



GUÍA DE EVIDENCIAS DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA

“UC2624_3: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3d”

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: FABRICACIÓN ADITIVA

Código: FME787_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 UC2624_3: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3d.

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 Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D, 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. Utilizar software de diseño paramétrico, definiendo o redefiniendo objetos para realizar la impresión 3D, garantizando los criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

- 1.1 Los programas de diseño se identifican, en función de la tipología del objeto.
- 1.2 El desarrollo del diseño del conjunto y sus partes se planifican de forma secuencial, generando los objetos digitales a partir del ensamblaje de sus partes, manteniendo la articulación de movimientos.
- 1.3 El funcionamiento del diseño se verifica en base a los requerimientos funcionales del objeto impreso, rediseñándolo o editando el modelo 3D, en caso de que no se cumplieren.
- 1.4 Los diseños se migran a soportes específicos mediante el software necesario para su manipulación en programas laminadores.

2. Poner a punto la maquinaria de fabricación aditiva, realizando comprobaciones de calidad dimensional para garantizar su fiabilidad y el cumplimiento de las especificaciones de las piezas.

- 2.1 Las herramientas analógicas y digitales de medición y calibración se identifican en función de su uso.
- 2.2 El nonio se utiliza para realizar las medidas de precisión, alineándolo e interpretando la escala.
- 2.3 Las herramientas de medición y calibración se utilizan, aplicando los procedimientos de tarado, asegurando la fiabilidad de las características físicas de la máquina de fabricación aditiva.
- 2.4 Las herramientas de precisión se utilizan para tomar medidas, eligiendo la herramienta adecuada en función de las características de lo que vaya a ser medido.
- 2.5 Los coeficientes de deformación dimensional en piezas impresas se calculan mediante métodos de análisis de las mismas en base a su diseño.

3. Realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas para obtener el diseño del objeto para su posterior impresión.

- 3.1 Los programas específicos de reconstrucción 3D a partir de imágenes fotográficas se identifican en base a su uso y finalidad.
- 3.2 Las fases para crear objetos 3D a partir de fotografías se establecen, siguiendo el orden fijado por el programa de reconstrucción usado.
- 3.3 La reconstrucción volumétrica de un objeto se realiza a partir de retratos fotográficos desde distintos ángulos, utilizando técnicas de fotogrametría y modelado 3D.
- 3.4 El archivo STL se genera con la información de la volumetría cargada a partir de las fotografías proporcionadas.

4. Utilizar programas laminadores para generar códigos G-code, permitiendo la fabricación aditiva del objeto mediante el software específico de impresión 3D.

- 4.1 Los programas específicos de laminado 3D se identifican en función de su uso.
- 4.2 Los elementos que influyen en la generación de los códigos G-code, así como los que puedan causar problemas se reconocen mediante el uso de programas laminadores, realizando comprobaciones y análisis con éstos.
- 4.3 El modelo impreso se analiza, comprendiendo cómo afectan los códigos G-code para que el diseño posea las características esperadas de dureza, resistencia, estabilidad, entre otras, mediante la observación, análisis y medición del mismo.
- 4.4 Las posibles soluciones a los problemas de impresión 3D se determinan mediante el uso y análisis de programas laminadores y la posterior comparación de las impresiones 3D mediante las técnicas de observación, análisis y medición del modelo.
- 4.5 El funcionamiento del laminado se caracteriza, teniendo en cuenta la identificación de los problemas, así como las soluciones requeridas para optimizar los resultados, haciendo uso de las anotaciones, pruebas o medidas realizadas en los procesos anteriores.

5. Reconocer la estructura y editar archivos G-code para favorecer la mejora del proceso de fabricación mediante el uso y la familiarización de los parámetros, comandos y elementos del software de impresión 3D.

- 5.1 La estructura de un código G-code se reconoce mediante el análisis de los parámetros establecidos en el programa para la conformación de la impresión 3D.
- 5.2 Los comandos que aparecen en el G-code se reconocen, sabiendo indicar a qué movimiento, velocidad y posición hacen referencia.
- 5.3 Los modificadores que se pueden añadir al G-code para realizar funciones específicas se identifican para poder adecuar la impresión 3D al diseño, consiguiendo la mejor calidad posible de impresión, comprendiendo las implicaciones que tienen cada uno de los modificadores al resultado final.
- 5.4 Las modificaciones en un código G-code para añadir cambios de filamentos a mitad de impresión se establecen obteniendo piezas con diferentes materiales, colores o estructuras.
- 5.5 Las modificaciones en un código G-code para recuperar una impresión fallida se realizan, analizando los posibles errores y modificando los parámetros en el software de impresión 3D, identificando las implicaciones que suponen dichos cambios para llegar al resultado deseado.

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 **UC2624_3: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3d**. Estos conocimientos se presentan agrupados a partir de las actividades profesionales que aparecen en cursiva y negrita:

1. Diseño adaptado a fabricación aditiva

- Software de diseño paramétrico propietario y de código abierto.
- Software laminador propietario y de código abierto.
- Modelado digital en impresión 3D.
- Ensamblajes de elementos articulando movimientos en impresión 3D.
- Modificación de diseños en impresión 3D.
- Edición de planos de objetos.
- Programas laminadores: ficheros STL o similares.

2. Herramientas de medición y calibración

- Herramientas de medición y calibración: analógicas y digitales.
- Procedimientos de tarado.
- Herramientas de medición de precisión.
- Correcciones dimensionales en fabricación aditiva.
- Patrones de calibración y de determinación de desviación dimensional.

3. Reconstrucción volumétrica en 3D a partir de 2D

- Fotogrametría y sus aplicaciones.
- Software de fotogrametría: propietario y de código abierto.
- Software para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas: propietario o de código abierto.
- Objetos 3D a partir de imágenes: fotografías, análisis de coincidencias, triangulación, creación de nube de puntos y generación de superficies.

4. Desarrollo del laminado de objetos digitales

- Lenguaje de programación G-code en impresión 3D.
- Software laminador propietario y de código abierto.
- Identificación de problemas en el laminado 3D. Soluciones propuestas.
- Optimización de resultados en impresión 3D.

5. Generación de códigos G-code

- Estructura del G-code.
- Comandos G-code.
- Modificadores G-code para funciones específicas.
- Modificaciones de G-code. Cambio de filamento. Recuperación de una impresión fallida.

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.
- Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.
- Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.
- Demostrar flexibilidad para entender los cambios.
- Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.
- Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

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 “UC2624_3: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3d”, 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 procesos de modelado, laminado e impresión 3D, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, planificación de la actividad

preventiva y aplicando estándares de calidad. Esta situación comprenderá, al menos las siguientes actividades:

1. Definir objetos usando software de diseño paramétrico.
2. Realizar pruebas de calidad dimensional.
3. Realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas.
4. Generar códigos G-code utilizando programas laminadores.
5. Cambiar filamentos a mitad de impresión y/o recuperar una impresión fallida.

Condiciones adicionales:

- 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.

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 de evaluación se especifican en el cuadro siguiente:

<i>Criterios de mérito</i>	<i>Indicadores de desempeño competente</i>
<i>Eficiencia en la definición de objetos usando software de diseño paramétrico.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Planifica el desarrollo del diseño y sus partes según requerimientos.- Desarrolla el modelo y sus partes.- Verifica que el diseño es conforme a requerimientos.

	<ul style="list-style-type: none">- Migra el diseño para su uso en software laminador. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala A.</i></p>
<i>Precisión en la realización de pruebas de calidad dimensional.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Utiliza herramientas de medición y calibración usando procedimientos de tarado y en función del objetivo.- Calcula coeficientes de deformación dimensional en piezas de prueba impresas. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala C.</i></p>
<i>Eficacia en la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Realiza la reconstrucción volumétrica de un objeto a partir de retratos fotográficos desde distintos ángulos, utilizando técnicas de fotogrametría y modelado 3D.- Genera el archivo STL con la información de la volumetría cargada a partir de las fotografías proporcionadas. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala D.</i></p>
<i>Eficiencia en la generación de códigos G-code utilizando programas laminadores.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Reconoce problemas para la generación de códigos G-code comprobando con programas laminadores el diseño.- Garantiza que el diseño posee las características esperadas de dureza, resistencia, estabilidad, entre otras. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala D.</i></p>
<i>Eficacia al añadir cambios de filamentos a mitad de impresión y/o recuperar una impresión fallida</i>	<ul style="list-style-type: none">- Edita parámetros en un código G-code reconociendo su estructura y modificadores relacionados <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala E.</i></p>
<i>Cumplimiento del tiempo asignado, considerando el que emplearía un o una profesional competente.</i>	

El desempeño competente requiere el cumplimiento, en todos los criterios de mérito, de la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales, protección medioambiental

No existen escalas

Escala B

4	<i>Para realizar pruebas de calidad dimensional, utiliza herramientas de medición y calibración usando procedimientos de tarado y en función del objetivo y calcula coeficientes de deformación dimensional en piezas de prueba impresas.</i>
3	<i>Para realizar pruebas de calidad dimensional, utiliza herramientas de medición y calibración usando procedimientos de tarado y en función del objetivo y calcula coeficientes de deformación dimensional en piezas de prueba impresas, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para realizar pruebas de calidad dimensional, utiliza herramientas de medición y calibración usando procedimientos de tarado y en función del objetivo y calcula coeficientes de deformación dimensional en piezas de prueba impresas, pero comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No realiza pruebas de calidad dimensional utilizando herramientas de medición y calibración y usando procedimientos de tarado y en función del objetivo, ni calcula coeficientes de deformación dimensional en piezas de prueba impresas.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

Escala C

4	<i>Para realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas, usa retratos fotográficos desde distintos ángulos, aplicando técnicas de fotogrametría y modelado 3D y generar el archivo STL con la información de la volumetría cargada a partir de las fotografías proporcionadas.</i>
3	<i>Para realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas, usa retratos fotográficos desde distintos ángulos, aplicando técnicas de fotogrametría y modelado 3D y generar el archivo STL con la información de la volumetría cargada a partir de las fotografías proporcionadas, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas, usa retratos fotográficos desde distintos ángulos, aplicando técnicas de fotogrametría y modelado 3D y</i>

	<i>generar el archivo STL con la información de la volumetría cargada a partir de las fotografías proporcionadas, pero comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No realiza la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas desde distintos ángulos, utilizando técnicas de fotogrametría y modelado 3D, ni genera el archivo STL con la información de la volumetría cargada a partir de las fotografías proporcionadas.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

Escala D

4	<i>Para generar códigos G-code utiliza programas laminadores para reconocer problemas en el diseño para la generación de códigos G-code y garantiza que el diseño posee las características esperadas de dureza, resistencia, estabilidad, entre otras.</i>
3	<i>Para generar códigos G-code utiliza programas laminadores para reconocer problemas en el diseño para la generación de códigos G-code y garantiza que el diseño posee las características esperadas de dureza, resistencia, estabilidad, entre otras. aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para generar códigos G-code utiliza programas laminadores para reconocer problemas en el diseño para la generación de códigos G-code y garantiza que el diseño posee las características esperadas de dureza, resistencia, estabilidad, entre otras, pero comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No genera códigos G-code utilizando programas laminadores para reconocer problemas en el diseño para la generación de códigos G-code y garantizar que el diseño posee las características esperadas de dureza, resistencia, estabilidad, entre otras.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

Escala E

4	<i>Para cambiar filamentos a mitad de impresión y/o recuperar una impresión fallida, edita parámetros en un código G-code.</i>
3	<i>Para cambiar filamentos a mitad de impresión y/o recuperar una impresión fallida, edita parámetros en un código G-code, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final.</i>

2	<i>Para cambiar filamentos a mitad de impresión y/o recuperar una impresión fallida, edita parámetros en un código G-code, pero comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No edita parámetros de archivos G-code para cambiar filamentos a mitad de impresión y/o recuperar una impresión fallida.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

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

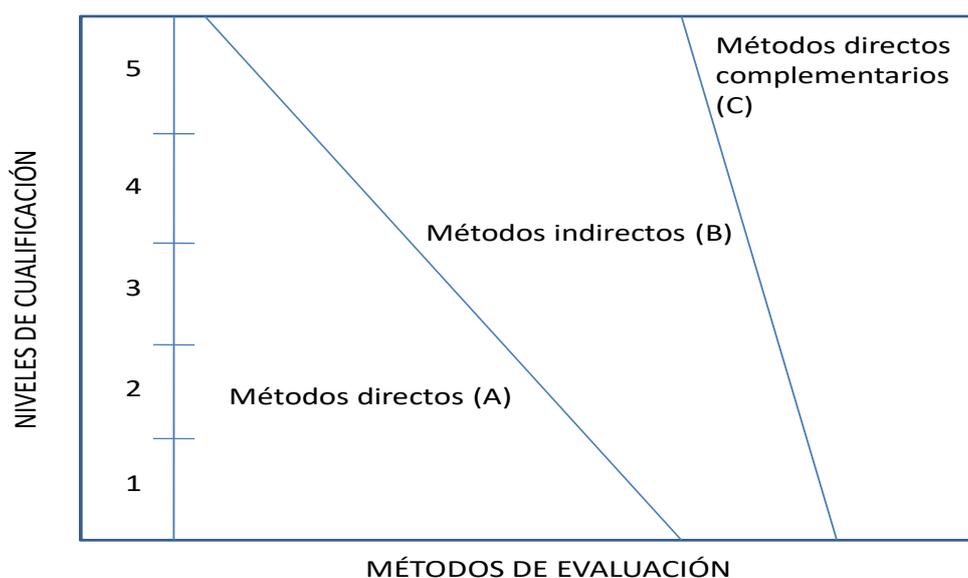
La selección de métodos de evaluación que deben realizar las Comisiones de Evaluación será específica para cada persona candidata, y dependerá fundamentalmente de tres factores: nivel de cualificación de la unidad de competencia, características personales de la persona candidata y evidencias de competencia 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 una persona candidata a la que se le aprecien dificultades de expresión escrita, ya sea por razones basadas en el desarrollo de las competencias básicas o factores de integración cultural,

entre otras. 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 formal y no tenga experiencia en el proceso de Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D, 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 o una 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" y sus competencias tienen componentes psicomotores, cognitivos y actitudinales. Por sus características, y dado que, en este caso, tiene mayor relevancia el componente de destrezas psicomotrices, en función del método de evaluación utilizado, se recomienda que en la comprobación de lo explicitado por la persona candidata se complemente con una prueba

práctica que tenga como referente las actividades de la situación profesional de evaluación. 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 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.