizadas.**
- 1.10 **Comunicarse con el cliente/usuario.**
- 1.11 **Orientarse al cliente demostrando interés y preocupación por atender satisfactoriamente sus necesidades.**
- 1.12

2. En relación con otros aspectos:

- 1.13 **Desarrollar la autoestima**
- 1.14 **Expresar los propios puntos de vista a terceros.**
- 1.15 **Demostrar pensamiento creativo en la búsqueda de solución de problemas.**
- 1.16 **Demostrar iniciativa y autonomía personal en la toma de decisiones.**
- 1.17 **Demostrar comportamiento responsable.**
- 1.18 **Tener capacidad metodológica.**
- 1.19 **Ser meticuloso en cuanto a la resolución total de una tarea o asunto hasta el final y en todas las áreas que envuelva.**

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 del Estándar de Competencias Profesionales implicado.



Así mismo, la situación profesional de evaluación se sustenta en actividades profesionales que permiten inferir competencia profesional respecto a la práctica totalidad de elementos de la competencia del Estándar de Competencias Profesionales.

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 del "ECP2166_3: Planificar el mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento", 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 planificar el proceso de mecanizado de una pieza metálica que tenga operaciones de torneado, fresado, taladrado, mandrinado y superficies complejas en una maquina multitarea de alta velocidad. Esta situación comprenderá al menos las siguientes actividades:

1. Generar el archivo de CAD para la simulación.
2. Generar el programa CAM.
3. Simular el proceso de mecanizado.

Condiciones adicionales:

Para el desarrollo de la SPE se dispondrá de:

- Plano y fichero 3D solidó de la pieza.
- Aplicación CAD/CAM
- Fichero 3D solidó del útil de amarre.
- Fichero 3D solidó de la maquina con su cinemática.
- Postprocesador específico de la maquina.
- Catálogos de máquina.
- Manual de máquina.
- Catálogos de herramienta.
- Se asignará un tiempo total para que el candidato o la candidata demuestre su competencia en condiciones de estrés profesional.
- Se valorará la competencia de respuesta a las contingencias



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>Generación del archivo CAD para la simulación.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Componentes introducidos (máquina, cinemática, útil de amarre y herramienta de corte).- Alineación y centrado del conjunto máquina útil de amarre- Alineación y centrado del conjunto útil pieza. <p><i>El umbral de desempeño competente requiere el cumplimiento total de este criterio de mérito.</i></p>
<i>Generación del programa CAM.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Sistema de coordenadas.- Material en bruto.- Creación de las herramientas con su geometría.- Activación de los parámetros de corte de las herramientas.- Estrategias de desbaste.- Estrategias de acabado. <p><i>El umbral de desempeño competente requiere el cumplimiento total de este criterio en todas las actividades.</i></p>
<i>Simulación del proceso de mecanizado.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Interacción pieza-herramienta-máquina.- Interferencias.- Ineficacias.- Postprocesado del programa CNC. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala A.</i></p>

Escala A



5		<i>La pieza, herramientas y máquina simulan el mecanizado que está libre de interferencias o colisiones y no tiene movimientos ineficientes.</i>
4		<i>La pieza, herramientas y máquina simulan el mecanizado que está libre de interferencias o colisiones y tiene movimientos ineficientes.</i>
3		<i>La pieza, herramientas y máquina simulan el mecanizado pero tiene interferencias y colisiones y tiene movimientos ineficientes.</i>
2		<i>La máquina, utillaje, pieza o herramienta no se visualizan en su posición relativa.</i>
1		<i>No se realiza la simulación.</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 ESTÁNDAR DE COMPETENCIAS PROFESIONALES Y ORIENTACIONES PARA LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN Y EVALUADORES/AS

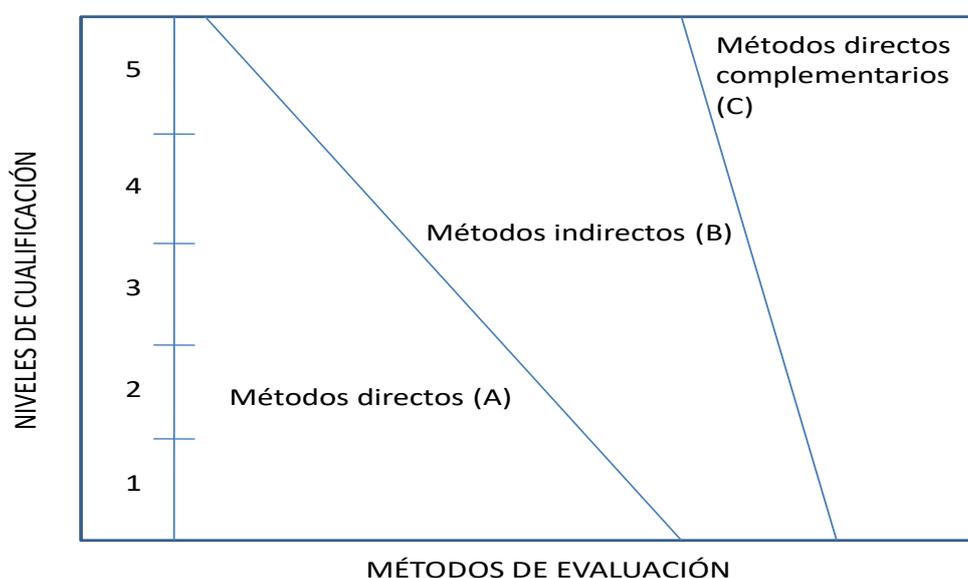
La selección de métodos de evaluación que deben realizar las Comisiones de Evaluación será específica para cada persona candidata, y dependerá fundamentalmente de tres factores: nivel de cualificación del estándar de competencias profesionales, características personales de la persona candidata y evidencias 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:

- 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.
- 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 del ECP. 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 la planificación de mecanizado a alta velocidad y alto rendimiento, se le someterá, al menos, a una prueba profesional de evaluación y a una entrevista estructurada profesional 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 el ECP, 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 los elementos de la competencia 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) En 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.