

## Curs d'especialització en FABRICACIÓ ADDITIVA

### 1. Relació de mòduls professionals i unitats formatives

Mòdul Professional 1: Tecnologies de fabricació additiva

Durada:66 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 5

Unitats formatives que el componen:

UF 1: Tecnologies de fabricació additiva. 66 hores

Mòdul Professional 2: Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació.

Durada:99 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 5

Unitats formatives que el componen:

UF 1: Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació. 99 hores

Mòdul Professional 3: Modelatge, laminat i impressió 3D

Durada:132 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 11

Unitats formatives que el componen:

UF 1: Modelatge, laminat i impressió 3D. 132 hores

Mòdul Professional 4: Escanejat i reparació de malles 3D

Durada: 66 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 4

Unitats formatives que el componen:

UF 1: Escanejat i reparació de malles 3D. 66 hores

Mòdul Professional 5: Post processat.

Durada: 66 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 5

Unitats formatives que el componen:

UF1: Post processat. 66 hores

Mòdul Professional 6: Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva.

Durada: 66 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 6

Unitats formatives que el componen:

UF1: Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva: 66 hores

Mòdul Professional 7: Formació en centres de treball.

Durada: 105 hores

Equivalència en crèdits ECTS:

Unitats formatives que el componen:

UF1: Formació en centres de treball. 105 hores

## 2. Descripció dels mòduls professionals i de les unitats formatives

Mòdul Professional 1: Tecnologies de fabricació additiva

Durada:66 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 5

Unitats formatives que el componen:

UF 1 Tecnologies de fabricació additiva. 66 hores

UF 1: Tecnologies de fabricació additiva.

Durada 66 hores

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació

1. Reconeix els principis bàsics de la fabricació additiva analitzant-ne els avantatges i els inconvenients.

Criteris d'avaluació:

- 1.1 Defineix el concepte i l'abast de la fabricació additiva.
- 1.2 Identifica els sectors d'aplicació de fabricació additiva.
- 1.3 Estableix el valor afegit que aporta la fabricació additiva a cadascun dels sectors d'aplicació.
- 1.4 Identifica les fases comunes a tots els processos d'impressió 3D.
- 1.5 Defineix els avantatges que representa la creació d'estructures complexes.
- 1.6 Preveu els límits i les dificultats pròpies de la tecnologia additiva.

2. Reconeix les diferents tècniques d'impressió 3D existents i descriu les característiques específiques de cadascuna.

Criteris d'avaluació:

- 2.1. Reconeix diferents tècniques d'impressió 3D.
- 2.2. Descriu les característiques específiques de cada tècnica.
- 2.3. Identifica les qualitats i els defectes de cada tècnica.
- 2.4. Compara les diferents tecnologies d'impressió 3D en funció de la capacitat estructural.
- 2.5. Compara les diferents tecnologies d'impressió 3D en funció del resultat estètic

3. Determina els materials d'impressió adequats i els associa a la tècnica d'impressió 3D més convenient.

Criteris d'avaluació:

- 3.1. Identifica els materials emprats habitualment en les diferents tecnologies d'impressió 3D.
- 3.2. S'han establert les possibilitats de fer servir materials afins a cadascuna de les tècniques d'impressió 3D.
- 3.3. Selecciona els diferents materials i les tecnologies associades amb les necessitats estructurals exigides.
- 3.4. Selecciona els diferents materials i les tecnologies associades amb les necessitats estètiques i d'acabat.

4. Identifica les demandes característiques dels diferents sectors econòmics i les relaciona amb les tècniques d'impressió 3D.

Criteris d'avaluació:

4.1. Determina els sectors on la fabricació additiva genera productes elaborats.

4.2. Identifica els sectors en què la fabricació additiva genera eines o elements auxiliars a la producció.

4.3. Defineix les tècniques de fabricació additiva i els materials emprats atenent els sectors d'aplicació.

4.4. Relaciona les necessitats estètiques i estructurals amb les tècniques d'impressió necessàries als principals sectors industrials.

4.5. Valora les diferents tecnologies d'impressió 3D per raó del cost econòmic d'implantació.

4.6. Te en compte criteris de qualitat, seguretat i medi ambient de cadascuna de les diferents tecnologies d'impressió 3D per poder incorporar-los als sistemes de gestió de la producció de les empreses.

5. Genera objectes predissenyats aplicant tecnologies FDM i SLA.

Criteris d'avaluació:

5.1. Selecciona programes per fer el laminat.

5.2. Te en compte les possibilitats d'orientació de l'objecte.

5.3. Preveu el comportament anisotròpic.

5.4. Te en compte les característiques de rebliment, recobriments i suport en la realització del laminat.

5.5. Treballa amb les tecnologies FDM i SLA.

5.6. Preveu l'ús estètic o funcional de l'objecte.

5.7. Compara els objectes generats amb diferents tecnologies.

5.8. Reconeix la resistència i l'acabament de cadascun dels objectes generats amb les diferents tecnologies.

Continguts

1. Definició dels principis bàsics de la fabricació additiva:

1.1. Concepte de fabricació additiva.

1.2. Sectors d'aplicació de la fabricació additiva.

1.3. Processos i etapes d'impressió 3D.

1.4. Fabricació additiva i creació d'estructures complexes.

1.5. Límits de la fabricació additiva.

2. Identificació de les tècniques d'impressió 3D:

2.1. Característiques tècniques d'impressió 3D: estructurals i estètiques.

2.2. Tipologia de les tècniques d'impressió 3D:

2.2.1. FDM. Modelat per deposició fosa.

2.2.2. Polimerització VAT (resines fotopolimèriques).

2.2.2.1. SLA. Estereolitografia.

2.2.3. SLS. Sinterització selectiva per làser.

#### 2.2.4. Altres tecnologies.

### 3. Selecció de materials associats a les tècniques d'impressió:

- 3.1. Materials emprats en impressió 3D:
- 3.2. Materials afins a cada tecnologia.
- 3.3. Materials i necessitats estructurals.
- 3.4. Materials i necessitats estètiques i d'acabat.

### 4. Determinació de necessitats als sectors productius vinculats a la impressió 3D:

#### 4.1. Tipologia d'elements generats als diferents sectors productius:

- 4.1.1. Productes elaborats.
- 4.1.2. Eines i elements auxiliars.
- 4.2. Necessitats estètiques i estructurals específiques dels diferents sectors productius.
- 4.3. Cost econòmic d'implantació en les diferents tecnologies d'impressió 3D.

### 5. Desenvolupament d'objectes predissenjats amb tecnologies FDM i SLA: plantilles, elements auxiliars, eines associades:

- 5.1. Laminat en impressió 3D amb programari propietari.
- 5.2. Laminat en impressió 3D amb programari lliure.
- 5.3. Orientació i possible comportament anisotròpic de les peces.
- 5.4. Laminat amb tecnologia FDM i SLA.
- 5.5. Tècniques d'impressió 3D vinculades a l'ús estètic o funcional dels objectes.
- 5.6. Resistència i acabat dels objectes produïts amb tecnologia FDM i SLA.

Mòdul Professional 2: Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació.

Durada: 99

Equivalència en crèdits ECTS: 5

Unitats formatives que el componen:

UF 1: : Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació. 99 hores

UF1: : Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació

Durada: 99 hores

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació.

1. Relaciona objectes fabricats mitjançant impressió 3D analitzant-ne l'estructura i les funcions.

Criteris d'avaluació:

1.1. Identifica les funcions principals d'una estructura.

- 1.2. Relaciona els esforços estructurals simples i combinats que actuen sobre una estructura.
- 1.3. Estableix les propietats mecàniques dels materials més habituals emprats en fabricació additiva.
- 1.4. Defineix el comportament anisotròpic d'objectes modelats mitjançant tècniques d'impressió 3D.
- 1.5. Determina durant el procés de fabricació el posicionament de peces.
- 1.6. Preveu el comportament estructural dels objectes impresos mitjançant modelatge per deposició fosa.

2. Calcula la resistència d'objectes fabricats mitjançant impressions 3D fent assaigs físics.

Criteris d'avaluació:

- 2.1. Defineix els processos de control de qualitat lligats a la fabricació additiva.
- 2.2. Aplica els estàndards europeus als procediments d'assaig.
- 2.3. Identifica les màquines habituals per fer assaigs físics.
- 2.4. Analitza les normes espanyoles principals UNE-EN en relació a la fabricació additiva.
- 2.5. Fa assaigs físics (tracció, compressió i absorció d'humitat) amb provetes de diferents materials.

3. Genera diferents tipologies d'estructures alleugerides mitjançant impressió 3D utilitzant programaris específics.

Criteris d'avaluació:

- 3.1. Identifica les diferents tipologies d'estructures alleugerides.
- 3.2. Selecciona programes propietaris o de codi obert per a la transformació de models STL a estructura alleugerida.
- 3.3. Genera peces amb una estructura alleugerida.
- 3.4. Genera peces amb diferents tipologies de reblliments atenent la funcionalitat de la peça impresa.
- 3.5. Calcula el temps d'impressió.
- 3.6. Reconeix l'ús dels materials que cal utilitzar.

4. Defineix el procés de topologització estructural relacionant-ho amb la fabricació additiva.

Criteris d'avaluació:

- 4.1. Defineix el concepte de topologització estructural.
- 4.2. Relaciona la creació d'estructures complexes amb la topologització estructural.
- 4.3. Identifica els sectors industrials on la topologització estructural és un element important del disseny.
- 4.4. Valora casos reals de topologització estructural.
- 4.5. Planifica els passos necessaris per transformar un disseny preexistent en un disseny topologitzat.
- 4.6. Identifica les millores i els estalvis derivats de la transformació d'un disseny preexistent mitjançant topologització.

- 4.7. Genera peces impreses estàndard i la versió topologitzada.
- 4.8. Calcula la variació del pes i el comportament estructural de les peces topologitzades.
- 4.9. Té en compte en el disseny criteris de qualitat, seguretat i medi ambient.!

#### Continguts:

1. Definició del concepte d'estructura i les seves funcions:
  - 1.1 Funcions de les estructures.
  - 1.2 Esforços sobre estructures: simples i combinats.
  - 1.3 Propietats mecàniques de materials en fabricació additiva.
  - 1.4 Comportament anisotròpic d'objectes impresos.
  - 1.5 Comportament estructural d'objectes impresos.
  - 1.6 Posicionament de peces al procés de fabricació additiva.
  
2. Caracterització dels assaigs físics en fabricació additiva:
  - 2.1 Control de qualitat a la fabricació additiva.
  - 2.2 Normativa d'assaigs: estàndard europeu.
  - 2.3 Normes UNE-EN relacionades amb la fabricació additiva:
  - 2.4 Laboratori d'assaigs de fabricació additiva. Maquinària per fer assaigs.
  - 2.5 Provetes modelades per deposició fosa en diferents materials: PLA, ABS, niló, entre d'altres.
  - 2.6 Assaigs comparatius: tracció, compressió i absorció d'humitat.
  - 2.7. Altres assaigs físics
  
3. Identificació de les tipologies d'estructures alleugerides en fabricació additiva:
  - 3.1 Principals tipologies d'estructures alleugerides: lattice, t-grid, iso-grid, giroïdes, fractals, entre d'altres:
  - 3.2 Programari per a la creació d'estructures alleugerides:
    - 3.2.1 *Programari* de disseny 3D generatiu
  - 3.3. Peces amb estructura alleugerida
  - 3.4. Tipologies de farciment
  
4. Determinació de la topologització estructural en la fabricació additiva:
  - 4.1 Topologització estructural.
  - 4.2 Topologització i estructures complexes.
  - 4.3 Topologització estructural als diferents sectors productius.
  - 4.4 Topologització i reducció de costos en el procés productiu.
  - 4.5. Topologització i comportament estructural de les peces
  - 4.6. Diferències entre les peces estàndard i les topologitzades
  - 4.7. Programari per a topologització estructural
    - 4.7.1. *Programari* de disseny 3D generatiu

Mòdul Professional 3: Modelatge, laminat i impressió 3D

Durada: 132 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 11

Unitats formatives que el componen:

UF 1: Modelatge, laminat i impressió 3D. 132 hores

UF1: Modelatge, laminat i impressió 3D

Durada: 132 hores

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació

1. Dissenya o redefineix objectes utilitzant programari de disseny paramètric per fer impressió 3D.

Criteris d'avaluació:

- 1.1. Identifica els principals programes de disseny paramètric.
- 1.2. Planifica el disseny de parts i del conjunt.
- 1.3. Genera objectes digitals.
- 1.4. Fa assemblatges d'elements articulants moviments.
- 1.5. Verifica el funcionament del disseny.
- 1.6. Redissenya objectes.
- 1.7. Edita els plànols dels objectes dissenyats.
- 1.8. Migra els dissenys a suports aptes per manipular programes laminadors.
- 1.9. Té en compte en el disseny criteris de qualitat, seguretat i medi ambient.

2. Posa a punt la maquinària de fabricació additiva fent comprovacions de qualitat dimensional.

Criteris d'avaluació:

- 2.1. Identifica les principals eines analògiques i digitals de mesurament i calibratge.
- 2.2. Fa mesures amb el nòni.
- 2.3. Aplica els procediments de taratge de les diferents eines de mesurament i calibratge.
- 2.4. Pren mides amb eines de precisió.
- 2.5. Calcula coeficients de deformació dimensional a peces impreses.

3. Realitza la reconstrucció volumètrica d'objectes 3D partint d'imatges fotogràfiques.

Criteris d'avaluació:

- 3.1. Identifica programes específics de reconstrucció 3D a partir d'imatges fotogràfiques.
- 3.2. Estableix fases de creació d'objectes 3D a partir de fotografies.
- 3.3. Fa reconstruccions volumètriques a partir de retrats fotogràfics.
- 3.3. Realitza la reconstrucció volumètrica d'un objecte a partir de fotografies fetes des de diferents angles.
- 3.4. Genera un fitxer STL amb la volumetria creada a partir de fotografies.

4. Genera codis G-code mitjançant programes laminadors permetent la fabricació additiva de l'objecte.

Criteris d'avaluació:

- 4.1. Identifica programes específics de laminat 3D.

- 4.2. Identifica els diferents elements que influeixen a la generació dels codis G-code.
  - 4.3. Reconeix com afecten els codis G-code el model imprès.
  - 4.4. Identifica els elements que poden causar problemes a la impressió.
  - 4.5. Determina les solucions possibles als problemes d'impressió 3D.
  - 4.6. Caracteritza el funcionament del laminat per optimitzar-ne els resultats.
5. Determina l'estructura i l'edició d'arxius G-code afavorint la millora del procés de fabricació.

Criteris d'avaluació:

- 5.1. Reconeix l'estructura d'un codi G-code.
- 5.2. Reconeix les diferents ordres que apareixen al G-code.
- 5.3. Identifica els modificadors que es poden afegir al G-code per fer funcions específiques.
- 5.4. Estableix modificacions en un codi G-code per afegir canvis de filament a meitat d'impressió.
- 5.5. Fa modificacions en un codi G-code per recuperar una impressió fallida.

Continguts:

1. Determinació del disseny adaptat a fabricació additiva:
  - 1.1. Programari de disseny paramètric propietari i de codi obert.
  - 1.2. Programari laminador propietari i de codi obert.
  - 1.3. Modelatge digital en impressió 3D.
  - 1.4. Assemblatges d'elements articulant moviments en impressió 3D.
  - 1.5. Modificació de dissenys en impressió 3D.
  - 1.6. Edició de plànols d'objectes.
  - 1.7. Programes laminadors: fitxers STL o similars.
1. Identificació de les eines de mesurament i calibratge:
  - 2.1. Eines de mesurament i calibratge: analògiques i digitals
  - 2.2. Procediments de tarat.
  - 2.3. Eines de mesura de precisió
  - 2.4. Correccions dimensionals en fabricació additiva
3. Reconstrucció volumètrica en 3D a partir de 2D
  - 3.1. Fotogrametria i aplicacions
  - 3.2. *Programari* de fotogrametria: propietari i de codi obert
  - 3.3. Programari per a reconstrucció volumètrica a partir d'imatges fotogràfiques: propietari o de codi obert
  - 3.4. Objectes 3D a partir d'imatges: fotografies, anàlisi de coincidències, triangulació, creació de núvols de punts i generació de superfícies.
4. Desenvolupament del laminat d'objectes digitals:
  - 4.1. Llenguatge de programació G-code en impressió 3D
  - 4.2. *Programari* laminador propietari i de codi obert



4.3. Identificació de problemes al laminat 3D. Solucions proposades. - Optimització de resultats en impressió 3D

5. Generació de codis G-code

5.1. Estructura del G-code

5.2. Comandes G-code

5.3. Modificadors G-code per a funcions específiques

5.4. Modificacions de G-code. Canvi de filament. Recuperació d'una impressió fallida

Mòdul Professional 4: Escanejat i reparació de malles 3D

Durada: 66 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 4

Unitats formatives que el componen:

UF1: Escanejat i reparació de malles 3D: 66 hores

UF1: Escanejat i reparació de malles 3D

Durada: 66 hores

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació

1 Identifica en funció de les necessitats específiques els tipus d'escàners relacionant-los amb les aplicacions per a les quals estan destinats.

Criteris d'avaluació:

1.1 Identifica tipologies d'escaneig 3D.

1.2 Valora els principis físics que intervenen a les diferents tecnologies aplicades a l'escaneig 3D.

1.3 Identifica diferents aplicacions d'escaneig 3D.

1.4 Valora les diferents tipologies d'escanejat amb els avantatges i les limitacions.

1.5 Relaciona cada tipologia d'escàner 3D amb les aplicacions a què es destina.

1.6 Relaciona tipologies d'escàners 3D amb necessitats industrials específiques.

2 Controla l'escanejat i les aplicacions assimilant els conceptes propis del procés.

Criteris d'avaluació:

2.1 Caracteritza el procés d'escanejat als diferents sistemes.

2.2 Identifica els problemes derivats de la gestió de núvols de punts i els processos matemàtics per definir-ne superfícies per triangulació.

2.3 Determina els mecanismes necessaris per escanejar en 3D la geometria, textura i color dels objectes.

2.4 Identifica els termes propis de la tècnica d'escaneig 3D.

2.5 Defineix el concepte d'enginyeria inversa i aplicacions.

2.6 Valora la importància de l'escaneig en processos d'enginyeria inversa.

3 Escanejar objectes per imprimir en 3D utilitzant un escàner estàndard.

Criteris d'avaluació:

3.1 Genera un núvol de punts.

3.2 Genera una malla en 3D a partir del núvol de punts.

3.3 Corregeix, repara i acobla les malles 3D, obtenint un model tridimensional de l'objecte.

- 3.4 Converteix la malla en un objecte sòlid digital.
- 3.5 Recull informació sobre la geometria i les característiques de l'objecte.
- 3.6 Genera un fitxer STL.

4 Escaneja objectes per a impressió en 3D utilitzant aplicacions per a telèfons mòbils i programari específic de fotogrametria.

Criteris d'avaluació:

- 4.1 Escaneja un objecte mitjançant fotogrametria.
- 4.2 Escaneja el mateix objecte mitjançant aplicacions fotogràfiques per a telèfons mòbils.
- 4.3 Manipula les malles 3D, corregint-les, depurant-les i enllaçant-les.
- 4.4 Genera un model tridimensional de cada malla.
- 4.5 Planifica els models en el format adequat.
- 4.6 Compara la qualitat en la geometria i en les textures obtingudes als escanejats.

5 Repara fitxers STL utilitzant programari lliure específic per permetre l'aprofitament de fitxers danyats o incomplets.

Criteris d'avaluació:

- 5.1 Identifica la morfologia de malla STL.
- 5.2 Reconeix una malla STL per buscar errors.
- 5.3 Elimina malla corrupta reparant-la amb triangles nous.
- 5.4 Uneix diverses malles per generar un nou model STL.
- 5.5 Inverteix polígons en una malla STL per orientar-la cap a un mateix costat.

Continguts:

1. Caracterització de les tipologies d'escàners 3D:

1.1. Fonaments de l'escaneig 3D.

1.2. Aplicacions de l'escaneig 3D:

1.2.1. Producció industrial.

1.2.2. Disseny, entreteniment.

1.2.3. Modelat.

1.2.4. Topografia.

1.2.5. Arquitectura.

1.2.6. Sanitat.

1.3. Classificació d'escàners 3D:

1.3.1. Amb contacte.

1.3.2. Sense contacte.

1.4. Sectors industrials i tipologia d'escàners.

1.5. Avantatges i inconvenients de les diferents tipologies d'escàners 3D.

1.6. Necessitats industrials en escanejat 3D.

2. Determinació del procés d'escanejat 3D.

2.1. Fonaments de les tecnologies d'escanejat 3D:

2.1.1. Fonament físic de l'escàner de llum estructurat.

2.1.2. Fonament físic de l'escanejat basat en fotogrametria.

- 2.2. Creació i gestió de núvols de punts.
- 2.3. Escanejat de geometria.
- 2.4. Escanejat de colors i textures.
- 2.5. Enginyeria inversa i aplicacions.
- 2.6. Escanejat 3D i enginyeria inversa.

### 3. Desenvolupament d'objectes digitals a partir de l'escaneig 3D:

- 3.1. Programari propietari i de codi obert per a escaneig 3D.
- 3.2. Malles a partir de núvols de punts.
- 3.3. Reparació i acoblament de malles.
- 3.4. Conversió de malles en sòlids 3D.
- 3.5. Geometria i característiques dels objectes digitals escanejats.
- 3.6. Conversió a sòlid: Arxius STL.

### 4. Identificació d'aplicacions de telèfons mòbils i del programari específic de fotogrametria per a escanejat 3D:

- 4.1. Fotogrametria en impressió 3D.
- 4.2. Programari propietari i de codi obert per a fotogrametria 3D:
  - 4.2.1. *Meshroom*.
- 4.3. Aplicacions de fotogrametria 3D per a telèfons mòbils:
  - 4.3.1. *Scann* 3D.
- 4.4. Manipulació de malles 3D. Correcció i depuració.
- 4.5. Obtenció de models tridimensionals.

### 5. Reparació de fitxers STL:

- 5.1. *Programari* de reparació i modelatge 3D.
- 5.2. Morfologia de fitxers STL.
- 5.3. Reparació de fitxers STL.
- 5.4. Eliminació de zones corruptes a malles 3D i la seva reparació.
- 5.5. Unió de malles per generar nous fitxers STL.
- 5.6. Inversió de polígons de malla STL.

Mòdul Professional 5: Post processat.

Durada: 66 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 5

Unitats formatives que el componen:

UF1: Post processat. 66 hores

UF1: Post processat.

Durada: 66 hores

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació.

1. Dissenya i construeix peces de grans dimensions amb impressores de petit format utilitzant programari específic.

Criteris d'avaluació:

- 1.1. Separa una peça en elements menors amb programari de disseny específic.
  - 1.2. Valora el tipus d'acoblament entre peces per assegurar-ne una unió correcta i duradora.
  - 1.3. Genera parts impreses del model.
  - 1.4. Acobla i encola les parts segons el disseny inicial.
  - 1.5. Realitza un suavitzat de les trobades i superfícies tenint en compte els materials i els mètodes d'impressió utilitzats.
  - 1.6. Aplica l'acabat adequat del model.
2. Identifica i genera tractaments superficials mecànics post impressió, comparant-los amb els acabats primaris del procés.

Criteris d'avaluació:

- 2.1. Determina possibles tractaments superficials mecànics i les compatibilitats amb els materials usuals d'impressió.
  - 2.2. Realitza procediments d'acabat manual bàsics d'acord amb les mesures adequades de seguretat i salut.
  - 2.3. Fa processos d'acabat amb equips especialitzats.
  - 2.4. Relaciona els procediments mecànics de postimpressió amb les qualitats superficials de l'objecte tractat.
  - 2.5. Valora la qualitat obtinguda comparant-ho amb l'objecte primari tenint en compte el material emprat.
  - 2.6. Identifica els principals riscos de seguretat i higiene en els processos mecànics de postimpressió prenent les mesures de protecció individuals i col·lectives necessàries.
3. Identifica i realitza tractaments superficials tèrmics i químics postimpressió comparant-los amb els acabats primaris del procés.

Criteris d'avaluació:

- 3.1. Identifica els possibles tractaments superficials químics i la compatibilitat amb els materials usuals d'impressió.
- 3.2. Identifica els possibles tractaments superficials tèrmics i la compatibilitat amb els materials usuals d'impressió.
- 3.3. Realitza procediments tèrmics de soldadura, suavitzat superficial i termoformat sobre peces impreses complint les mesures de seguretat i salut necessàries.
- 3.4. Realitza procediments químics de suavització superficial i encolat de peces impreses reconeixent els riscos de seguretat i higiene i observant les mesures de seguretat i salut necessàries.

3.5. Compara els resultats dels processos de postprocessament superficial, tèrmic i químic amb les superfícies primàries.

4. Identifica les diferents tipologies de postprocessament, aconseguint resistències òptimes en els materials d'impressió emprats.

4.1. Relaciona les tipologies de postprocessat i curat amb els processos industrials que els requereixen.

4.2. Determina el procés de post processament d'acabat i enduriment de les resines fotopolimèriques.

4.3. Genera un element imprès en resines fotopolimèriques.

4.4. Realitza un post processat d'enduriment d'un objecte imprès a resines fotopolimèriques.

4.5. Realitza el procés de manipulació de pols polimèriques en el post processat de peces impreses a SLS.

4.6. Defineix el post processament dels objectes metàl·lics fabricats mitjançant sinterització directa de metall.

4.7. Identifica els principals riscos de seguretat i higiene en els processos de post processat prenent les mesures de protecció individuals i col·lectives necessàries.

5. Reconeix els procediments d'enganxat i acabat de peces impreses atenent el material i la tècnica d'impressió utilitzada.

criteris d'avaluació:

5.1. Identifica les diferents cues i adhesius relacionant-los amb els materials per als quals estan destinats i les possibles incompatibilitats químiques.

5.2. Identificat els diferents acabats, i s'han relacionat amb els materials als quals estan destinats i les seves possibles incompatibilitats químiques.

5.3. Genera peces encolades a partir d'objectes impresos.

5.4. Genera diferents acabats amb objectes impresos.

5.5. Identifica les incompatibilitats químiques als diferents acabats.

6. Compleix les normes de prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental i identifica els riscos laborals associats, les mesures i els equipaments per prevenir-los.

6.1. Identifica els riscos laborals i perills que suposa la manipulació dels materials, les eines, els utensilis i les màquines de postprocessat.

6.2. Respecta les normes de seguretat en operar amb màquines i eines.

6.3. Identifica les causes més freqüents d'accidents en la manipulació de productes químics, les eines, les màquines de tall i la conformació, entre d'altres.

6.4. Reconeix els elements de seguretat i els equipaments de protecció individual i col·lectiva (calçat, protecció ocular i indumentària, entre d'altres) necessàries a les operacions de post processament.

6.5. Identifica l'ús correcte dels elements de seguretat i dels equipaments de protecció individual i col·lectiva.

- 6.6. Relaciona la manipulació de productes químics, eines i màquines amb les mesures de seguretat i protecció individual requerides.
- 6.7. Reconeix les fonts de contaminació possibles del contorn ambiental.
- 6.8. Classifica els residus generats per a la retirada selectiva.
- 6.9. Valora l'ordre i la neteja de les instal·lacions i dels equipaments com a primer factor de prevenció de riscos laborals.

#### Continguts:

1. Determinació de la fabricació additiva de peces de grans dimensions:
  - 1.1. Programari de disseny per a la preparació de peces de grans dimensions en 3D.
    - 1.1.1. Disseny i assemblatge de parts en elements de grans dimensions
  - 1.2. Procediments de post processament superficial en peces de grans dimensions.
2. Desenvolupament de tractaments postimpresió superficials mecànics:
  - 2.1. Compatibilitat de tractaments mecànics amb materials d'impresió.
  - 2.2. Procediments de post processats mecànics bàsics.
  - 2.3. Equips especials per a acabats mecànics.
  - 2.4. Qualitats als diferents sistemes de post processats mecànics.
  - 2.5. Prevenció de riscos laborals i mesures de seguretat necessàries en la realització de tractaments postprocessats mecànics.
3. Desenvolupament de tractaments postimpresió superficials tèrmics i químics:
  - 3.1. Compatibilitat dels tractaments superficials químics i tèrmics amb materials d'impresió.
  - 3.2. Procediments tèrmics de post processament.
  - 3.3. Procediments químics de suavitzat superficial i encolat de peces impreses.
  - 3.4. Prevenció de riscos laborals i mesures de seguretat necessàries en la realització de postprocessats tèrmics i químics.
4. Caracterització dels processos de curat o termofixat i estabilització de materials d'impresió:
  - 4.1. Processos industrials en fabricació additiva amb necessitat de post processat i curat.
  - 4.2. Acabat i enduriment de resines fotopolimèriques.
  - 4.3. Prevenció de riscos laborals i mesures de seguretat necessàries en la realització de post processats d'acabat i enduriment de resines fotopolimèriques.
  - 4.4. Manipulat de pols polimèriques al post processat de peces impreses a SLS.
  - 4.5. Prevenció de riscos laborals i mesures de seguretat necessàries en la manipulació de pols polimèriques en el post processament de peces impreses a SLS.
  - 4.6. Post processat d'objectes metàl·lics fabricats amb sinterització directa de metall.
  - 4.7. Prevenció de riscos laborals i mesures de seguretat necessàries en la realització de postprocessats d'objectes metàl·lics fabricats mitjançant sinterització directa de metall.
5. Selecció de procediments d'enganxat i acabat de peces impreses:
  - 5.1. Tipus de cues i adhesius. Incompatibilitats químiques amb materials d'impresió.
  - 5.2. Acabats d'objectes impresos. Incompatibilitats químiques dels acabats.
6. Prevenció de riscos laborals, seguretat i protecció ambiental:
  - 6.1. Normativa de prevenció de riscos laborals assimilable a processos de postprocessat en fabricació additiva.
  - 6.2. Prevenció de riscos laborals en els processos postprocessats.

- 6.3 Normes de seguretat en l'ús de màquines i eines.
- 6.4. Identificació de les causes més freqüents d'accidents laborals a les instal·lacions de fabricació additiva.
- 6.5. Equipaments de protecció individual i col·lectiva: característiques i mitjans d'ús.
- 6.6. Normativa reguladora en gestió de residus laborals assimilable a processos de postprocessat en fabricació additiva.
- 6.7. Ordre i neteja com a element fonamental de la seguretat a la feina.

Mòdul Professional 6: Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva.

Durada: 66 hores

Equivalència en crèdits ECTS: 6

Unitats formatives que el componen:

UF1: Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva: 66 hores

UF1: Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva.

Durada: 66 hores

1. Reconeix els principis bàsics de funcionament de la fabricació additiva i els seus processos, identificant-ne les parts crítiques i planificant el manteniment de la maquinària.

Criteris d'avaluació:

- 1.1. Identifica els elements particulars de cada tecnologia de fabricació additiva.
  - 1.2. Estableix elements comuns a totes les tecnologies de fabricació additiva.
  - 1.3. Identifica els elements crítics de cada tecnologia de fabricació additiva.
  - 1.4. Realitza una planificació de manteniment d'una impressora 3D.
  - 1.5. Realitza un supòsit de planificació del manteniment d'un procés de fabricació additiva professional.
  - 1.6. Valora el cost de la planificació de manteniment.
2. Desmunta, repara i substitueix els elements d'una impressora estàndard identificant-ne les parts.

Criteris d'avaluació:

- 2.1. Identifica les parts d'una impressora de modelatge per deposició fosa.
  - 2.2. Desmunta i muntat elements crítics d'una impressora de modelatge per deposició fosa.
  - 2.3. Realitza el manteniment, la neteja, la posada a punt, el calibratge i la comprovació de funcionament de parts crítiques d'una impressora de modelatge per deposició fosa.
  - 2.4. Imprimeix un model estàndard per comprovar la qualitat d'impressió en una impressora de modelatge per deposició fosa.
  - 2.5. Identifica les parts d'una impressora estereolitogràfica (resines foto polimèriques).
  - 2.6. Desmunta i muntat els elements crítics d'una impressora estereolitogràfica.
  - 2.7. Realitza el manteniment, la neteja, la posada a punt, el calibratge i la comprovació de funcionament de parts crítiques d'una impressora estereolitogràfica.
  - 2.8. Imprimeix a la impressora estereolitogràfica un model estàndard de comprovació de la qualitat d'impressió.
3. Edita i modifica els principals firmwares de treball en funció de les necessitats específiques de cada impressió optimitzant-ne els resultats.

Criteris d'avaluació:

- 3.1. Identifica els firmwares més habituals en impressió 3D.
  - 3.2. Valora els avantatges i desavantatges dels diferents firmwares de codi obert en funció de les impressores 3D existents al taller.
  - 3.3. Realitza el procés d'actualització del microprogramari de codi obert en funció de les impressores 3D existents al taller.
  - 3.4. Edita els codis dels diferents firmwares de les màquines d'impressió 3D del taller.
  - 3.5. Modifica el microprogramari de codi obert de les diferents tipologies de màquines d'impressió 3D del taller.
  - 3.6. Imprimeix un model estàndard per comprovar la qualitat d'impressió en una impressora 3D amb microprogramari actualitzat o modificat.
4. Identifica els problemes de calibratge en processos d'impressió optimitzant la qualitat de les peces obtingudes.

Criteris d'avaluació:

- 4.1. Detecta els mecanismes crítics amb necessitat de calibrar les diferents tecnologies de fabricació additiva.
- 4.2. Identifica els problemes de calibratge de les diferents tipologies de màquines d'impressió 3D existents al taller.
- 4.3. Valora el funcionament de les eines habituals per a la realització de mesuraments i calibratge de precisió.
- 4.4. Selecciona la metodologia de calibratge pròpia de les impressores 3D existents al taller.
- 4.5. Calibra i ajustat les diferents impressores 3D existents al taller.
- 4.6. Imprimeix un model estàndard en impressores 3D calibrades i ajustades per comprovar la qualitat d'impressió.

5. Genera objectes en 3D d'acord amb la qualitat i la velocitat d'impressió adequades optimitzant el consum de recursos.

Criteris d'avaluació:

- 5.1. Obté un model tridimensional de l'objecte.
- 5.2. Prepara el model en el format adequat.
- 5.3. Recull informació sobre la geometria i les característiques de l'objecte.
- 5.4. Lamina l'objecte mitjançant la utilització de programari privatiu o de codi obert específics.
- 5.5. Configura el laminat de l'objecte atenent la funcionalitat, la qualitat d'acabat, el temps d'impressió i les característiques específiques del material emprat.
- 5.6. Orienta l'objecte atenent la seva funcionalitat, les característiques anisotròpiques pròpies del procés i l'optimització del consum de material.
- 5.7. Genera un objecte imprès amb la configuració desitjada.

6. Planifica i determina els costos de la fabricació additiva comparant les diferents opcions tecnològiques per a la seva implantació optimitzada a l'empresa.

Criteris d'avaluació:

- 6.1. Identifica els costos del disseny d'un procés de fabricació additiu.
- 6.2. Calcula els costos de producció d'un procés de fabricació additiu.
- 6.3. Determina els costos de postproducció d'un procés de fabricació additiva.



- 6.4. Calcula els costos dels sistemes de control de qualitat en una producció de fabricació additiva.
- 6.5. Estableix les despeses generals i consumibles d'una producció de fabricació additiva.
- 6.6. Genera un supòsit d'implantació d'una tecnologia específica de fabricació additiva en una línia de fabricació industrial.

7. Compleix les normes de prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental identificant els riscos laborals associats, les mesures i els equipaments per prevenir-los.

Criteris d'avaluació:

- 7.1. Identifica els riscos laborals i el nivell de perill que suposa la manipulació dels materials, les eines, els utensilis i les màquines, incloses les d'impressió.
- 7.2. Opera amb màquines d'impressió i eines respectant les normes de seguretat.
- 7.3. Identifica les causes més freqüents d'accidents en la manipulació de materials, les eines, les màquines de tall i la conformació, entre d'altres.
- 7.4. Reconeix els elements de seguretat i els equipaments de protecció individual i col·lectiva (calçat, protecció ocular i indumentària, entre d'altres) que compleixin les operacions d'impressió i reparació.
- 7.5. Identifica l'ús correcte dels elements de seguretat i dels equipaments de protecció individual i col·lectiva.
- 7.6. Relaciona la manipulació de materials, eines i màquines amb les mesures de seguretat i protecció individual requerides.
- 7.7. Identifica les fonts de contaminació possibles del contorn ambiental.
- 7.8. Classifica els residus generats per a la retirada selectiva.
- 7.9. Valora l'ordre i la neteja de les instal·lacions i dels equipaments com a primer factor de prevenció de riscos laborals.

Continguts:

1. Planificació del manteniment de maquinària de fabricació additiva:
  - 1.1. Elements crítics en fabricació additiva.
  - 1.2. Planificació del manteniment en fabricació additiva. - Cost del manteniment en fabricació additiva.
2. Reparació i manteniment d'impressores 3D estàndard:
  - 2.1. Elements d'una impressora de modelatge per deposició fosa.
  - 2.2. Desmuntar i muntar elements crítics d'impressora de modelatge per deposició fosa.
  - 2.3. Manteniment, neteja, posada a punt, calibratge i comprovació d'impressora de modelatge per deposició fosa.
  - 2.4. Parts d'una impressora estereolitogràfica.
  - 2.5. Desmuntar i muntar elements crítics d'impressora estereolitogràfica.
  - 2.6. Manteniment, neteja, posada a punt, calibratge i comprovació d'impressora estereolitogràfica.
3. Edició i modificació del firmware:
  - 3.1. Firmwares propietaris i de codi obert més habituals en eines d'impressió 3D.
  - 3.2. Actualització, edició i modificació del microprogramari.
4. Ajust i calibratge de les màquines d'impressió 3D:
  - 4.1. Elements crítics amb necessitat de calibratge en fabricació additiva.

- 4.2. Problemes de calibratge en impressores 3D.
- 4.3. Eines de mesurament i calibratge de precisió.
- 4.4. Metodologia de calibratge.
- 5. Desenvolupament d'impressió 3D d'acord amb les característiques requerides:
  - 5.1. Paràmetres destacats en fabricació additiva:
    - 5.1.1. Qualitat sol·licitada.
    - 5.1.2. Velocitat d'impressió.
    - 5.1.3. Optimització del consum de recursos.
  - 5.2. Laminat en impressió 3D.
  - 5.3. Orientació d'impressió i anisotropia dels objectes fabricats.
- 6. Determinació de costos directes o indirectes de producció en fabricació additiva:
  - 6.1. Costos de modelatge en impressió 3D.
  - 6.2. Costos d'execució en impressió 3D.
  - 6.3. Costos de material en impressió 3D.
  - 6.4. Costos d'acabat de postprocessament en impressió 3D.
- 7. Prevenció de riscos laborals, seguretat i protecció ambiental:
  - 7.1. Normativa de prevenció de riscos laborals assimilable a fabricació additiva.
  - 7.2. Prevenció de riscos laborals als processos de muntatge i manteniment d'equips de fabricació additiva.
  - 7.3. Normes de seguretat en ús de màquines i eines de fabricació additiva.
  - 7.4. Identificació de les causes més freqüents d'accidents laborals a les instal·lacions de fabricació additiva.
  - 7.5. Equipaments de protecció individual i col·lectiva: característiques i mitjans d'ús.
  - 7.6. Normativa reguladora en gestió de residus.
  - 7.7. Ordre i neteja com a element fonamental de la seguretat a la feina.

Mòdul Professional 7: Formació en centres de treball.

Durada: 105

Equivalència en crèdits ECTS:

Unitats formatives que el componen:

UF1: Formació en centres de treball. 105 hores

UF1: Formació en centres de treball. 105 hores

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació

1. Identifica l'estructura, l'organització i les condicions de treball de l'empresa, centre o servei, relacionant-les amb les activitats que realitza.

Criteris d'avaluació

1.1 Identifica les característiques generals de l'empresa, centre o servei i l'organigrama i les funcions de cada àrea.

1.2 Identifica els procediments de treball en el desenvolupament de l'activitat.

1.3 Identifica les competències dels llocs de treball en el desenvolupament de l'activitat.

1.4 Identifica les característiques del mercat o de l'entorn, dels tipus d'usuaris i dels proveïdors.

1.5 Identifica les activitats de responsabilitat social de l'empresa, centre o servei envers l'entorn.

1.6 Identifica el flux de serveis o els canals de comercialització més freqüents en aquesta activitat.

1.7 Relaciona avantatges i inconvenients de l'estructura de l'empresa, centre o servei, davant d'altres tipus d'organitzacions relacionades.

1.8 Identifica el conveni col·lectiu o el sistema de relacions laborals al qual s'acull l'empresa, centre o servei.

1.9 Identifica els incentius laborals, les activitats d'integració o de formació i les mesures de conciliació amb relació a l'activitat.

1.10 Valora les condicions de treball en el clima laboral de l'empresa, centre o servei.

1.11 Valora la importància de treballar en grup per aconseguir amb eficàcia els objectius establerts en l'activitat i resoldre els problemes que es plantegen.

2. Desenvolupa actituds ètiques i laborals pròpies de l'activitat professional d'acord amb les característiques del lloc de treball i els procediments establerts pel centre de treball.

Criteris d'avaluació

2.1 Compleix l'horari establert.

2.2 Mostra una presentació personal adequada.

- 2.3 És responsable en l'execució de les tasques assignades.
- 2.4 S'adapta als canvis de les tasques assignades.
- 2.5 Manifesta iniciativa en la resolució de problemes.
- 2.6 Valora la importància de la seva activitat professional.
- 2.7 Manté organitzada la seva àrea de treball.
- 2.8 Té cura dels materials, equips o eines que utilitza en la seva activitat.
- 2.9 Manté una actitud clara de respecte vers el medi ambient.
- 2.10 Estableix una comunicació i relació eficaç amb el personal de l'empresa.
- 2.11 Es coordina amb els membres del seu equip de treball.

3. Realitza les activitats formatives de referència seguint els protocols establerts pel centre de treball.

#### criteris d'avaluació

- 3.1 Executa les tasques segons els procediments establerts.
- 3.2 Identifica les característiques particulars dels mitjans de producció, equips i eines.
- 3.3 Aplica les normes de prevenció de riscos laborals en l'activitat professional.
- 3.4 Fa servir els equips de protecció individual segons els riscos de l'activitat professional i les normes establertes pel centre de treball.
- 3.5 Aplica les normes internes i externes vinculades a l'activitat.
- 3.6 Obté la informació i els mitjans necessaris per realitzar l'activitat assignada.
- 3.7 Interpreta i expressa la informació amb la terminologia o simbologia i els mitjans propis de l'activitat.
- 3.8 Detecta anomalies o desviacions en l'àmbit de l'activitat assignada, n'identifica les causes i hi proposa possibles solucions.

#### Activitats formatives de referència

1. Activitats formatives referents a la identificació dels sectors industrials on la fabricació additiva és d'us habitual o la seva implantació suposarà millores competitives, analitzant-ne els avantatges i inconvenients de cada tècnica d'impressió 3D.
  - 1.1. Identificació les demandes característiques dels diferents sectors econòmics

- 1.2. Determinació les necessitats dels sectors productius vinculats a la impressió 3D i la relació amb les diferents tècniques d'impressió 3D
  - 1.3. Determinació dels materials d'impressió adequats associats a la tècnica d'impressió 3D més convenient, relacionant-los amb la resistència estructural, la qualitat estètica i d'acabat.
  - 1.4. Generació, atenent a aspectes de funcionalitat, resistència i acabat, d'objectes predissenyats aplicant tecnologies FDM i SLA.
  - 1.5. Caracterització de les diferents tecnologies de fabricació additiva pel cost econòmic d'implantació.
  - 1.6. Identificació de les limitacions de la de fabricació additiva en la seva implantació dintre del procés productiu.
  - 1.7. Determinació de les condicions de qualitat, seguretat i medi ambient necessàries per a la inclusió correcta d'un procés de fabricació additiva en els sistemes de gestió de la producció.
2. Activitats formatives referents al disseny d'estructures alleugerides, identificant els processos de topologització estructural i la seva aplicació en elements impresos amb funció resistent.
    - 2.1. Identifica el funcionament de les estructures, dels esforços que hi actuen, i de les propietats mecàniques dels materials d'impressió 3D amb què es fabriquen.
    - 2.2. Identifica el comportament anisotròpic d'objectes produïts per fabricació additiva.
    - 2.3. Genera estructures alleugerides utilitzant programari específic.
    - 2.4. Realitza assajos físics de la resistència d'objectes fabricats mitjançant impressions 3D, valorant els resultats.
    - 2.5. Determina els principis que regeixen un procés de topologització estructural comparant-los amb els originals per establir un marc comparatiu i avaluar les millores que aporta.
3. Activitats formatives referents al disseny d'objectes en 3D
    - 3.1. Desenvolupa objectes digitals, utilitzant programari de modelatge en 3D.
    - 3.2. Reconstrueix volumètricament objectes a partir d'imatges 2D.
    - 3.3. Calibra la maquinària de fabricació additiva fent comprovacions de qualitat dimensional.
    - 3.4. Configura el laminat i generació del G-Code optimitzant els resultats al procés de fabricació.
4. Activitats formatives referents al escaneig d'objectes reals amb l'objectiu de convertir-los en objectes digitals aptes per ser impresos
    - 4.1. Caracteritza els sistemes d'escaneig 3D, identificant els usos a que estan destinats i la seva aplicabilitat a cada sector.
    - 4.2. Determina els processos d'enginyeria inversa per a l'obtenció d'objectes digitals amb escàners 3D
    - 4.3. Crea objectes digitals en format STL utilitzant programari específic o aplicacions mòbils a partir de núvols de punts obtinguts mitjançant escaneig 3D.
    - 4.4. Repara arxius STL, malmesos o incomplets, amb programari lliure específic, eliminant zones corruptes a malles 3D.
5. Activitats formatives referents al postprocessat de peces obtingudes mitjançant impressió 3D d'acord amb els materials emprats i el tipus de correcció necessària.

5.1. Caracteritza els tractaments mecànics, tèrmics i químics de post processat atenent la compatibilitat amb el material d'impressió.

5.2. Prepara peces impreses perquè compleixin les exigències estètiques, d'acabat, de resistència i durabilitat sol·licitades.

5.3. Genera, utilitzant programari específic, objectes més grans que el permès per la màquina d'impressió, preparant i optimitzant la impressió dels elements parcials, per a una reconstrucció posterior mitjançant procediments d'enganxat i acabat.

5.4 Planifica l'activitat preventiva en espais de producció mitjançant fabricació additiva

6. Activitats formatives referents a la gestió de la maquinaria de fabricació additiva respecte al funcionament i manteniment, així com els costos de producció i implantació en un procés productiu.

6.1. Aplica metodologies adients per aconseguir una producció de qualitat òptima, corregint les desviacions i millorant el calibratge de les màquines involucrades en el procés de fabricació additiva.

6.2. Defineix el pla de manteniment de les màquines de fabricació additiva, identificant-ne els elements crítics.

6.3. Determina i calcula els costos associats al Disseny, fabricació i post-processat en fabricació additiva.

6.4. Optimitza la producció d'objectes impresos en 3D adequant la velocitat d'impressió i minimitzant el consum de recursos.

6.5. Planifica l'activitat preventiva en espais de producció mitjançant fabricació additiva

