

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Fabricación aditiva

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Fabricación Mecánica</b>
<i>Nivel:</i>	<b>3</b>
<i>Código:</i>	<b>FME787_3</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 883/2022</b>

### Competencia general

Desarrollar y gestionar proyectos de fabricación aditiva mediante el uso de impresión 3D, supervisando o ejecutando el montaje, mantenimiento y puesta en marcha de dichos proyectos, así como tomando decisiones de implementación en el desarrollo de productos de empresa (auxiliares o finalistas), respetando criterios de calidad, diseño, seguridad y medio ambiente.

### Unidades de competencia

- UC2622\_3:** Aplicar tecnologías de fabricación aditiva
- UC2623\_3:** Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva
- UC2624\_3:** Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D
- UC2625\_3:** Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3D
- UC2626\_3:** Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva
- UC2627\_3:** Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en departamentos vinculados a la fabricación aditiva, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de cualquier tamaño, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector de la fabricación mecánica en el subsector de la fabricación electromecánica.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas vinculadas a la fabricación aditiva

### Formación Asociada (420 horas)

### Módulos Formativos

- MF2622\_3:** Tecnologías de fabricación aditiva (60 horas)
- MF2623\_3:** Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación aditiva (60 horas)
- MF2624\_3:** Procesos de modelado, laminado e impresión 3D (120 horas)
- MF2625\_3:** Procesos de escaneado y reparación de mallas 3D (60 horas)
- MF2626\_3:** Técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva (60 horas)
- MF2627\_3:** Mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva (60 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Aplicar tecnologías de fabricación aditiva

Nivel: 3  
Código: UC2622\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

- RP1:** Valorar el diseño del objeto a imprimir, evaluando las ventajas e inconvenientes de la aplicación de técnicas de fabricación aditiva para garantizar nuevas formas de producción de componentes.
- CR1.1** El concepto y el alcance de la fabricación aditiva se define en base a ser aplicada a procesos de fabricación de materiales.
  - CR1.2** El diseño del objeto se analiza considerando el sector productivo al que pertenece, materiales y técnicas a emplear para su posible fabricación.
  - CR1.3** Las fases comunes con los procesos de impresión 3D se especifican a fin de evaluar el valor añadido que supone este tipo de fabricación.
  - CR1.4** El tipo de objetos a imprimir se analiza, valorando su complejidad y los límites que puede suponer la aplicación de la tecnología aditiva.
  - CR1.5** Los límites y dificultades propias que puede suponer la fabricación aditiva se determinan en base a la creación de nuevos componentes aplicados a procesos/sectores industriales.
- RP2:** Seleccionar la técnica de impresión 3D en función del objeto a imprimir, considerando sus características específicas para valorar su nivel de aplicación.
- CR2.1** Las técnicas de impresión 3D se identifican, considerando sus características específicas, cualidades y potenciales defectos.
  - CR2.2** Las tecnologías de impresión 3D se valoran en función de la capacidad estructural del objeto generado.
  - CR2.3** Las tecnologías de impresión 3D se evalúan en función del resultado estético del objeto generado.
- RP3:** Determinar los materiales de impresión a utilizar, considerando la técnica de impresión 3D más conveniente para el uso que se va a dar al objeto en función de sus características estructurales.
- CR3.1** Los materiales empleados para fabricación aditiva se identifican en función de las tecnologías de impresión 3D para generar el objeto.
  - CR3.2** Los materiales empleados para fabricación aditiva se seleccionan teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estructurales exigidas.
  - CR3.3** Los materiales empleados para fabricación aditiva se seleccionan teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estéticas y de acabado.

**RP4:** Valorar las características del sector económico en el que se enmarca el objeto a imprimir con técnicas de impresión 3D para garantizar su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

**CR4.1** Los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera productos elaborados se identifican, analizando la relación de los costes que supone imprimir el objeto con sus características técnicas, estéticas y tiempos de producción, entre otras.

**CR4.2** Los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera herramientas o elementos auxiliares se identifican, analizando las características técnicas, estéticas y tiempos de producción del objeto generado, entre otras.

**CR4.3** Las técnicas de fabricación aditiva y los materiales a emplear se seleccionan en función del objeto a imprimir, atendiendo al sector de aplicación.

**CR4.4** Las necesidades estéticas y estructurales se relacionan con las técnicas de impresión a aplicar en el objeto a imprimir, considerando su papel en el sector industrial.

**CR4.5** Las tecnologías de impresión 3D a aplicar en el objeto a imprimir se valoran en razón de su coste económico de implantación.

**CR4.6** Los criterios de calidad, seguridad y medioambiente de cada una de las tecnologías de impresión 3D a aplicar en el objeto a imprimir se valoran, considerando su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

**RP5:** Generar objetos prediseñados, aplicando tecnologías de modelado por deposición fundida (FDM) y estereolitografía (SLA) e impresión 3D en metal, entre otras, para valorar su aplicación a la fabricación de la pieza.

**CR5.1** Los programas para realizar el laminado se seleccionan en función de los parámetros seleccionables y las licencias disponibles.

**CR5.2** Las posibilidades de orientación del objeto, el comportamiento anisotrópico, las características de relleno, los recubrimientos y soporte en la realización del laminado se valoran en función de la utilización de la pieza a imprimir.

**CR5.3** Las tecnologías FDM y SLA se aplican, utilizando un prototipo del objeto para valorar la más rentable, comparando los resultados obtenidos.

**CR5.4** El uso estético, funcional, resistencia y acabado de la pieza se evalúa en función de las tecnologías aplicadas y el objeto generado.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Máquinas de fabricación aditiva: Impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT), impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS), impresoras para fabricación aditiva metálica. Software de diseño y modelado 3D. Software de laminado. Materiales para impresión 3D.

### Productos y resultados

Diseño del objeto a imprimir, valorado. Técnica de impresión 3D en función del objeto a imprimir, seleccionada. Materiales de impresión a utilizar, considerando la técnica de impresión 3D, determinada. Características del sector económico en el que se enmarca el objeto a imprimir con técnicas de impresión 3D, valoradas. Objetos generados aplicando tecnologías de modelado por deposición fundida (FDM), estereolitografía (SLA) y fabricación aditiva metálica.

### Información utilizada o generada

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva

Nivel: 3  
Código: UC2623\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Relacionar objetos fabricados, utilizando impresión 3D mediante el análisis de su estructura y funciones para su construcción.

**CR1.1** Las funciones de la estructura se identifican, analizando los elementos que la componen y las fuerzas que actúan sobre ella.

**CR1.2** Los esfuerzos estructurales simples y combinados que actúan sobre la estructura se relacionan según el tipo de fuerzas al que están sometidos los elementos de ésta.

**CR1.3** Las propiedades mecánicas de los materiales empleados en fabricación aditiva se determinan considerando variables como resistencia, flexibilidad, dureza, entre otros.

**CR1.4** El comportamiento anisotrópico de los objetos modelados a través de técnicas de impresión 3D se define en base a los esfuerzos estructurales que actúan sobre la estructura de la pieza.

**CR1.5** El posicionamiento de las piezas durante el proceso de fabricación se determina, dependiendo de sus características y su finalidad para garantizar la calidad y propiedades de las mismas.

**CR1.6** El comportamiento estructural de los objetos impresos mediante técnicas de fabricación aditiva se determina con representaciones visualizadas de deformaciones, tensiones, fuerzas, entre otros.

**RP2:** Calcular a través de ensayos físicos descritos, la resistencia de objetos fabricados mediante impresión 3D para asegurar la calidad de la impresión final.

**CR2.1** Los procesos de control de calidad ligados a la fabricación aditiva se definen en función de las características internas y externas de las impresiones 3D, y de si cumplen con el diseño y los requerimientos estructurales.

**CR2.2** Los estándares europeos en los procedimientos de ensayo se aplican mediante la calibración de los instrumentos, los protocolos experimentales y la recogida de datos y su interpretación, para garantizar los requisitos de salud y seguridad según la normativa aplicable.

**CR2.3** Las máquinas para la realización de ensayos físicos se identifican en función de su propósito.

**CR2.4** Las normas españolas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva se analizan para establecer los requisitos, pautas y recomendaciones, entendiendo de forma detallada su alcance y aplicación a los procesos.

**CR2.5** Los ensayos físicos, tracción, compresión y absorción de humedad, entre otros, se realizan con probetas de diferentes materiales para garantizar la resistencia de los objetos fabricados.

**RP3:** Generar tipologías de estructuras aligeradas mediante impresión 3D, utilizando paquetes de software específico para garantizar una optimización topológica.

**CR3.1** Las tipologías de estructuras aligeradas se identifican en función de las características de la misma tipo lattice o giroides, entre otras.

**CR3.2** Los programas propietarios o de código abierto para la transformación de modelos STL en estructura aligerada se seleccionan en base a los requisitos estructurales del modelado.

**CR3.3** Los objetos con estructura aligerada se generan, utilizando el software específico para su posterior procesamiento.

**CR3.4** Los objetos se crean con diferentes tipologías de rellenos, atendiendo a su funcionalidad para una generación de la estructura en base a los criterios de resistencia establecidos.

**CR3.5** El tiempo de impresión se calcula en función de las características del objeto: peso, superficie, volumen, entre otros, para una planificación del proceso de producción.

**CR3.6** La selección de los materiales a utilizar en el proceso de impresión: polvos, resinas, metales, entre otros, se realiza analizando sus propiedades: resistencia, flexibilidad, entre otras.

**RP4:** Realizar operaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural, relacionándolo con la fabricación aditiva, asegurando el cumplimiento en el diseño de criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

**CR4.1** La topologización estructural se establece como un método matemático que optimiza el diseño del material dentro de un espacio de diseño dado, para un conjunto dado de cargas, condiciones de contorno y restricciones con el objetivo de maximizar el rendimiento del sistema.

**CR4.2** La creación de estructuras complejas y la topologización estructural se relacionan, identificando sus ventajas: reducción de los tiempos de fabricación y diseños, aumento de la resistencia mecánica del objeto, entre otras.

**CR4.3** El proceso de topologización se establece en función del elemento sobre el que actuar, teniendo en cuenta el sector industrial en el que se va a aplicar.

**CR4.4** El proceso de fabricación se concreta, usando el método de la topología estructural, atendiendo a un análisis de los beneficios en términos de costes, eficacia y calidad.

**CR4.5** El proceso para transformar un diseño preexistente en uno topologizado se planifica mediante la optimización estructural del preexistente en función de la tecnología de fabricación aditiva utilizada.

**CR4.6** Las mejoras y ahorros derivados de la transformación de un diseño preexistente que se realiza mediante topologización se identifican para una planificación de la calidad y los costes asociados, mediante diversas técnicas de cálculo.

**CR4.7** Los objetos impresos estándar y su versión topologizada se generan, utilizando software de modelado 3D con el fin de realizar diversos análisis comparativos entre ellos, utilizando dicho software para calcular la variación del peso y el comportamiento estructural de dichos objetos.

**CR4.8** Los criterios de calidad, seguridad y medioambiente se aplican en la fase del diseño, mediante el proceso de topologización estructural.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Máquinas de fabricación aditiva: Impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT) e impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS). Impresoras metálicas de lecho de polvo, Impresoras de polímero por tecnología Fusión Multijet. Básculas y equipos de medición de propiedades mecánicas. Software para la creación de

estructuras aligeradas. Software de modelado 3D. Probetas fabricadas por deposición fundida en diferentes materiales: PLA, ABS, nailon, entre otros.

### Productos y resultados

Objetos fabricados utilizando impresión 3D, relacionados. Resistencia de objetos fabricados mediante impresión 3D a través de ensayos físicos descritos, calculada. Tipologías de estructuras aligeradas mediante impresión 3D, generadas. Proceso de topologización estructural, definido.

### Información utilizada o generada

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Equipamientos de protección individual y colectiva. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D. Normativa de ensayos: Estándar europeo.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D

Nivel: 3  
Código: UC2624\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Utilizar software de diseño paramétrico, definiendo o redefiniendo objetos para realizar la impresión 3D, garantizando los criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

**CR1.1** Los programas de diseño se identifican, en función de la tipología del objeto.

**CR1.2** 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.

**CR1.3** 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.

**CR1.4** Los diseños se migran a soportes específicos mediante el software necesario para su manipulación en programas laminadores.

**RP2:** 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.

**CR2.1** Las herramientas analógicas y digitales de medición y calibración se identifican en función de su uso.

**CR2.2** El nonio se utiliza para realizar las medidas de precisión, alineándolo e interpretando la escala.

**CR2.3** 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.

**CR2.4** 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.

**CR2.5** Los coeficientes de deformación dimensional en piezas impresas se calculan mediante métodos de análisis de las mismas en base a su diseño.

**RP3:** Realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas para obtener el diseño del objeto para su posterior impresión.

**CR3.1** Los programas específicos de reconstrucción 3D a partir de imágenes fotográficas se identifican en base a su uso y finalidad.

**CR3.2** Las fases para crear objetos 3D a partir de fotografías se establecen, siguiendo el orden fijado por el programa de reconstrucción usado.

**CR3.3** La reconstrucción volumétrica de un objeto se realiza a partir de retratos fotográficos desde distintos ángulos, utilizando técnicas de fotogrametría y modelado 3D.

**CR3.4** El archivo STL se genera con la información de la volumetría cargada a partir de las fotografías proporcionadas.

**RP4:** Utilizar programas laminadores para generar códigos G-code, permitiendo la fabricación aditiva del objeto mediante el software específico de impresión 3D.

**CR4.1** Los programas específicos de laminado 3D se identifican en función de su uso.

**CR4.2** 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.

**CR4.3** 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.

**CR4.4** 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.

**CR4.5** 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.

**RP5:** 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.

**CR5.1** 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.

**CR5.2** Los comandos que aparecen en el G-code se reconocen, sabiendo indicar a qué movimiento, velocidad y posición hacen referencia.

**CR5.3** 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.

**CR5.4** 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.

**CR5.5** 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.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Máquinas de fabricación aditiva: Impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT) e impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS). Software de diseño paramétrico. Herramientas de medición y calibración de maquinaria de fabricación aditiva: analógicas y digitales. Herramientas de medición de precisión. Software de laminado. Software de edición de código. Software de fotogrametría. Software para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas.

### Productos y resultados

Software de diseño paramétrico, definiendo o redefiniendo objetos, utilizado. Maquinaria de fabricación aditiva, puesta a punto. Reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas, realizado. Programas laminadores para generar códigos G-code, utilizados. Estructura y archivos G-code, reconocida y editados respectivamente.

### Información utilizada o generada

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Equipamientos de protección individual y colectiva. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de instrucciones de diseño paramétrico. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D. Manuales de instrucciones de software de laminado. Manuales de instrucciones de fotogrametría. Manuales de instrucciones para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes. Archivos G-code.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3D

Nivel: 3  
Código: UC2625\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Determinar los escáneres a utilizar relacionándolos con las aplicaciones para los que están destinados para obtener diseños 3D, valorando las características de cada uno.

**CR1.1** Las tipologías de escaneado 3D, se determinan, comparando cada una de ellas en función de sus características como versatilidad, facilidad de uso, diseño, calidad, entre otras.

**CR1.2** Los principios físicos que intervienen en las diferentes tecnologías aplicadas al escaneo 3D se valoran atendiendo a las necesidades del objeto a escanear.

**CR1.3** Las aplicaciones de escaneado 3D se determinan mediante su uso, práctica y estudio.

**CR1.4** Las tipologías de escaneado se valoran teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones en función de las necesidades del objeto a escanear.

**CR1.5** La tipología de escáner 3D se selecciona en función de las aplicaciones a las que se destina y las necesidades industriales específicas aplicando las características requeridas, tales como la precisión y la resolución del objeto a escanear, entre otras.

**RP2:** Realizar el escaneado generando un diseño tridimensional del objeto.

**CR2.1** El proceso de escaneado a realizar en los diferentes sistemas se caracteriza siguiendo las etapas propias de cada técnica, atendiendo a las características de cada una de ellas y determinando cuál se adecúa mejor para generar el diseño tridimensional.

**CR2.2** Los problemas derivados de la gestión de nubes de puntos y de los procesos matemáticos para definir superficies por triangulación se determinan, estableciendo la cantidad de polígonos que conformarán el diseño.

**CR2.3** Los mecanismos necesarios para escanear en 3D la geometría, la textura y el color de los objetos se determinan mediante el software y las herramientas específicas de escaneado.

**CR2.4** Los términos propios de la técnica de escaneado 3D se definen, estableciendo la utilidad y el funcionamiento de cada una de las partes que lo conforman.

**CR2.5** Los procesos de ingeniería inversa para su implantación en ramas tecnológicas se aplican, considerando las ventajas que supone dicha técnica, obteniendo nuevos diseños y acortando los tiempos de producción.

**CR2.6** La importancia del escaneado se valora para procesos de ingeniería inversa, analizando las ventajas de la obtención de modelos 3D de objetos que no posean diseños previos y su posterior reproducción a escala industrial.

**RP3:** Escanear objetos para impresión 3D para generar su diseño mediante programas de fotogrametría, utilizando un escáner estándar.

**CR3.1** La nube de puntos se genera a partir de fotografías del objeto en las posiciones establecidas utilizando software de escaneo, de manera que se obtengan el número de puntos suficientes para generar el objeto.

**CR3.2** La malla 3D se genera a partir de la nube de puntos, editando dicha malla y haciéndolas coincidir para generar un diseño orgánico mediante un algoritmo matemático.

**CR3.3** Las mallas 3D se corrigen para generar un diseño 3D tridimensional mediante técnicas de suavizado y refinado, entre otras.

**CR3.4** La malla se convierte en un objeto sólido digital, rellenando el volumen interior del diseño obtenido a partir de la superposición de nuevas mallas.

**CR3.5** La información de la geometría y las características del objeto se recogen, asegurando que las mallas y el relleno sólido conforman un objeto estable, atendiendo a su morfología, mediante su análisis.

**CR3.6** El archivo STL se genera como resultado del proceso, considerando las variables que han intervenido en el mismo.

**RP4:** Utilizar aplicaciones móviles y software específico de fotogrametría con el objetivo de escanear objetos para impresión 3D para generar el modelo tridimensional lo más orgánico posible.

**CR4.1** El objeto se escanea para obtener diseños en 3D, empleando software específico de fotogrametría o aplicaciones fotográficas para teléfonos móviles.

**CR4.2** Las mallas 3D generadas a través de programas de escaneo 3D se corrigen, depurando y enlazando dónde sea requerido, atendiendo a la morfología del objeto.

**CR4.3** El modelo tridimensional de cada malla se genera a partir de los escáneres obtenidos anteriormente, aplicando las ediciones llevadas a cabo para la obtención del diseño 3D.

**CR4.4** El modelo se planifica en el formato establecido (generalmente STL) atendiendo a las características del objeto escaneado.

**CR4.5** La calidad en la geometría y las texturas obtenidas en los escaneos se analizan mediante observación y comparación visual del diseño 3D con el objeto escaneado.

**RP5:** Reparar archivos STL que han sido dañados o se encuentran incompletos, para conseguir diseños de objetos tridimensionales empleando software de edición.

**CR5.1** La morfología de una malla STL se identifica mediante el uso de software específico de modelado 3D, observando el comportamiento de la malla de triángulos que genera el objeto tridimensional.

**CR5.2** Los errores de la malla se reconocen, utilizando programas específicos de modelado 3D para poder delimitar los errores y establecer un plan de actuación para solucionarlo.

**CR5.3** La malla corrupta se repara mediante nuevos triángulos creando una malla euclidiana, sin agujeros, lo más similar posible al diseño real.

**CR5.4** El conjunto de mallas se unen mediante el software específico de edición 3D para crear un nuevo modelo STL, generando una estructura más estable.

**CR5.5** La malla se orienta hacia un mismo lado, invirtiendo los polígonos que la forman respetando su estructura.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Máquinas de fabricación aditiva. Software de diseño paramétrico. Software de laminado. Software de edición de código. Software de fotogrametría. Software para reconstrucción volumétrica a partir de

imágenes fotográficas. Software de escaneo 3D. Aplicaciones de fotogrametría 3D para teléfonos móviles. Software de reparación y modelado 3D. Teléfono móvil. Escáner 3D.

### Productos y resultados

Escáneres a utilizar para obtener diseños 3D, determinados. Escaneo generando un diseño tridimensional del objeto, realizado. Objetos para impresión 3D, escaneados. Aplicaciones móviles y software específico de fotogrametría, utilizados. Archivos STL que han sido dañados o se encuentran incompletos, reparados.

### Información utilizada o generada

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Equipamientos de protección individual y colectiva. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de instrucciones de diseño paramétrico. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D. Manuales de instrucciones de software de laminado. Manuales de instrucciones de fotogrametría. Manuales de instrucciones para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes. Manuales de instrucciones de reparación y modelado 3D. Archivos STL.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5

### Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva

Nivel: 3  
Código: UC2626\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Construir objetos de grandes dimensiones mediante impresoras de formato pequeño para conseguir dimensiones, de las que a priori la impresora no está capacitada, con una impresión única, utilizando software con el que separar pieza para posteriormente unir las en el diseño.

**CR1.1** La pieza se separa en elementos menores con un software de diseño específico, atendiendo a factores estructurales y geométricos.

**CR1.2** El tipo de ensamblaje entre piezas se valora para asegurar una unión duradera, atendiendo a factores estructurales y geométricos.

**CR1.3** Las partes impresas del modelo se generan a partir del método de fabricación aditiva, cumpliendo con las características técnicas y estéticas requeridas.

**CR1.4** Las partes se ensamblan y encolan de acuerdo al diseño inicial una vez impresas y pulidas cada una de las zonas donde se realizará la unión.

**CR1.5** El suavizado de los encuentros y superficies se realiza, teniendo en cuenta los materiales y métodos de impresión utilizados empleando lijas o acetona, entre otros.

**CR1.6** El acabado se aplica al modelo, obteniendo una pieza impresa suave, lisa y uniforme.

**RP2:** Aplicar tratamientos superficiales mecánicos de post impresión, comparándolos con los acabados primarios del proceso para crear objetos con características estructurales y estéticas superiores a las obtenidas de la impresión, cumpliendo las medidas de seguridad y salud establecidas para cada técnica.

**CR2.1** Los posibles tratamientos superficiales mecánicos y sus compatibilidades con los materiales usuales de impresión se determinan en función del material empleado por la impresora 3D tal como ABS, PLA, aluminio, titanio o aleaciones, entre otros.

**CR2.2** Los procedimientos de acabado manual se realizan de acuerdo con las medidas adecuadas de seguridad y salud, empleando elementos de protección como mascarillas o guantes, entre otros.

**CR2.3** Los procesos de acabado se realizan, utilizando equipos especializados en función del material empleado y la calidad requerida del objeto 3D.

**CR2.4** Los procesos de unión se realizan, utilizando técnicas adhesivas, térmicas, ultrasonidos, atornilladas, magnéticas, entre otras.

**CR2.5** Los procedimientos mecánicos de post impresión se identifican con las calidades superficiales del objeto tratado en función del material empleado y la calidad requerida.

**CR2.6** La calidad del objeto impreso y sus características técnicas y estéticas deseadas se determinan, comparándolo con el objeto primario, teniendo en cuenta el material empleado y la técnica utilizada para generarlo.

**CR2.7** Los riesgos de seguridad e higiene en los procesos mecánicos de post impresión se identifican, tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias, estableciendo protocolos de actuación durante todo el proceso.

**RP3:** Realizar tratamientos superficiales térmicos y químicos post impresión, comparándolos con los acabados primarios del proceso para crear objetos con características estructurales y estéticas superiores a las obtenidas de la impresión, cumpliendo las medidas de seguridad y salud establecidas para cada técnica.

**CR3.1** Los posibles tratamientos superficiales térmicos y químicos y su compatibilidad con los materiales usuales de impresión, tales como PLA (Polylactic Acid-Ácido Poliláctico), ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene-Acrilonitrilo Butadieno Estireno), PETG (Glycol Polyester-Poliéster de Glicol), aluminio, titanio o aleaciones, entre otros, se determinan atendiendo a las características que se quieren obtener del objeto.

**CR3.2** Los procedimientos térmicos de soldadura, suavizado superficial y termoformado se realizan sobre piezas impresas, cumpliendo las medidas de seguridad y salud necesarias.

**CR3.3** Los procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas se realizan, reconociendo los riesgos de seguridad e higiene, y observando las medidas de seguridad y salud necesarias.

**CR3.4** Los resultados de los procesos de post procesado superficial, térmico y químico se comparan con las superficies primarias, determinando si la pieza cumple las características técnicas y estéticas requeridas.

**RP4:** Determinar las tipologías de post-procesado para alcanzar resistencias óptimas en los materiales de impresión empleados, generando objetos que atiendan a los requisitos que condicionan el acabado tales como factores geométricos o la técnica empleada, entre otros.

**CR4.1** Las tipologías de post procesado y curado se determinan en función de los procesos industriales que los requieren, teniendo en cuenta los materiales y los requerimientos de la pieza.

**CR4.2** El proceso de post procesado de acabado y endurecimiento de las resinas fotopoliméricas se determina en función de los materiales y los requerimientos de la pieza.

**CR4.3** El elemento impreso en resinas fotopoliméricas se genera, siguiendo las características técnicas y estéticas requeridas.

**CR4.4** El post procesado de endurecimiento de un objeto impreso en resinas fotopoliméricas se realiza, atendiendo a los costes y la calidad del modelo de resina.

**CR4.5** El proceso de manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS se determina, atendiendo a las características del objeto que se quiere construir, empleando elementos de protección como guantes o mascarilla.

**CR4.6** El post procesado de los objetos metálicos utilizando técnicas como granallado lijado o pulido, entre otras, fabricados mediante sinterización directa de metal se determina, atendiendo a las características técnicas del objeto a imprimir.

**CR4.7** Los riesgos de seguridad e higiene en los procesos de post procesado se determinan, tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.



**RP5:** Determinar los procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas, designando el material y la técnica de impresión utilizada para obtener piezas de gran calidad y estabilidad.

**CR5.1** Las colas y adhesivos, relacionándolos con los materiales para los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas se determinan en función del material empleado y se aplican a través de procedimientos de actuación para cada técnica.

**CR5.2** Los acabados se determinan acorde a los materiales a los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas con el material empleado.

**CR5.3** Las piezas encoladas a partir de objetos impresos se generan para obtener uniones estables de un objeto de mayores dimensiones mediante software de edición 3D.

**CR5.4** Los acabados en objetos impresos se generan, empleando técnicas de post procesado en función del material con el que se ha generado y las características que se desean de él.

**CR5.5** Las incompatibilidades químicas en los acabados se determinan en base a los materiales usados.

**RP6:** Detectar riesgos asociados vinculados a la aplicación de técnicas de post procesado en procesos de impresión cumpliendo las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**CR6.1** Los riesgos y peligros que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas de post procesado se determinan mediante normas de seguridad de la zona de trabajo, garantizando las medidas de protección individual y colectiva.

**CR6.2** Las normas de seguridad al operar con máquinas y herramientas se respetan, manteniendo libre de riesgos la zona de trabajo.

**CR6.3** Las causas de accidentes en la manipulación de productos químicos, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras, se determinan en la zona de trabajo, previendo las medidas de protección individual y colectiva.

**CR6.4** Los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva, tales como calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras, necesarias en las operaciones de post procesado se determinan, estudiando la utilidad de cada uno de ellos y mediante un uso práctico de dicho material.

**CR6.5** La manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas se relacionan con las medidas de seguridad y protección individual requeridas, estableciendo protocolos de actuación y demostrando la utilidad de cada una de ellas.

**CR6.6** Las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental se determinan, estudiando los mecanismos de prevención asociados a cada tipo de peligro.

**CR6.7** Los residuos generados para su retirada selectiva se clasifican en función de su origen, su biodegradabilidad y su composición.

**CR6.8** El orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos se establece como primer factor de prevención de riesgos.

**CR6.9** Las incompatibilidades químicas en los diferentes acabados se determinan, partiendo del material con el que se va a realizar la impresión y las características que se quieren obtener.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Máquinas de fabricación aditiva: Impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT) e impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS). Software de laminado. Software de diseño para la preparación de piezas de

grandes dimensiones en 3D. Equipos especiales para acabados mecánicos. Colas y adhesivos. Materiales más habituales empleados en impresión 3D. Materiales más habituales empleados en procesos de post procesado.

### Productos y resultados

Objetos de grandes dimensiones mediante impresoras de formato pequeño, construidos. Tratamientos superficiales mecánicos de post impresión, aplicados. Tratamientos superficiales térmicos y químicos post impresión, realizados. Tipologías de post-procesado, determinadas. Procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas, determinados. Riesgos asociados vinculados a la aplicación de técnicas de post procesado en procesos de impresión, detectados.

### Información utilizada o generada

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a procesos de post procesado en fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Normativa reguladora en gestión de residuos laborales asimilable a procesos de post procesado en fabricación aditiva. Equipamientos de protección individual y colectiva. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D. Manuales de instrucciones de software de laminado.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 6

### Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva

Nivel: 3  
Código: UC2627\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Mantener sistemas de fabricación aditiva, identificando los elementos críticos y planificando el mantenimiento de la maquinaria para considerar los fallos potenciales.

**CR1.1** Los elementos particulares, comunes y críticos de cada tecnología de fabricación aditiva se revisan, teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones.

**CR1.2** La planificación del mantenimiento de una impresora 3D se realiza, considerando los fallos potenciales.

**CR1.3** La planificación del mantenimiento de los procesos de fabricación aditiva profesional se realiza, atendiendo a las necesidades de producción.

**CR1.4** El coste de la planificación de mantenimiento se valora, atendiendo a las necesidades de producción.

**RP2:** Reparar los elementos de una impresora estándar, identificando sus partes, desmontando y sustituyendo las piezas necesarias para tener un control de la impresora y cada uno de sus elementos, realizando procesos de mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibración, comprobación del funcionamiento de partes críticas y actualización del firmware.

**CR2.1** Los elementos críticos de una impresora 3D se reparan, desmontando y montando, y utilizando el material adecuado como destornillador, llave Allen, llave inglesa, entre otros, de manera que la funcionalidad de la impresora no se vea alterada.

**CR2.2** Las partes críticas de la impresora 3D se mantienen (limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de funcionamiento, entre otros), utilizando material específico para la realización de la tarea como destornillador, llave Allen, llave inglesa, entre otras.

**CR2.3** El modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora 3D se imprime, analizando si la pieza resultante cumple las características requeridas de dureza, resistencia y flexibilidad, entre otras.

**CR2.4** El firmware de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D del taller se instala para conseguir la actualización y mejora proporcionada por el fabricante.

**RP3:** Definir problemas de calibrado en procesos de impresión para optimizar la calidad de las piezas obtenidas, analizando los elementos de la impresora que puedan generar defectos de impresión.

**CR3.1** Los mecanismos críticos con necesidad de calibración de las diferentes tecnologías de fabricación aditiva se determinan, destacando la nivelación de la cama y calibración de los motores paso a paso, entre otros.

**CR3.2** Los problemas de calibrado de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D existentes en el taller se detectan, analizando las diferentes situaciones para proponer métodos de prevención para evitarlos.

**CR3.3** El funcionamiento de las herramientas para la realización de mediciones y calibración de precisión se determina, llevando a cabo una operación de calibrado precisa, a través de reglas y calibres, entre otros.

**CR3.4** La metodología de calibración propia de las impresoras 3D existentes en el taller se selecciona en función de la tecnología empleada, elaborando el protocolo que certifique la calibración de la impresora.

**CR3.5** Las impresoras 3D existentes en el taller se mantienen, llevando a cabo su calibrado y ajuste, asegurando la calidad del resultado de la impresión.

**CR3.6** El modelo estándar en impresoras 3D calibradas y ajustadas se imprime para comprobar la calidad de impresión, revisando características tales como tamaño, movilidad, flexibilidad, resistencia, entre otras, y verificando que coinciden con las requeridas para su funcionamiento.

**RP4:** Generar objetos en 3D de calidad, teniendo en cuenta la velocidad de impresión y optimización del consumo de recursos, de acuerdo a la parametrización proporcionada por el fabricante, utilizando el software de impresión específico.

**CR4.1** El modelo tridimensional del objeto se obtiene, haciendo uso de un software de modelado 3D, ya sea mediante técnicas de escaneo o mediante diseño 3D.

**CR4.2** El modelo tridimensional se obtiene en el formato específico, generalmente STL, utilizando un software de modelado 3D, compatible con los programas de laminado.

**CR4.3** La información de la geometría y las características del objeto se recogen, para su posterior estudio, en función del resultado de la impresión al generar soportes en la estructura.

**CR4.4** El laminado del objeto se realiza mediante el empleo de software de modelado 3D privativo o de código abierto, obteniendo una simulación de la impresión y creando el archivo G-code correspondiente.

**CR4.5** El laminado del objeto se configura, atendiendo a su funcionalidad, calidad de acabado, tiempo de impresión y características específicas del material empleado.

**CR4.6** El objeto se orienta, atendiendo a su funcionalidad, a las características anisotrópicas propias del proceso y la optimización del consumo de material.

**RP5:** Determinar los costes de la fabricación aditiva, comparando las opciones tecnológicas para su implantación en la empresa.

**CR5.1** Los costes del diseño de un proceso de fabricación aditiva se determinan, en función de las tecnologías empleadas y la calidad de los diseños requeridos.

**CR5.2** Los costes de producción de un proceso de fabricación aditiva se calculan, en función del tipo de material y el tiempo de impresión, entre otros factores.

**CR5.3** Los costes de post producción de un proceso de fabricación aditiva se establecen, a partir de las tecnologías utilizadas y las calidades requeridas.

**CR5.4** Los costes de los sistemas de control de calidad en una producción de fabricación aditiva se calculan, teniendo en cuenta las tecnologías y los elementos empleados.

**CR5.5** Los gastos generales y de consumibles de una producción de fabricación aditiva se establecen, en función de la calidad de los materiales de impresión y de las tecnologías usadas.

**CR5.6** El supuesto de implantación de una tecnología específica de fabricación aditiva, bien sea aditiva, sustractiva, por conformado o híbrida, entre otras, en una línea de fabricación industrial se genera, determinando los costes específicos de dicha tecnología.

**RP6:** Valorar los riesgos asociados, las medidas y los equipamientos a utilizar, cumpliendo las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, para realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva.

**CR6.1** Los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas, incluidas las de impresión se identifican en función del plan sobre prevención de riesgos laborales.

**CR6.2** Las máquinas de impresión y herramientas se utilizan cumpliendo las normas aplicables de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales.

**CR6.3** Las causas de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras, se detectan promoviendo medidas para su prevención.

**CR6.4** Los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras) necesarias en las operaciones de post procesado se identifican, reconociendo su modo de empleo para prevenir posibles riesgos.

**CR6.5** La manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas se relacionan con las medidas de seguridad y protección individual requeridas, para prevenir accidente.

**CR6.6** Las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental se identifican, aplicando buenas prácticas de protección medioambiental.

**CR6.7** Los residuos generados se clasifican para su retirada selectiva en función de su tipo como ABS (derivado del petróleo), PLA (procedencia vegetal), metales, entre otros.

**CR6.8** El orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos se valora como primer factor de prevención de riesgos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Máquinas de fabricación aditiva: impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT) e impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS). Herramientas de medición y calibración de maquinaria de fabricación aditiva: analógicas y digitales. Herramientas de medición de precisión. Software de edición de código. Firmwares más habituales en herramientas de impresión 3D. Materiales más habituales empleados en impresión 3D.

### Productos y resultados

Sistemas de fabricación aditiva, mantenidos. Elementos de una impresora estándar, reparados. Problemas de calibrado en procesos de impresión, definidos. Objetos en 3D de calidad, generados. Costes de la fabricación aditiva, determinados. Riesgos asociados, medidas y equipamientos a utilizar, cumpliendo las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, valorados.

### Información utilizada o generada

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Equipamientos de protección individual y colectiva. Normativa reguladora en gestión de residuos. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Informe de costes directos o indirectos de producción en fabricación aditiva: informe de costes de modelado en impresión 3D, informe de costes de ejecución en impresión 3D, informe de costes de material en impresión 3D e informe de costes de acabado de post-procesado en impresión 3D.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Tecnologías de fabricación aditiva

Nivel:	3
Código:	MF2622_3
Asociado a la UC:	UC2622_3 - Aplicar tecnologías de fabricación aditiva
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Valorar el diseño de piezas a imprimir, evaluando las ventajas e inconvenientes de la aplicación de técnicas de fabricación aditiva.
- CE1.1** Definir el concepto y el alcance de la fabricación aditiva para ser aplicada a procesos de fabricación aditiva.
  - CE1.2** Analizar el diseño de la pieza, considerando el sector productivo al que pertenece, materiales y técnicas a emplear para su posible fabricación.
  - CE1.3** Especificar las fases comunes con los procesos de impresión 3D a fin de evaluar el valor añadido que supone este tipo de fabricación.
  - CE1.4** Analizar el tipo de piezas a imprimir, valorando su complejidad y los límites que puede suponer la aplicación de la tecnología aditiva.
  - CE1.5** Evaluar los límites y dificultades propias que puede suponer la fabricación aditiva en base a la creación de nuevos componentes aplicados a procesos/sectores industriales.
- C2:** Seleccionar la técnica de impresión 3D en función de la pieza a imprimir, considerando sus características específicas para valorar su nivel de aplicación.
- CE2.1** Identificar las técnicas de impresión 3D considerando sus características específicas, cualidades y potenciales defectos.
  - CE2.2** Valorar las tecnologías de impresión 3D en función de la capacidad estructural del objeto generado.
  - CE2.3** Evaluar las tecnologías de impresión 3D se evalúan en función del resultado estético del objeto generado.
- C3:** Determinar los materiales de impresión a utilizar, considerando la técnica de impresión 3D más conveniente para el uso que se va a dar a la pieza.
- CE3.1** Identificar los materiales empleados para fabricación aditiva en función de las tecnologías de impresión 3D para generar la pieza.
  - CE3.2** Seleccionar los materiales empleados para fabricación aditiva teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estructurales exigidas.
  - CE3.3** Seleccionar los materiales empleados para fabricación aditiva teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estéticas y de acabado.

**C4:** Valorar las características del sector económico en el que se enmarca la pieza a imprimir con técnicas de impresión 3D para garantizar su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

**CE4.1** Identificar los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera productos elaborados, analizando la relación de los costes que supone imprimir el objeto con sus características técnicas, estéticas y tiempos de producción, entre otras.

**CE4.2** Identificar los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera herramientas o elementos auxiliares, analizando las características técnicas, estéticas y tiempos de producción del objeto generado, entre otras.

**CE4.3** Seleccionar las técnicas de fabricación aditiva y los materiales a emplear en función de la pieza a imprimir, atendiendo al sector de aplicación.

**CE4.4** Relacionar las necesidades estéticas y estructurales con las técnicas de impresión a aplicar en la pieza a imprimir, considerando su papel en el sector industrial.

**CE4.5** Valorar las tecnologías de impresión 3D a aplicar en la pieza a imprimir en razón de su coste económico de implantación.

**CE4.6** Valorar los criterios de calidad, seguridad y medioambiente de cada una de las tecnologías de impresión 3D a aplicar en la pieza a imprimir, considerando su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

**C5:** Generar objetos prediseñados, aplicando tecnologías de impresión 3D para valorar su aplicación a la fabricación de la pieza.

**CE5.1** Seleccionar los programas para realizar el laminado en función de los parámetros seleccionables y las licencias disponibles.

**CE5.2** Valorar las posibilidades de orientación del objeto, el comportamiento anisotrópico, las características de relleno, los recubrimientos y soporte en la realización del laminado en función de la utilización de la pieza a imprimir.

**CE5.3** Emplear las tecnologías FDM y VAT, utilizando un prototipo de la pieza para valorar la más rentable, comparando los resultados obtenidos.

**CE5.4** Evaluar el uso estético, funcional, resistencia y acabado de la pieza en función de las tecnologías aplicadas y el objeto generado.

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

Todas las Capacidades.

### Otras Capacidades:

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.

## Contenidos



## 1 Fabricación aditiva

Fabricación aditiva.

Sectores de aplicación de la fabricación aditiva.

Procesos y etapas de impresión 3D.

Fabricación aditiva y creación de estructuras complejas.

Límites de la fabricación aditiva.

## 2 Técnicas de impresión 3D

Características técnicas de impresión 3D: estructurales y estéticas.

Tipología de las técnicas de impresión 3D: FDM. Modelado por deposición fundida; polimerización VAT (resinas fotopoliméricas), polimerización VAT; SLS (Sinterización selectiva por láser) y otras tecnologías.

Selección de materiales asociados a las técnicas de impresión: materiales empleados en impresión 3D: materiales afines a cada tecnología, materiales y necesidades estructurales, y materiales y necesidades estéticas y de acabado.

Determinación de necesidades en los sectores productivos vinculados a la impresión 3D: tipología de elementos generados en los diferentes sectores productivos (productos elaborados, herramientas y elementos auxiliares); necesidades estéticas y estructurales específicas de los sectores productivos, y coste económico de implantación en las distintas tecnologías de impresión 3D.

## 3 Desarrollo de objetos prediseñados con tecnologías FDM y SLA

Plantillas, elementos auxiliares, herramientas asociadas: laminado en impresión 3D con software propietario, laminado en impresión 3D con software libre, orientación y posible comportamiento anisotrópico de las piezas, laminado con tecnología FDM y SLA, técnicas de impresión 3D vinculadas al uso estético o funcional de los objetos, y resistencia y acabado de los objetos producidos con tecnología FDM y SLA.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la aplicación de tecnologías de fabricación aditiva, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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





## MÓDULO FORMATIVO 2

### Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación aditiva

Nivel:	3
Código:	MF2623_3
Asociado a la UC:	UC2623_3 - Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Relacionar objetos fabricados mediante impresión 3D, analizando su estructura y funciones.
- CE1.1** Identificar funciones de una estructura, analizando los elementos que la componen y las fuerzas que actúan sobre ella.
  - CE1.2** Relacionar esfuerzos estructurales simples y combinados que actúan sobre una estructura, según el tipo de fuerza al que estén sometidos los elementos de ésta.
  - CE1.3** Establecer propiedades mecánicas de los materiales empleados en fabricación aditiva: resistencia, flexibilidad, dureza, entre otros, según su comportamiento.
  - CE1.4** Definir el comportamiento anisotrópico de objetos modelados mediante técnicas de impresión 3D en base a los esfuerzos estructurales que actúan sobre la estructura de la pieza.
  - CE1.5** Determinar el posicionamiento de piezas durante el proceso de fabricación.
  - CE1.6** Prever el comportamiento estructural de los objetos impresos mediante técnicas de fabricación aditiva que se determina con representaciones visuales de deformaciones, tensiones, fuerzas, entre otros.
- C2:** Calcular la resistencia de objetos fabricados mediante impresiones 3D, realizando ensayos físicos.
- CE2.1** Definir procesos de control de calidad ligados a la fabricación aditiva.
  - CE2.2** Aplicar estándares europeos relativos a los requisitos de salud y seguridad en los procedimientos de ensayo.
  - CE2.3** Identificar máquinas para la realización de ensayos físicos en función de sus propósitos.
  - CE2.4** Analizar las normas españolas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva.
  - CE2.5** Realizar ensayos físicos (tracción, compresión y absorción de humedad, entre otros), con probetas de diferentes materiales.
- C3:** Generar tipologías de estructuras aligeradas mediante impresión 3D, utilizando software de diseño.
- CE3.1** Identificar tipologías de estructuras aligeradas, en función de las características de la misma.
  - CE3.2** Seleccionar programas propietarios o de código abierto para la transformación de modelos STL en estructura aligerada en base a las necesidades del modelado, generando dichas piezas.

**CE3.3** Generar piezas con diferentes tipologías de rellenos, atendiendo a la funcionalidad de la pieza impresa.

**CE3.4** Calcular el tiempo de impresión en función de las características de la pieza: peso, superficie, volumen, entre otros.

**CE3.5** Reconocer el uso de los materiales a utilizar en el proceso de impresión, identificando sus propiedades.

**C4:** Aplicar procesos de topologización estructural, relacionándolos con la fabricación aditiva.

**CE4.1** Definir el proceso de topologización estructural mediante el uso de la terminología.

**CE4.2** Relacionar la creación de estructuras complejas con la topologización estructural, mediante la identificación de sus ventajas.

**CE4.3** Identificar sectores productivos en los que la topologización estructural es un elemento clave del diseño mediante el razonamiento y su argumentación.

**CE4.4** Valorar casos reales de topologización estructural mediante su análisis y el estudio de su aplicación.

**CE4.5** Aplicar técnicas de planificación del proceso para transformar un diseño preexistente en un diseño topologizado mediante la optimización del diseño preexistente.

**CE4.6** Identificar mejoras y ahorros derivados de la transformación de un diseño preexistente, mediante topologización, haciendo uso de diversas técnicas de cálculo.

**CE4.7** Generar piezas impresas estándar y su versión topologizada, usando software de modelado 3D, calculando la variación del peso y el comportamiento estructural de las piezas topologizadas, usando dicho software.

**CE4.8** Tener en cuenta en el diseño criterios de calidad, seguridad y medioambiente, consultando las diferentes normas existentes.

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

Todas las Capacidades.

### Otras Capacidades:

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.

## Contenidos

### 1 Diseño de estructuras aligeradas

Funciones de las estructuras.

Esfuerzos sobre estructuras: simples y combinados.

Propiedades mecánicas de materiales en fabricación aditiva.

Comportamiento anisotrópico de objetos impresos.

Comportamiento estructural de objetos impresos.

Posicionamiento de piezas en el proceso de fabricación aditiva.

Identificación de las tipologías de estructuras aligeradas en fabricación aditiva: tipologías de estructuras aligeradas: lattice, t-grid, iso-grid, giroides, fractales, entre otros; software para la creación de estructuras aligeradas - Software de diseño 3D generativo -; piezas con estructura aligerada y tipologías de relleno.

## 2 Caracterización de los ensayos físicos en fabricación aditiva

Control de calidad en la fabricación aditiva.

Normativa de ensayos: Estándar europeo.

Normas UNE-EN relacionadas con la fabricación aditiva.

Laboratorio de ensayos en fabricación aditiva. Maquinaria para la realización de ensayos.

Probetas modeladas por deposición fundida en diferentes materiales: PLA, ABS, nailon, entre otros.

Ensayos comparativos: tracción, compresión y absorción de humedad.

Otros ensayos físicos.

## 3 Determinación de la topologización estructural en la fabricación aditiva

Topologización estructural.

Topologización y estructuras complejas.

Topologización estructural en los diferentes sectores productivos.

Topologización y reducción de costes en el proceso productivo.

Topologización y comportamiento estructural de las piezas.

Diferencias entre las piezas estándar y las topologizadas.

Software para topologización estructural: Software de diseño 3D generativo.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la confección de estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Procesos de modelado, laminado e impresión 3D

Nivel:	3
Código:	MF2624_3
Asociado a la UC:	UC2624_3 - Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar software de diseño paramétrico, definiendo o redefiniendo objetos para realizar la impresión 3D.

**CE1.1** Identificar programas de diseño, en función del tipo de objeto.

**CE1.2** Explicar procesos de diseño del conjunto y sus partes, generando la pieza descrita mediante objetos digitales a partir del ensamblaje de sus partes manteniendo la articulación de movimientos.

**CE1.3** Detectar situaciones en las que sea necesario un rediseño y/o edición de los planos en base a los requerimientos funcionales.

**CE1.4** En un supuesto práctico de migración de diseños a soportes para la manipulación en programas laminadores, considerando criterios de calidad:

- Diseñar un objeto, seleccionando el programa específico.

- Aplicar criterios de calidad, seguridad y medioambiente, considerando el diseño realizado.

**C2:** Establecer la puesta a punto de maquinaria de fabricación aditiva para garantizar su fiabilidad y el cumplimiento de las especificaciones de las piezas.

**CE2.1** Identificar herramientas analógicas y digitales de medición y calibración en función de su uso.

**CE2.2** Utilizar el nonio para realizar medidas, alineándolo y aplicando la escala del mismo de manera.

**CE2.3** Utilizar herramientas de medición y calibración aplicando los procedimientos de tarado.

**CE2.4** Utilizar herramientas de precisión para tomar diferentes medidas, eligiendo la adecuada en función del objeto a medir.

**CE2.5** Calcular coeficientes de deformación dimensional en piezas impresas mediante métodos de análisis de las mismas en base a su diseño.

**C3:** Realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas.

**CE3.1** Identificar programas específicos de reconstrucción 3D a partir de imágenes fotográficas.

**CE3.2** Establecer las fases de creación de objetos 3D a partir de fotografías.

**CE3.3** Realizar reconstrucciones volumétricas a partir de retratos fotográficos.

**CE3.4** Realizar la reconstrucción volumétrica de un objeto a partir de varias fotografías tomadas desde distintos ángulos.

**CE3.5** Generar un archivo STL con la volumetría creada a partir de las fotografías proporcionadas.

- C4:** Generar códigos G-code, analizando los parámetros que se pueden manipular mediante programas laminadores para permitir la fabricación aditiva de objetos.
- CE4.1** Identificar programas específicos de laminado 3D, familiarizándose con el uso de este tipo de software.
  - CE4.2** Identificar elementos que influyen en la generación de los códigos G-code mediante el uso de programas laminadores, realizando comprobaciones y análisis con éstos.
  - CE4.3** Analizar cómo afectan los códigos G-code para la obtención de la impresión 3D en relación al diseño optimizando la orientación de la pieza de acuerdo a su impresión.
  - CE4.4** Identificar elementos que pueden causar problemas en la impresión mediante programas laminadores y la posterior comparación de las impresiones 3D mediante las técnicas de observación, análisis y medida.
  - CE4.5** Analizar problemas y sus posibles soluciones en los programas de impresión 3D de cara a la fabricación aditiva de objetos.
  - CE4.6** Caracterizar el funcionamiento del laminado propio de los códigos G-code, analizándolo previamente para optimizar la fabricación de objetos.
- C5:** Interpretar la estructura del diseño 3D, editando los archivos G-code en base al modelo para favorecer la mejora del proceso de fabricación.
- CE5.1** Reconocer la estructura de un código G-code analizando los parámetros establecidos en el programa de impresión creando una impresión 3D acorde al modelo diseñado.
  - CE5.2** Reconocer los diferentes comandos que aparecen en el G-code, indicando a que movimiento, velocidad y posición hacen referencia.
  - CE5.3** Identificar los modificadores que se pueden añadir al G-code para realizar funciones específicas, creando estructuras más estables.
  - CE5.4** Establecer modificaciones en un código G-code para añadir cambios de filamentos a mitad de impresión, obteniendo piezas con diferentes materiales, colores o estructuras.
  - CE5.5** Realizar modificaciones necesarias en un código G-code, recuperando una impresión fallida por imperfecciones estructurales o de diseño, incluyendo la reprogramación de G-code para evitar cremalleras o realizar impresión con trayectorias 3D.

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

Todas las Capacidades.

### Otras Capacidades:

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.

## Contenidos

### 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.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de procesos de modelado, laminado e impresión 3D, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.



## MÓDULO FORMATIVO 4

### Procesos de escaneado y reparación de mallas 3D

Nivel:	3
Código:	MF2625_3
Asociado a la UC:	UC2625_3 - Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3D
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Identificar los tipos de escáneres atendiendo a las características de cada uno de ellos.
- CE1.1** Identificar las tipologías de escaneado 3D en función de características como versatilidad, facilidad de uso, diseño, calidad, entre otras.
  - CE1.2** Comprender los principios físicos que intervienen en las tecnologías de escaneado 3D atendiendo a las necesidades del objeto a escanear.
  - CE1.3** Identificar las aplicaciones de escaneado 3D mediante el uso, la práctica y el estudio de cada una de ellas.
  - CE1.4** Comprender y valorar las diferentes tipologías de escaneado en función de las necesidades del objeto a escanear.
  - CE1.5** Estudiar cada una de las tipologías de escaneado y determinar cuál se ajusta mejor en cada situación.
  - CE1.6** Relacionar las tipologías de escáner 3D con las aplicaciones a las que se destina y las necesidades industriales específicas, generando diseños con las características deseadas.
- C2:** Generar diseños tridimensionales mediante procesos de ingeniería inversa, escaneando la pieza 3D, analizando los problemas y buscando soluciones derivados del diseño 3D.
- CE2.1** Estudiar el proceso de escaneado propio de cada técnica para generar diseños tridimensionales atendiendo a las características de cada una de ellas, y determinando cuál se adecúa mejor para generar el diseño tridimensional.
  - CE2.2** Identificar problemas derivados de la gestión de nubes de puntos y los procesos matemáticos para definir superficies por triangulación determinando la cantidad de polígonos que conformarán el diseño.
  - CE2.3** Determinar cualidades como geometría, la textura y el color de objetos a partir del software de escaneado 3D.
  - CE2.4** Identificar y definir los términos propios de la técnica de escaneado 3D estableciendo la utilidad y el funcionamiento de cada una de las partes que lo conforman.
  - CE2.5** Identificar los procesos de ingeniería inversa para su implantación en ramas tecnológicas, considerando las ventajas que supone dicha técnica de forma que se consiguen obteniendo nuevos diseños, y acortando los tiempos de producción.
  - CE2.6** Valorar procesos de ingeniería inversa analizando las ventajas de la obtención de modelos 3D de objetos que no posean diseños, y su posterior reproducción a escala industrial para su fabricación aditiva.

- C3:** Crear un archivo STL desde el escaneo de un objeto, la generación de mallas con su posterior edición y tratamiento para la generación de un objeto sólido.
- CE3.1** Crear una nube de puntos a partir de las fotografías realizadas al objeto mediante software de escaneo.
  - CE3.2** Crear una malla 3D a partir de una nube de puntos editando dicha malla y haciéndola coincidir para generar un diseño orgánico mediante un algoritmo matemático.
  - CE3.3** Corregir, ensamblar y reparar las mallas 3D mediante técnicas de suavizado, refinado, entre otras.
  - CE3.4** Convertir la malla en un objeto sólido rellenando el volumen interior del diseño.
  - CE3.5** Generar un diseño tridimensional atendiendo a la morfología del objeto, asegurando que las mallas y el relleno sólido conforman un objeto estable.
  - CE3.6** Generar un archivo STL a partir del escaneo, el tratamiento de la nube de puntos y la malla, generando un archivo sólido del objeto a escanear.
- C4:** Crear modelos 3D escaneando a partir de aplicaciones móviles y software de fotogrametría con su posterior análisis y comparación para generar el modelo tridimensional lo más orgánico posible.
- CE4.1** Crear diseños 3D a partir de software específico de fotogrametría.
  - CE4.2** Crear diseños 3D mediante aplicaciones fotográficas para teléfonos móviles.
  - CE4.3** Corregir, depurar y enlazar las mallas 3D generadas por programas de escaneo 3D en función de la morfología del objeto.
  - CE4.4** Crear modelos tridimensionales de cada malla mediante el escaneo tridimensional del objeto y sus ediciones.
  - CE4.5** Planificar el modelo en el formato adecuado (generalmente STL) atendiendo a las características del objeto escaneado.
  - CE4.6** Analizar y comparar la calidad en la geometría y en las texturas generadas a partir de los escáneres mediante el análisis, la comparación y la observación del diseño 3D y el objeto escaneado.
- C5:** Comprender la estructura del diseño 3D, determinando los posibles errores y reparándola mediante nuevos polígonos para así obtener un nuevo diseño que se adapte mejor a la impresión 3D. más realista y exacto.
- CE5.1** Reconocer la morfología de una malla STL mediante el uso de software específico de modelado 3D.
  - CE5.2** Reconocer y delimitar los errores de una malla STL utilizando programas específicos de modelado 3D.
  - CE5.3** Eliminar y reparar la malla corrupta a partir de nuevos triángulos creando una malla lo más similar posible al diseño real.
  - CE5.4** Crear un nuevo modelo STL uniendo varias mallas generando una estructura estable.
  - CE5.5** Orientar la malla hacia un mismo lado invirtiendo polígonos respetando su estructura.

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

Todas las Capacidades.

## Otras Capacidades:

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.

## Contenidos

### 1 Caracterización de las tipologías de escáneres 3D

Escaneo 3D.

Aplicaciones del escaneo 3D: producción industrial; diseño, entretenimiento; modelado, topografía, arquitectura y sanidad.

Clasificación de escáneres 3D: con contacto/sin contacto.

Sectores industriales y tipología de escáneres.

Ventajas e inconvenientes de las distintas tipologías de escáneres 3D.

Necesidades industriales en escaneo 3D.

Tecnologías de escaneo 3D: escáner de luz estructurada/escaneo basado en fotogrametría.

Creación y gestión de nubes de puntos.

Escaneo de geometría.

Escaneo de colores y texturas.

Ingeniería inversa y sus aplicaciones.

Escaneo 3D e ingeniería inversa.

Desarrollo de objetos digitales a partir del escaneo 3D: Software propietario y de código abierto para escaneo 3D; mallas a partir de nubes de puntos; reparación y ensamblado de mallas; conversión de mallas en sólidos 3D; geometría y características de los objetos digitales escaneados y conversión a sólido: Archivos STL.

### 2 Aplicaciones de teléfonos móviles y del software específico de fotogrametría para escaneo 3D

Fotogrametría en impresión 3D.

Software propietario y de código abierto para fotogrametría 3D: Meshroom.

Aplicaciones de fotogrametría 3D para teléfonos móviles: Scann 3D.

Manipulación de mallas 3D. Corrección y depuración.

Obtención de modelos tridimensionales.

### 3 Reparación de ficheros STL

Software de reparación y modelado 3D.

Morfología de ficheros STL.

Reparación de archivos STL.

Eliminación de zonas corruptas en mallas 3D y su reparación.

Unión de mallas para generar nuevos ficheros STL.

Inversión de polígonos de una malla STL.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de procesos de escaneado y reparación de mallas 3D, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## MÓDULO FORMATIVO 5

### Técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva

Nivel:	3
Código:	MF2626_3
Asociado a la UC:	UC2626_3 - Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Diseñar piezas de grandes dimensiones mediante impresoras de formato pequeño para conseguir dimensiones de las que a priori la impresora no está capacitada con una impresión única, utilizando software con el que separar piezas para posteriormente unirlos en un diseño de grandes dimensiones para su posterior construcción.

**CE1.1** Separar la pieza en elementos menores con un software de diseño específico, atendiendo a factores estructurales y geométricos.

**CE1.2** Valorar el tipo de ensamblaje entre piezas para asegurar una unión duradera atendiendo a factores estructurales y geométricos.

**CE1.3** Generar partes impresas del modelo a partir del método de fabricación aditiva, cumpliendo con las características técnicas y estéticas requeridas.

**CE1.4** Encolar las partes, ya ensambladas, de acuerdo con el diseño inicial una vez impresas y pulidas cada una de las zonas donde se realizará la unión.

**CE1.5** Realizar el suavizado de los encuentros y superficies, teniendo en cuenta los materiales y métodos de impresión utilizados, empleando lijas o acetona, entre otros.

**CE1.6** Aplicar el acabado en función del modelo, atendiendo a las características requeridas para el resultado final.

**C2:** Generar tratamientos superficiales mecánicos de post impresión, una vez identificados, comparándolos con los acabados primarios del proceso para crear objetos con características estructurales y estéticas superiores a las obtenidas de la impresión, cumpliendo las medidas de seguridad y salud establecidas para cada técnica.

**CE2.1** Determinar posibles tratamientos superficiales mecánicos y sus compatibilidades con los materiales usuales de impresión en función del material empleado por la impresora 3D, tales como ABS, PLA, FDM, entre otros.

**CE2.2** Realizar procedimientos de acabado manual de acuerdo con las medidas aplicables de seguridad y salud, empleando elementos de protección tales como mascarillas, guantes, entre otros.

**CE2.3** Realizar procesos de acabado, utilizando equipos especializados en función del material empleado y la calidad requerida del objeto 3D.

**CE2.4** Relacionar los procedimientos mecánicos de post impresión con las calidades superficiales del objeto tratado.

**CE2.5** Valorar la calidad del objeto impreso, comparándolo con el objeto primario, teniendo en cuenta el material empleado y la técnica utilizada para generar un objeto con las características técnicas y estéticas deseadas.

**CE2.6** Identificar riesgos de seguridad e higiene en los procesos mecánicos de post impresión, tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias, estableciendo protocolos de actuación para mitigarlos.

**C3:** Aplicar tratamientos superficiales térmicos y químicos de post impresión, comparándolos con los acabados primarios del proceso para crear objetos con características estructurales y estéticas superiores a las obtenidas de la impresión, cumpliendo las medidas de seguridad y salud establecidas para cada técnica.

**CE3.1** Identificar posibles tratamientos superficiales térmicos y químicos, y su compatibilidad con los materiales usuales de impresión como PLA (Polylactic Acid-Ácido Poliláctico), ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene-Acrilonitrilo Butadieno Estireno), PETG (Glycol Polyester-Poliéster de Glicol), entre otros, atendiendo a las características requeridas para el objeto.

**CE3.2** Realizar procedimientos térmicos de soldadura, suavizado superficial y termoformado sobre piezas impresas, cumpliendo medidas de seguridad y salud, estableciendo protocolos de actuación con normas y material adecuado en función de cada técnica llevada a cabo.

**CE3.3** Realizar procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas, reconociendo riesgos de seguridad e higiene, y observando las medidas de seguridad y salud necesarias, estableciendo un protocolo de actuación con normas y material adecuado, en función de cada técnica llevada a cabo.

**CE3.4** Comparar resultados de los procesos de post procesado superficial, térmico y químico con las superficies primarias, determinando si la pieza cumple las características estéticas y técnicas requeridas.

**C4:** Identificar tipologías de post-procesado, alcanzando resistencias óptimas en los materiales de impresión empleados para generar objetos con las características técnicas y estéticas requeridas, atendiendo a factores que condicionan el acabado tales como factores geométricos o la técnica empleada, entre otros.

**CE4.1** Relacionar las tipologías de post procesado y curado con los procesos industriales que los requieren en función de los materiales y los requerimientos de la pieza.

**CE4.2** Determinar el proceso de post procesado de acabado y endurecimiento de las resinas fotopoliméricas en función de los materiales y los requerimientos de la pieza.

**CE4.3** Generar el elemento impreso en resinas fotopoliméricas, siguiendo las características técnicas y estéticas requeridas.

**CE4.4** Realizar el post procesado de endurecimiento de un objeto impreso en resinas fotopoliméricas, atendiendo a los costes y la calidad del modelo de resina.

**CE4.5** Reconocer el proceso de manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS, atendiendo a las características del objeto que se quiere construir, empleando elementos de protección como guantes o mascarilla.

**CE4.6** Definir el post procesado de los objetos metálicos fabricados mediante sinterización directa de metal, atendiendo a las características técnicas del objeto a imprimir.

**CE4.7** Identificar riesgos de seguridad e higiene en los procesos de post procesado tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.

**C5:** Reconocer procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas, atendiendo al material y la técnica de impresión utilizada para obtener piezas de gran calidad y estabilidad.

**CE5.1** Identificar colas y adhesivos, relacionándolos con los materiales para los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas, en función del material empleado a través de procedimientos de actuación para cada técnica.

**CE5.2** Identificar acabados, relacionándolos con los materiales a los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas, en función del material empleado.

**CE5.3** Generar piezas encoladas a partir de objetos impresos para obtener uniones estables de un objeto de mayores dimensiones mediante software de edición 3D.

**CE5.4** Generar acabados en objetos impresos, empleando técnicas de post procesado en función del material con el que se ha creado y las características que se desean de él.

**CE5.5** Identificar incompatibilidades químicas en los acabados en base a los materiales usados.

**C6:** Definir riesgos y peligros que se puedan producir en la aplicación de técnicas de post procesado en procesos de impresión, identificando medidas y equipamientos para prevenirlos.

**CE6.1** Identificar riesgos y peligros que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas de post procesado, teniendo en cuenta las normas de seguridad de la zona de trabajo.

**CE6.2** Describir las normas de seguridad al operar con máquinas y herramientas, manteniendo libre de riesgos la zona de trabajo.

**CE6.3** Identificar las causas de accidentes en la manipulación de productos químicos, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras a través de las normas de seguridad de la zona de trabajo, comprobando las medidas de protección individual y colectiva.

**CE6.4** Los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras) necesarias en las operaciones de post procesado se reconocen, estudiando la utilidad de cada uno de ellos y mediante un uso práctico de dicho material.

**CE6.5** Relacionar la manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección individual requeridas, estableciendo protocolos de actuación y demostrando la utilidad de cada una de ellas.

**CE6.6** Reconocer posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental, estudiando los mecanismos de prevención asociados a cada tipo de peligro.

**CE6.7** Clasificar los residuos generados para su retirada selectiva en función de su origen, su biodegradabilidad y su composición.

**CE6.8** Valorar el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primer factor de prevención de riesgos.

**CE6.9** Identificar incompatibilidades químicas de los diferentes acabados, partiendo del material con el que se va a realizar la impresión y las características requeridas.

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

Todas las Capacidades.

Otras Capacidades:

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.

## Contenidos

### 1 Fabricación aditiva de piezas de grandes dimensiones

Software de diseño para la preparación de piezas de grandes dimensiones en 3D.  
Diseño y ensamblaje de partes en elementos de grandes dimensiones.  
Procedimientos de post procesamiento superficial en piezas de grandes dimensiones.  
Desarrollo de tratamientos post impresión superficiales mecánicos: compatibilidad de tratamientos mecánicos con los materiales de impresión; procedimientos de post procesados mecánicos; equipos especiales para acabados mecánicos; calidades en los sistemas de post procesados mecánicos.  
Desarrollo de tratamientos post impresión superficiales térmicos y químicos: compatibilidad de los tratamientos superficiales químicos y térmicos con los materiales de impresión; procedimientos térmicos de post procesado; procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas.  
Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

### 2 Caracterización de los procesos de curado o termofijado y estabilización de materiales de impresión

Procesos industriales en fabricación aditiva con necesidad de post procesado y curado.  
Acabado y endurecimiento de resinas fotopoliméricas.  
Manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS.  
Post procesado de objetos metálicos fabricados con sinterización directa de metal.  
Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

### 3 Selección de procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas

Tipos de colas y adhesivos. Incompatibilidades químicas con los materiales de impresión.  
Acabados de objetos impresos. Incompatibilidades químicas de los acabados.  
Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:



1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la aplicación de técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 6

### Mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva

Nivel:	3
Código:	MF2627_3
Asociado a la UC:	UC2627_3 - Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Definir el proceso de funcionamiento de la fabricación aditiva, identificando las partes críticas y explicando los procedimientos de mantenimiento de la maquinaria.
- CE1.1** Identificar los elementos particulares, comunes y críticos de cada tecnología de fabricación aditiva analizándolos, teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones.
  - CE1.2** Realizar la planificación del mantenimiento de una impresora 3D, teniendo en cuenta los mantenimientos necesarios en función de los fallos potenciales.
  - CE1.3** Aplicar técnicas de planificación del mantenimiento de un proceso de fabricación aditiva profesional en relación con las necesidades de producción.
  - CE1.4** Valorar el coste de la planificación de mantenimiento en relación con las necesidades de producción.
- C2:** Reparar elementos de una impresora estándar, identificando sus partes, desmontando y sustituyendo las piezas necesarias y actualizando el firmware.
- CE2.1** Identificar las partes de una impresora 3D: extrusor, cama caliente, motor paso a paso, entre otras, describiendo su finalidad.
  - CE2.2** En un supuesto práctico de reparación de elementos de una impresora estándar:
    - Llevar a cabo el desmontado y montaje de los elementos críticos de una impresora 3D, utilizando el material: destornillador, llave Allen, llave inglesa, entre otras, de manera que la funcionalidad no se vea alterada.
    - Realizar el mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación del funcionamiento de partes críticas de una impresora de modelado por deposición fundida, seleccionando los materiales en función de la actividad (silicona para el mantenimiento o herramientas de precisión para el calibrado, entre otros).
    - Imprimir el modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora de modelado por deposición fundida, analizando si la pieza resultante cumple las características requeridas de dureza, resistencia, flexibilidad, entre otras.
  - CE2.3** Instalar firmware de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D, comprobando su posterior funcionamiento.
  - CE2.4** Identificar las partes de impresoras de diferentes tecnologías de impresión para fabricación aditiva.
- C3:** Identificar problemas de calibrado en procesos de impresión para optimizar la calidad de las piezas obtenidas.

**CE3.1** Detectar mecanismos críticos con necesidad de calibración de las tecnologías de fabricación aditiva: nivelación de la cama, nivelación del eje, entre otros.

**CE3.2** Identificar problemas de calibrado de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D, reconociendo métodos para prevenirlos.

**CE3.3** Valorar el funcionamiento de las herramientas para la realización de mediciones y calibración de precisión.

**CE3.4** Seleccionar la metodología de calibración propia de las impresoras 3D en función del tipo de objeto a imprimir.

**CE3.5** Mantener impresoras 3D, aplicando proceso de calibrado y ajuste.

**CE3.6** Imprimir modelos estándar en impresoras 3D, calibradas y ajustadas, para comprobar la calidad de impresión.

**C4:** Generar objetos en 3D de acuerdo con la calidad y velocidad de impresión proporcionada por el fabricante, optimizando el consumo de recursos, utilizando el software de impresión 3D.

**CE4.1** Obtener el modelo tridimensional del objeto, utilizando un software de modelado 3D, ya sea mediante técnicas de escaneo o mediante diseño 3D.

**CE4.2** Preparar el modelo en el formato adecuado al objeto, generalmente STL, utilizando un software de modelado 3D.

**CE4.3** Recoger la información de la geometría y las características del objeto, determinando la necesidad de generar soportes en la estructura, modificando la altura de capa, entre otras.

**CE4.4** Laminar el objeto mediante el empleo de software privativo o de código abierto específicos, obteniendo una simulación de la impresión y creando el archivo G-code correspondiente.

**CE4.5** Configurar el laminado del objeto, atendiendo a su funcionalidad, calidad de acabado, tiempo de impresión y características específicas del material empleado.

**CE4.6** Orientar el objeto, atendiendo a su funcionalidad, las características anisotrópicas propias del proceso y la optimización del consumo de material.

**C5:** Determinar costes de la fabricación aditiva comparando las diferentes opciones tecnológicas para su implantación optimizada en una empresa.

**CE5.1** Determinar costes del diseño en un proceso de fabricación aditiva en función de las tecnologías empleadas y la calidad de los diseños requeridos.

**CE5.2** Calcular costes de producción de un proceso de fabricación aditiva en función del tipo de material, tiempo de impresión, entre otros factores.

**CE5.3** Determinar costes de post producción de un proceso de fabricación aditiva en función de las tecnologías utilizadas y las calidades requeridas.

**CE5.4** Calcular costes de los sistemas de control de calidad en una producción de fabricación aditiva, teniendo en cuenta las tecnologías y los elementos empleados.

**CE5.5** Establecer gastos generales y de consumibles de una producción de fabricación aditiva en función de la calidad de los materiales de impresión y de las tecnologías usadas.

**CE5.6** Explicar el proceso de implantación de una tecnología específica de fabricación aditiva bien sea aditiva, sustractiva, por conformado o híbrida, entre otras, en una línea de fabricación industrial, determinando los costes específicos de esa tecnología.

**C6:** Identificar riesgos asociados, las medidas y los equipamientos para evitar y prever los posibles peligros, teniendo en cuenta las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**CE6.1** Identificar riesgos y nivel de peligro que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas, incluidas las de impresión, explicando las medidas preventivas que se podrían adoptar.

**CE6.2** Utilizar máquinas de impresión y herramientas, cumpliendo las normas aplicables de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales.

**CE6.3** Identificar causas de accidentes que se producen en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras, enumerando medidas de prevención.

**CE6.4** Reconocer elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva, necesarios en las operaciones de post procesado, identificando su modo de empleo para prevenir posibles riesgos.

**CE6.5** Relacionar manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas con medidas de seguridad y protección individual.

**CE6.6** Identificar posibles fuentes de contaminación del entorno y su identificación en la normativa aplicable medioambiental.

**CE6.7** Clasificar residuos generados en procesos de retirada selectiva en función de su tipología.

**CE6.8** Valorar el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primer factor de prevención de riesgos laborales.

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

Todas las Capacidades.

### Otras Capacidades:

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.

## Contenidos

### 1 Técnicas de mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva

Fabricación aditiva.

Planificación del mantenimiento en fabricación aditiva.

Coste del mantenimiento en fabricación aditiva. Reparación y mantenimiento de impresoras 3D estándar: elementos de una impresora de modelado por deposición fundida; desmontado y montaje de elementos críticos de impresora de modelado por deposición fundida; mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora de modelado por deposición fundida; partes de una impresora estereolitográfica; desmontado y montaje de elementos críticos y mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora estereolitográfica.

Edición y modificación del firmware: Firmwares propietarios y de código abierto en herramientas de impresión 3D, y actualización, edición y modificación del firmware.  
Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

## 2 Utilización de máquinas de impresión 3D

Ajuste y calibración de las máquinas de impresión 3D: elementos críticos con necesidad de calibración en fabricación aditiva; problemas de calibrado en impresoras 3D; herramientas de medición y calibración de precisión, y metodología de calibrado.

Desarrollo de impresión 3D: parámetros destacados en fabricación aditiva (calidad solicitada, velocidad de impresión y optimización del consumo de recursos).

Laminado en impresión 3D.

Orientación de impresión y anisotropía de los objetos fabricados.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

## 3 Determinación de costes directos o indirectos de producción en fabricación aditiva

Costes de modelado en impresión 3D.

Costes de ejecución en impresión 3D.

Costes de material en impresión 3D.

Costes de acabado de post-procesado en impresión 3D.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización del mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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