



Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Treball de Fi de Màster

ANNEX I – GUIONS DE LES ACTIVITATS, PER AL PROFESSOR I PER A L'ALUMNE.

Disseny i implantació d'activitats didàctiques en el taller de mecanització per control numèric per a CFGM Mecanització

Cognoms: Valderrama Hermoso

Nom: Carlos

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia - Formació Professional

Director/a: Joan Puig Ortiz

Data de lectura:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat d'Informàtica de Barcelona

ÍNDEX

1. Activitat 1: Martell maça.	2
1.1 Activitat 1: Martell maça. Guia per al professor.	2
1.2 Activitat 1: Martell maça. Guia per a l'alumne.	4
2. Activitat portallapis.	6
2.1 Activitat portallapis. Guia per al professor.	6
2.2 Activitat portallapis. Guia per a l'alumne.	7
3. Activitat suport per a mòbil.	9
3.1 Activitat suport per a mòbil. Guia per al professor.	9
3.2 Activitat suport per a mòbil. Guia per a l'alumne.	11
4. Activitat 4: Avioneta Albatros.	12
4.1 Activitat 4: Avioneta Albatros. Guia per al professor	12
4.2 Activitat 4: Avioneta Albatros. Guia per a l'alumne.	15
5. Activitat 5: Làmpada.	17
5.1 Activitat 5: Làmpada. Guia per al professor.	17
5.2 Activitat 5: Làmpada. Guia per a l'alumne	21
6 Activitat 6: Escacs.	24
6.1 Activitat 6: Escacs. Guia per al professor.	24
6.2 Activitat 6: Escacs. Guia per a l'alumne.	26
7. Referències.	29

1. Activitat 1: Martell maça.

1.1 Activitat 1: Martell maça. Guia per al professor.

Breu descripció de l'activitat.

L'activitat martell maça consta de la fabricació i posterior muntatge d'un martell tipus maça. Mitjançant uns plànols, l'alumne mecanitzarà les peces que componen el martell amb torn i fresadora convencional, i ho roscarà manualment. Per finalitzar, es realitzarà un tractament superficial (pavonat) i el muntatge de les peces.

Des del següent enllaç es poden descarregar tots els arxius necessaris per realitzar l'activitat i per la seva avaluació posterior:

https://www.dropbox.com/sh/isw7e7psq8ihr3s/AAByvSojH_Bbqsm6xygxDhFba?dl=0 (Valderrama, 2017)

Metodologia de l'activitat

- L'activitat s'inicia amb una presentació del martell.
- A continuació, es reparteixen els guions per a l'alumne en paper o en format digital (és recomanable en format digital ja que l'activitat disposa d'enllaços a diferents tutorials extrets d'Internet). Es fa una breu explicació de l'objectiu de l'activitat: mecanitzar amb torn i fresadora, roscar i pavonar.
- Deixar uns 8 o 10 minuts perquè l'alumne llegeixi i comenti algun dubte sobre el guió. Mentrestant, el professor deixa el martell en un lloc visible. Comenta que ja poden començar i va assistint possibles dubtes.
- L'activitat està dividida per processos, que necessitaran de més o menys atenció per part del professor segons el nivell de comprensió de l'alumnat. L'activitat té un alt grau d'autonomia. Per evitar embussos a les màquines, és recomanable que el professor divideixi la classe en grups, i vagi fent rotacions.

Procés 1: Torn convencional.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Partint dels plànols (Ref. MARTELL-01, MARTELL-02), l'alumne ha de mecanitzar les peces.
- ★ **Objectius didàctics:** Mecanització amb torn convencional.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa dels plànols de les peces.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànols, torn convencional, eines i material a tornejat.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Coneixement bàsic d'utilització de torn convencional.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a tornejat la peça indicant les instruccions bàsiques de funcionament del torn i l'ordre de les operacions més adient.

Procés 2: Fresadora convencional.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Partint del plànol (Ref. MARTELL-01), l'alumne ha de mecanitzar la peça.
- ★ **Objectius didàctics:** Mecanització amb fresadora convencional.
- ★ **Material del professor:** Plànol de fresat.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànol de fresat, fresadora convencional, peça tornejada a fresar, eina per fresar.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Coneixement bàsic d'utilització de fresadora convencional.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a fresar la peça indicant les instruccions

bàsiques de funcionament de fresa i l'ordre de les operacions més adient.

Procés 3: Roscar.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne ha de roscar manualment, tal com indiquen els plànols (Ref. MARTELL-01, MARTELL-02).
- ★ **Objectius didàctics:** Coneixement del roscat manual.
- ★ **Material del professor:** Plànols.
- ★ **Material de l'alumne:** Filera amb maneta i mascle amb maneta, els dos de M10. Oli per roscar i banc amb cargol per fixar.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** No cal tenir coneixements previs.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor ha d'explicar el procediment, incidint en lubricar i roscar totalment perpendicular a la superfície.

Procés 4: Tractament superficial, pavonat.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Pavonar mitjançant calor i oli utilitzat de cotxe. Aquí és el professor qui determina qui escalfa la peça, en cas de fer-ho amb bufador de gas.
- ★ **Objectius didàctics:** Conèixer el pavonat com a tractament superficial.
- ★ **Material del professor:** Vídeo tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=xJaLtPo7tcc> (Lamaneta, 2013)
- ★ **Material de l'alumne:** Peça a pavonar, oli usat de cotxe, forn o bufador de gas.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** No cal tenir coneixements previs.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor és qui ha d'explicar el procediment del pavonat i perquè es fa.

Avaluació de l'activitat

Les eines d'avaluació del professorat seran:

- Mecanitzat convencional: Els alumnes disposen d'una fitxa de verificació de cotes, un cop finalitzat el mecanitzat de les peces i abans del muntatge, l'alumne omplirà la fitxa verificant una a una que les cotes entren en les toleràncies mínimes indicades a la fitxa.

Per realitzar una avaluació correcta es determinen unes taules d'avaluació i uns criteris de ponderació. Cal tenir en compte que cada taula d'avaluació té un pes en funció de la seva complexitat.

1. AVALUACIÓ MECANITZAT TORN CONVENCIONAL.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
MARTELL-01			
MARTELL-02			

2. AVALUACIÓ MECANITZAT FRESADORA CONVENCIONAL.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
MARTELL-01			

Criteris de ponderació:

Qualificació sobre 100%	MARTELL-01	MARTELL-02
Ponderació mecanitzat per torn	40	40
Ponderació mecanitzat per fresadora	20	

1.2 Activitat 1: Martell maça. Guia per a l'alumne.

Descripció de l'activitat.

L'activitat martell maça consta de la fabricació i posterior muntatge d'un martell tipus maça, per poder començar a omplir la vostra caixa d'eines. Mitjançant uns plànols, hauràs de mecanitzar les peces que componen el martell amb torn i fresadora convencional, després rosaràs manualment i, per finalitzar, per tal que no es rovelli, pavonaràs el cos del martell. Acabaràs muntant el martell i ja te'l podràs emportar.

Per arribar al teu martell hauràs de seguir els processos següents, tingues en compte el temps.



Procés 1: Torn convencional.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Partint dels plànols (Ref. MARTELL-01, MARTELL-02), has de mecanitzar les peces amb el torn.
- ★ **Material necessari:** Material, torn i eines pel torn.
- ★ **Coneixements necessaris:** Coneixements bàsics d'utilització del torn. Per a qualsevol dubte, demana-ho al professor.
- ★ **Enllaços de informació:** Vídeo tutorial d'un torn convencional:
https://www.youtube.com/watch?v=hVNoWkm_dd0 (Itesmcm, 2013)

Procés 2: Fresadora convencional

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Partint del plànol (Ref. MARTELL-01), has de fresar la peça un cop estigui tornejada. Un cop finalitzat el fresat manual, cal que verifiquis les cotes i omplis la fitxa de verificació per a les dues peces.
- ★ **Material necessari:** Fresadora convencional, material a fresar, eines i plànol.
- ★ **Coneixements necessaris:** Coneixements bàsics d'utilització de fresadora convencional. Per a qualsevol dubte, demana-ho al professor.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial del funcionament bàsic de la fresadora convencional:
<https://www.youtube.com/watch?v=Hgze9sKkngw> (Mac, 2012)

Procés 3: Roscar

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Ara toca rosar manualment. Mira els plànols (Ref. MARTELL-01, MARTELL-02).
- ★ **Material necessari:** Filera amb maneta i mascle amb maneta, els dos de M10. Oli per rosar i banc amb cargol per fixar.
- ★ **Coneixements necessaris:** No cal tenir coneixements previs, demana al professor com començar.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial rosca manual:
<https://www.youtube.com/watch?v=WAQJtz5PAJA> (Gomez, 2013)

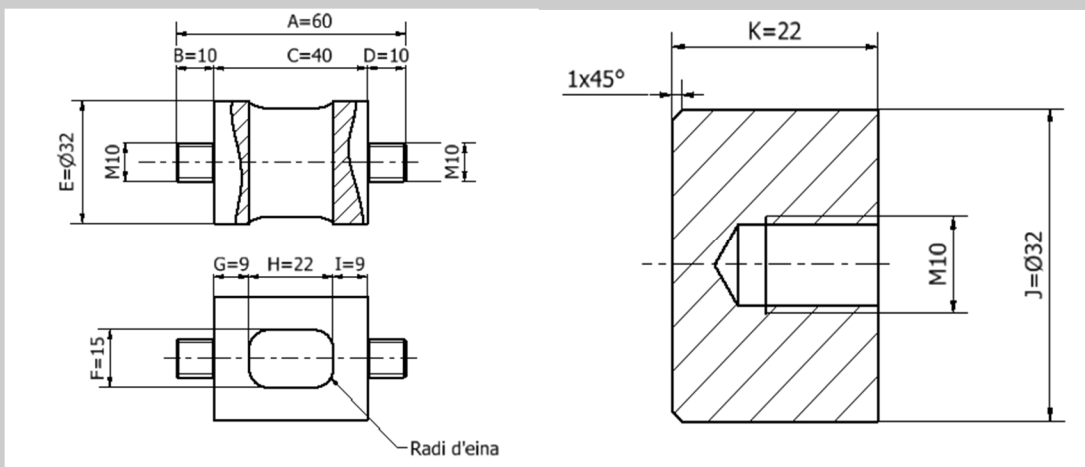
Procés 4: Tractament superficial, pavonat

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Per acabar toca fer un pavonat. Aquest tractament serveix perquè no es rovelli l'acer. Ho farem aplicant calor a la peça i fent-li un bany en oli utilitzat de cotxe.
- ★ **Material necessari:** Peça a pavonar, oli usat de cotxe, forn o bufador de gas.
- ★ **Coneixements necessaris:** No cal tenir coneixements previs, demana al professor com començar.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial <https://www.youtube.com/watch?v=xJaLtPo7tcc> (Lamaneta, 2013)

Fitxa de verificació de cotes en fresat manual

Fitxa de verificació de cotes en tornejat i fresat manual, desviació vàlida $\pm 0,5$ mm

Nom i data :



Cotes de plànol	Cotes de fabricació	Desviació	OK o NO OK?
A= 60			
B= 10			
C= 40			
D= 10			
E= 32			
F= 15			
G= 9			
H= 22			
I= 9			
J= 32			
K= 22			

Fitxa de procés

Utilitza la fitxa de procés per no deixar-te cap pas fins assolir el teu objectiu. Vés marcant els processos assolits.

Processos	TORN	FRESA	ROSCAT	FITXA DE VERIFICACIÓ	PAVONAT
MARTELL-01					
MARTELL-02		NO			NO

2. Activitat portallapis.

2.1 Activitat portallapis. Guia per al professor.

Breu descripció de l'activitat.

L'activitat portallapis consisteix en la mecanització per fresadora convencional de dues peces que unides, conformen un portallapis per a l'escriptori. El portallapis disposa d'un test per plantar-hi alguna planta com a element decoratiu.

Des del següent enllaç es poden descarregar tots els arxius necessaris per realitzar l'activitat i per la seva avaluació posterior:

<https://www.dropbox.com/sh/d1vj8gxc0ysd22b/AABx4LM0Z7E6AMUnEFRmqx1ra?dl=0> (Valderrama, 2017)

Metodologia de l'activitat.

- L'activitat s'inicia amb una presentació del portallapis.
- A continuació, es reparteixen els guions per a l'alumne en paper o en format digital (és recomanable en format digital ja que l'activitat disposa d'enllaços a diferents tutorials extrets d'Internet). Es fa una breu explicació de l'objectiu de l'activitat: mecanitzar amb torn i fresadora, roscar i pavonar.
- Es deixa uns 8 o 10 minuts perquè l'alumne llegeixi i comentï algun dubte sobre el guió. Mentrestant, el professor deixa el martell en un lloc visible. Comenta que ja es pot començar i va assistint possibles dubtes.
- L'activitat està dividida per processos, que necessitaran de més o menys atenció per part del professor segons el nivell de comprensió de l'alumnat. L'activitat té un alt grau d'autonomia. Per evitar embussos a les màquines, és recomanable que el professor divideixi la classe en grups i vagi fent rotacions.

Procés 1: Fresadora convencional.

- ★ **Temps:** 4 hores.
- ★ **Descripció:** Partint dels plànols (Ref. PORTALLAPIS-01, PORTALLAPIS-02), l'alumne ha de mecanitzar les peces.
- ★ **Objectius didàctics:** Mecanització amb fresadora convencional.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa dels plànols de les peces.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànols, fresadora convencional, eines i material per mecanitzar.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Coneixement bàsic d'utilització de fresadora convencional.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a mecanitzar la peça indicant les instruccions bàsiques de funcionament de la màquina i l'ordre de les operacions més adient.

Procés 2: Muntatge.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne recull les peces mecanitzades, les poleix i realitza el muntatge del portallapis. Són necessaris dos cargols DIN912 M5x20 amb les respectives volanderes. Es disposa de plànol de muntatge (Ref. PORTALLAPIS-00).
- ★ **Objectius didàctics:** Polit acabat de les peces i interpretació dels plànols de muntatge o assemblatge.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa del plànol de muntatge i del conjunt muntat.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànol de muntatge, cargols i eina per cargolar, i llima fina per polir les peces.

- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal tenir nocions d'interpretació de plànols de muntatge o assemblatge.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a polir les peces.

Avaluació de l'activitat.

Les eines d'avaluació del professorat seran:

- Mecanitzat convencional: Els alumnes disposen de dues fitxes de verificació de cotes. Un cop finalitzat el mecanitzat de les peces i abans del muntatge, l'alumne omplirà la fitxa verificant una a una que les cotes entren en les toleràncies mínimes indicades a la fitxa.
- La nota final de l'activitat és la mitja de les dues fitxes.

Per realitzar una avaluació correcta es determina una taula d'avaluació.

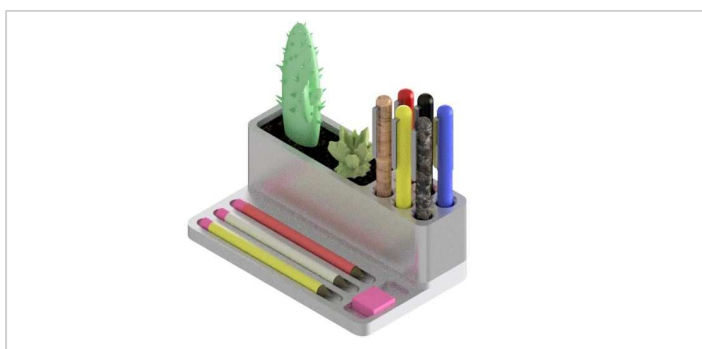
1. AVALUACIÓ MECANITZAT FRESADORA CONVENCIONAL.

Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
PORTALLAPIS-01			
PORTALLAPIS-02			

2.2 Activitat portallapis. Guia per a l'alumne.

Descripció de l'activitat.

Amb la fresadora convencional, fabricarem un portallapis per a l'escriptori amb alumini. El portallapis disposa d'un test per plantar-hi alguna planta com a element decoratiu, i que donarà molta vida al teu espai d'estudi. Una planta recomanada és l'anomenat cactus dels ordinadors (*Cactus candeler - Cereus peruvianus*), que es diu que absorbeix les radiacions emeses pels ordinadors (Fundación Wikimedia Inc, 2017)



Per arribar a obtenir el teu portallapis, hauràs de seguir els processos següents. Tingues en compte el temps.

Procés 1: Fresadora convencional.

- ★ **Temps:** 4 hores.
- ★ **Descripció:** Partint dels plànols de fresat convencional (Ref. PORTALLAPIS-01, PORTALLAPIS-02), has de fresar les peces partint d'alumini de dimensions 100 x 20 x 170 mm (x1) i 50 x 50 x 170 mm (x1). Deixa que sigui el professor qui et faci de guia. Un cop finalitzat el fresat manual cal que verifiquis les cotes i omplis la fitxa de verificació.

- ★ **Material necessari:** Fresadora convencional, material a fresar i plànol.
- ★ **Coneixements necessaris:** Coneixements bàsics en utilització de fresadora convencional.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial de funcionament bàsic de la fresadora convencional: <https://www.youtube.com/watch?v=Hgze9sKkngw> (Mac, 2012)

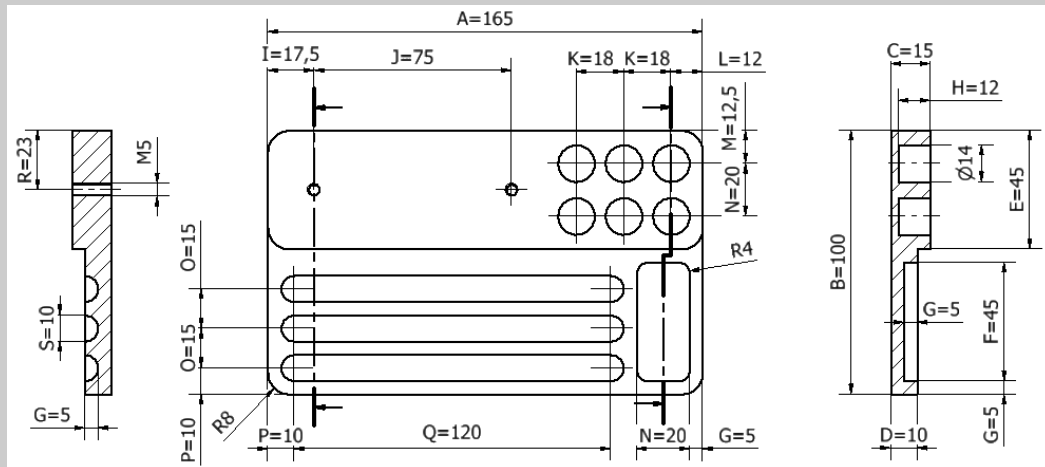
Procés 2: Muntatge.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Ara recull les peces fabricades, poleix les cantonades i realitza el muntatge segons el plànol de muntatge (Ref. PORTALLAPIS-00).
- ★ **Material necessari:** Plànol de muntatge, llima fina i cargols.
- ★ **Coneixements necessaris:** Cal tenir nocions d'interpretació de plànols de conjunt i tenir una mica de cura a l'hora de polir i netejar les peces.

Fitxa de verificació de cotes en fresat manual.

Fitxa de verificació de cotes en fresat manual, desviació vàlida $\pm 0,5$ mm
PORTALLAPIS-01

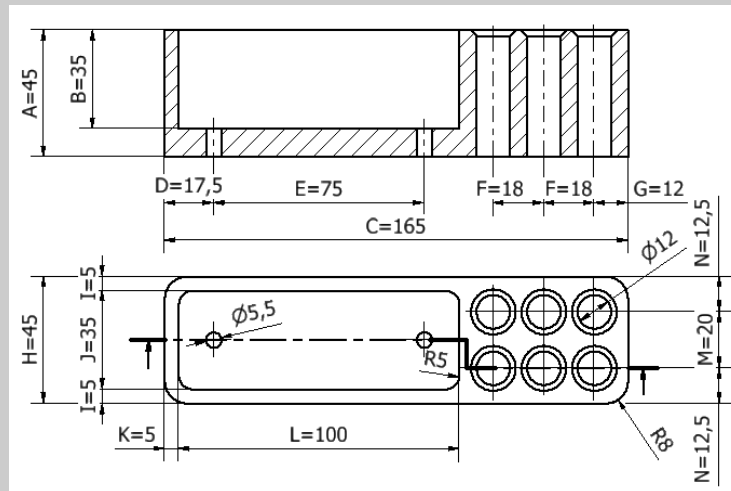
Nom i data:



Cotes de plànol	Cotes de fabricació	Desviació	OK o NO OK?
A= 165			
B= 100			
C= 15			
D= 10			
E= 45			
F= 45			
G= 5			
H= 12			
I= 17,5			
J= 75			
K= 18			
L=12			
M=12,5			
N=20			
O=15			
P=10			
Q=120			
R=23			
S=10			

**Fitxa de verificació de cotes en fresat manual, desviació vàlida $\pm 0,5$ mm
PORTALLAPIS-02**

Nom i data:



Cotes de plànol	Cotes de fabricació	Desviació	OK o NO OK?
A= 45			
B= 35			
C= 165			
D= 17,5			
E= 75			
F= 18			
G= 12			
H= 45			
I= 5			
J= 35			
K= 5			
L=100			
M=20			
N=12,5			

3. Activitat suport per a mòbil.

3.1 Activitat suport per a mòbil. Guia per al professor.

Breu descripció de l'activitat.

L'activitat suport per al mòbil implica el disseny d'un suport en funció de les característiques del mòbil de l'alumne i la seva posterior fabricació per impressió en 3D. És important que el professor faci tota l'activitat sencera prèviament, abans d'iniciar-la a la classe.

D'entrada es presenta com una activitat individual.

Des de l'enllaç següent es poden descarregar tots els arxius necessaris per realitzar l'activitat:

Disseny i implantació d'activitats didàctiques en el taller de mecanització per control numèric per a CFGM Mecanització

Metodologia de l'activitat.

- L'activitat s'inicia amb una presentació d'un suport per a telèfon mòbil imprès en 3D, preferiblement adaptat al telèfon del professor.
- Repartir els guions per a l'alumne en paper o en format digital (és recomanable en format digital ja que l'activitat disposa d'enllaços a diferents tutorials extrets d'Internet). Fer una breu explicació de l'objectiu de l'activitat: dissenyar i fabricar un suport per a telèfon mòbil exclusiu per al mòbil de l'alumne.
- Deixa uns 8 o 10 minuts perquè l'alumne llegeixi i comenti algun dubte sobre el guió. Mentrestant, el professor deixa la mostra de suport per a telèfon mòbil en un lloc visible. Comenta que ja es pot començar i va assistint possibles dubtes.
- L'activitat està dividida per processos, que necessitaran de més o menys atenció per part del professor segons el nivell de comprensió de l'alumnat. Cal anar corregint els alumnes en tots els passos. L'activitat té un alt grau d'autonomia.

Procés 1: Dibuix 3D.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Partint d'un plànol (Ref. SUPORT-01) i la mostra, l'alumne ha de dibuixar el seu suport per al seu mòbil en 3D, tenint en compte les dimensions del mòbil.
- ★ **Objectius didàctics:** Iniciació al dibuix 3D, presa de mesura d'elements i adaptació del disseny segons les necessitats, en aquest cas, el mòbil de l'alumne.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa de tots els plànols i arxius 3D.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànol, peu de rei, ordinador amb el programari apropiat i el seu telèfon mòbil.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal saber utilitzar el peu de rei i tenir nocions de dibuix tècnic de formes bàsiques. Els comandaments d'extrusió per crear el 3D hauran de ser explicats pel professor al llarg de la sessió.

Procés 2: Preparació per la impressora 3D.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** S'ha d'exportar l'arxiu per a la programació de la impressora 3D. El programa CURA és molt senzill d'utilitzar i es poden veure paràmetres com el temps d'impressió i el material necessari.
- ★ **Objectius didàctics:** Coneixement de la tecnologia per a impressió 3D i els seus paràmetres.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa dels arxius correctes de la base de mostra.
- ★ **Material de l'alumne:** Ordinador amb programari apropiat (CURA).
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** No cal coneixements previs.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor ha de conèixer els paràmetres necessaris per utilitzar el programa CURA. Vídeo tutorial CURA: <https://www.youtube.com/watch?v=rWkzor3ZYTA> (BQ Educació, 2016)

Procés 3: Impressió 3D.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Ajustar la màquina, determinar el centre de coordenades i començar a imprimir.
- ★ **Objectius didàctics:** Coneixement de la tecnologia per impressió 3D i els seus paràmetres.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa del manual de la màquina.
- ★ **Material de l'alumne:** Impressora 3D.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** No cal coneixements previs.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor ha de saber com funciona la impressora 3D. A partir del manual de la màquina en pot conèixer el procediment.

Avaluació de l'activitat.

L'alumne, un cop finalitzada l'activitat, haurà d'entregar el seu suport per a telèfon mòbil. El professor haurà d'assegurar-se que el suport de l'alumne s'adapta bé al seu mòbil.

El professor haurà de determinar una puntuació entre 0 i 10, en funció de la qualitat del producte acabat i de com aquest s'adapta al telèfon mòbil. És una activitat molt senzilla.

3.2 Activitat suport per a mòbil. Guia per a l'alumne.

Descripció de l'activitat.

L'activitat suport per al mòbil implica el disseny d'un suport en funció de les característiques del telèfon mòbil i la seva posterior fabricació per a impressió 3D.

Per arribar a obtenir una maqueta acabada, hauràs de seguir els processos següents, tenint en compte el temps.



Procés 1: Dibuix 3D.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Partint d'un dibuix simple en 2D realitzaràs una extrusió del seu contorn donant-li volum. Fes servir el plànol adjunt i dibuixa'l, tingues en compte que el teu mòbil haurà de cabre dins el suport. Agafa un peu de rei i pren mesures de l'amplada i el gruix del teu mòbil.
- ★ **Material necessari:** Plànol (Ref. SUPORT-01), peu de rei, ordinador amb el programari apropiat i el teu telèfon mòbil.
- ★ **Coneixements necessaris:** Cal saber utilitzar les eines de mesura i tenir nocions de dibuix tècnic per ordinador en 2D.
- ★ **Enllaços de informació:** Vídeo tutorial molt bàsic per fer dibuix 3D amb INVENTOR: <https://www.youtube.com/watch?v=PAoarI-UYYo> (Quirinus, 2013)

Procés 2: Preparació per a la impressora 3D.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Un cop finalitzat el dibuix 3D toca preparar-lo per a la impressió 3D. Amb el programa CURA determinarem el mode d'impressió. Aquest pot ser tot sòlid o amb malla interior. Estriarem l'opció de malla interior per reduir temps d'impressió i material. També veurem altres paràmetres referents al material i al temps.
- ★ **Material necessari:** Ordinador amb el programari de preparació per imprimir en 3D CURA.
- ★ **Coneixements necessaris:** No cal coneixements previs.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial CURA: <https://www.youtube.com/watch?v=rWkzor3ZYTA> (BQ Educación, 2016)

Procés 3: Impressió 3D.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Ja ho tenim tot apunt. Ara toca ajustar la màquina, determinar el centre de coordenades, indicar el material per imprimir i, finalment, començar a imprimir.
- ★ **Material necessari:** Impressora 3D.
- ★ **Coneixements necessaris:** No cal coneixements previs.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial impressora 3D model PRUSA I3 <https://www.youtube.com/watch?v=s-7whacfyl4> (BQ Educació, 2014)

4. Activitat 4: Avioneta *Albatros*.

4.1 Activitat 4: Avioneta *Albatros*. Guia per al professor

Breu descripció de l'activitat.

L'activitat avioneta *Albatros* (Fundación Wikimedia, 2017) consta de la fabricació i el posterior muntatge d'una avioneta fabricada a partir de tall làser sobre fullola de D.M o material similar d'uns 3 mm d'espessor. És important que, prèviament, el professor faci tota l'activitat sencera abans d'iniciar-la a la classe.

Des de l'enllaç següent es poden descarregar tots els arxius necessaris per realitzar l'activitat i per a la seva avaluació posterior:

<https://www.dropbox.com/sh/2f5m5i4055oa67r/AAD5fVThmXWRTmnJYkDoRKDwa?dl=0> (Valderrama, 2017)

Metodologia de l'activitat.

- L'activitat s'inicia amb una presentació de l'avioneta muntada i, per separat, en una caixa, les peces tallades que la componen. Es pot fer una explicació breu del disseny de l'avioneta inspirada en l'*Albatros*, pilotada pel llegendari "Baró Roig". A la guia de l'alumne també s'introdueix una breu explicació del disseny, amb la finalitat d'aportar coneixements històrics i motivació per a l'alumne.
- Repartir els guions per a l'alumne en paper o en format digital (és recomanable en format digital ja que l'activitat disposa d'enllaços a diferents tutorials extrets d'Internet). Fer una breu explicació de l'objectiu de l'activitat: prendre mesures, dibuixar en CAD, tallar amb làser i muntar una avioneta llegendària.
- Deixa uns 8 o 10 minuts perquè l'alumne llegeixi i comenti algun dubte sobre el guió. Mentrestant, el professor deixa la caixa de peces i l'avió muntat en un lloc visible. Comenta que ja es pot començar i va assistint possibles dubtes.
- L'activitat està dividida per processos, que necessitaran de més o menys atenció per part del professor segons el nivell de comprensió de l'alumnat. L'activitat té un alt grau d'autonomia, però caldrà el vistiplau del professor abans d'enviar els arxius al tall làser.

Procés 1: Croquis de tots els elements que componen l'avioneta.

- ★ **Temps:** 2 hores.
- ★ **Descripció:** L'avió consta de 8 peces. L'alumne haurà de realitzar els croquis de totes les peces i determinar el número d'unitats necessàries.
- ★ **Objectius didàctics:** Agafar mesures, entendre i saber fer servir les eines de mesura més convencionals, crear un croquis a partir de peces reals i entendre la importància de dibuixar bé a mà per saber-ho interpretar al passar-ho a dibuix CAD.

- ★ **Material del professor:** El professor disposa de tots els plànols i de les peces tallades amb làser. Cal guiar l'alumne, resoldre dubtes i fer activa la sessió.
- ★ **Material de l'alumne:** Paper, llapis, goma, peu de rei i transportador d'angles.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal saber utilitzar el peu de rei i tenir nocions de dibuix tècnic de formes bàsiques.

Procés 2: Dibuix amb CAD 2D.

- ★ **Temps:** Entre 3 i 4 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne haurà de dibuixar els elements en CAD 2D partint dels seus croquis, i fer els corresponents plànols acotats, impresos en paper o en PDF.
- ★ **Objectius didàctics:** Iniciació al dibuix CAD 2D i aplicació de la normativa en dibuix tècnic.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa dels plànols i arxius en CAD de les peces a dibuixar.
- ★ **Material de l'alumne:** Ordinador amb el software de dibuix CAD 2D.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal tenir nocions de dibuix CAD referent a formes bàsiques.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor ha d'aportar coneixements en l'apartat d'acotació i inserció del caixetí. També pot començar amb un recordatori dels comandaments bàsics del dibuix CAD.

Procés 3: Preparació per al tall làser.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne ha de fer la distribució de les peces per al tall làser en una superfície de dimensions similars a un A4 i, posteriorment, exportar l'arxiu en format DXF.
- ★ **Objectius didàctics:** Coneixement de la màquina de tall làser, funcionament, calibració de paràmetres i enviament de dades.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa dels arxius DXF necessaris.
- ★ **Material de l'alumne:** Ordinador amb el programari de dibuix CAD 2D.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal tenir nocions de dibuix CAD, referent a formes bàsiques.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor ha d'explicar les normes bàsiques per guardar un arxiu DXF (una única capa de la geometria del dibuix totalment tancada i distribució dels elements).

Procés 4: Tall làser.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne posa el material a tallar a la màquina, determina el centre de coordenades i envia l'arxiu a la màquina. Determina els inicis de tall en cada silueta i l'ordre d'aquests per peça.
- ★ **Objectius didàctics:** Coneixement de la màquina en tall làser, funcionament, calibració i enviament de dades.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa d'un arxiu DXF de mostra. També ha de conèixer el procediment corresponent per calibrar la màquina, i el posterior enviament de dades. Això variarà en funció de la màquina, però cada una constarà d'un procediment específic. De totes maneres, la màquina sol anar acompanyada del programari necessari per a la distribució dels elements a tallar, i l'ordre i el mètode de tall (inici en una peça específica determinant que cal tallar els forats abans de tallar el contorn).
- ★ **Material de l'alumne:** Màquina tall làser, material a tallar i ordinador o perifèric adient per enviar l'arxiu a tallar.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal tenir nocions de dibuix CAD, referents a l'edició de capes i a l'exportació d'arxius.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor pot aportar informació a l'alumne referent a calibrar paràmetres i al procediment de tall, quan l'alumne vulgui iniciar l'enviament de dades a màquina.

Procés 5: Muntatge de l'avió.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne recull les peces tallades, les poleix i realitza el muntatge de la maqueta encolant les seves parts amb l'ajuda del plànol de muntatge o assemblatge (Ref. AVIÓ-00).
- ★ **Objectius didàctics:** Interpretació de plànols de muntatge o assemblatge.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa del plànol de muntatge i de la maqueta ja muntada.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànol de muntatge, paper de vidre per polir les peces i cola.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal tenir nocions d'interpretació de plànols de muntatge o assemblatge.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a polir les peces perquè encaixin correctament. També es pot guiar l'alumne en l'ordre de peces pel muntatge.

Avaluació de l'activitat.

L'alumne, un cop finalitzada l'activitat, haurà de lliurar la maqueta muntada i els plànols realitzats (impresos o en PDF) per ser avaluats.

Les eines d'avaluació del professorat seran:

1. Els plànols lliurats per l'alumne. Cal el vistiplau del professor abans d'enviar les dades al tall làser.
2. Muntatge: una clara evidència és que l'avió no quedarà correctament muntat si es fa una mala interpretació del plànol de muntatge o assemblatge. En aquest cas, és el professor qui ha de guiar a l'alumne en aquest pas, l'objectiu és que l'alumne aprengui i s'emporti a casa el seu treball realitzat en les millors condicions possibles.

Per realitzar una avaluació correcta es determinen una rubrica de correcció i uns criteris de ponderació. Cal tenir en compte que cada peça té un pes en funció de la seva complexitat.

RUBRICA ACTIVITAT AVIONETA		Ben Assolit (10-7,5)	Assolit (7,5-5)	No Assolit (5-0)
PLÀNOLS	NORMATIVA DE REPRESENTACIÓ GRÀFICA (Vistes i eixos) VALOR DEL 40%	Correcta en representació de vistes (només les necessàries) i eixos.	En general, correcta en representació de vistes (pot haver-n'hi alguna de més) i eixos, tot i així el plànol s'entén i es podria fabricar.	En general, cap dels apartats són correctes. El plànol no es podria fabricar.
	ACOTACIÓ VALOR DEL 40%	Correcta. El plànol disposa de les cotes justes per ser interpretat i per poder-se fabricar.	En general, correcta. El plànol disposa de la majoria de les cotes per poder-se fabricar però alguna està repetida o falta alguna de general	En general, falten cotes importants. El plànol no es podria fabricar.
	CAIXETÍ VALOR DEL 20%	Correcte. Al caixetí s'hi indica l'escala, el material, la referència de peça, el nom de peça, el nom del projecte, les unitats i el nom del dibuixant	En general, correcte. Poden faltar un parell de requisits anteriorment esmentats.	En general, falten més de dos requisits a omplir en el caixetí. La falta d'aquests fa que la peça no es pugui fabricar.
CONJUNT ACABAT	MUNTATGE	Correcte. Totes les peces encaixen perfectament, bon acabat a l'hora de polir les arestes i bona interpretació del plànol de conjunt.	En general, correcte. No totes les peces encaixen perfectament, però l'alumne ha sabut arreglar-ho.	Incorrecte. Muntatge molt defectuós, la majoria de peces no encaixen correctament i cal tornar a tallar més de la meitat de les peces.

Criteris de ponderació:

Qualificació sobre 100%	Avió-01	Avió-02	Avió-03	Avió-04	Avió-05	Avió-06	Avió-07	Avió-08	Muntatge
Ponderació per plànol	15	10	10	10	10	10	10	5	
Ponderació pel muntatge									20

4.2 Activitat 4: Avioneta *Albatros*. Guia per a l'alumne.

Descripció de l'activitat.

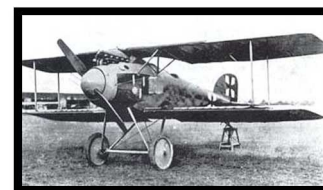
L'activitat avió consisteix en crear una maqueta d'una avioneta, des d'una primera presa de mesures de l'original, passant pel dibuix CAD, tall làser i, per finalitzar, el muntatge de les peces obtingudes.



El disseny d'aquesta avioneta està inspirada en el caça biplà *Albatros* del legendari pilot alemany Manfred Albrecht Freiherr von Richthofen, també conegut com el "Baró Roig".

Manfred Albrecht Freiherr von Richthofen (1892 - 1918) va ser un militar i aviador alemany, més conegut com el "Baró Roig". Va ser un pilot que va aconseguir enderrocar vuitanta avionetes enemigues durant la Primera Guerra Mundial, abans de ser abatut el matí del 21 d'abril de 1918, prop del riu Somme, al nord de França.

Heroi dels alemanys i respectat pels seus enemics durant la Primera Guerra Mundial, el "Baró Roig" permetia escapar a les seves víctimes malferides. La seva unitat va ser responsable de l'enderroc de 151 avionetes britàniques, contra 66 de les pròpies. Per això, va rebre la medalla al mèrit.



La llegendaria i revolucionària avioneta que pilotava el "Baró Roig" era l'*Albatros*. (Fundación Wikimedia, 2017)



Per arribar a la teva maqueta acabada hauràs de seguir els següents processos. Tingues en compte el temps.

Procés 1: Croquis de tots els elements que componen l'avioneta.

- ★ **Temps:** 2 hores.
- ★ **Descripció:** L'avioneta consta de 8 peces. Fes un croquis de cada una. Tingues en compte les unitats i les cotes necessàries, més tard necessitaràs tota aquesta informació pel dibuix CAD.
- ★ **Material necessari:** Paper, llapis, goma, peu de rei i transportador d'angles.

- ★ **Coneixements necessaris:** Cal saber utilitzar les eines de mesura i tenir nocions de dibuix tècnic de formes bàsiques.
- ★ **Enllaços de informació:** Vídeo tutorial d'ús del peu de rei:
<https://www.youtube.com/watch?v=1gacv1ugTys>; (Elchapistapuntocom, 2009)
 Normativa bàsica de dibuix tècnic en PDF:
http://platea.pntic.mec.es/~amagdale/Archivos/Apuntes_DT.PDF. (Depart. de tecnologia)

Procés 2: Dibuix amb CAD 2D.

- ★ **Temps:** Entre 3 i 4 hores.
- ★ **Descripció:** Un cop finalitzats els croquis de tots els elements, els haurem de passar a CAD per dos motius: el primer, per extreure el plànol acotat de les peces; i el segon, és perquè necessitem el format DXF que interpreta la màquina de tall làser, i amb el dibuix CAD podem obtenir-lo.
- ★ **Material necessari:** Ordinador amb el programari de dibuix CAD 2D.
- ★ **Coneixements necessaris:** Iniciació prèvia al coneixement de comandaments per CAD i haver dibuixat alguna forma simple a escala (rectangle, cercle, etc.) La resta de la informació que necessites la trobaràs més endavant.
- ★ **Enllaços d'informació:** Comandaments Autocad, vídeo:
<https://www.youtube.com/watch?v=QzAy5dvQaRc> (Plano y escala, 2014)
 Document PDF: <http://www.formacionprofesional.info/manuales-y-tutoriales-de-autocad-2017/> (Laureate International)

Procés 3: Preparació per al tall làser.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Ara toca preparar la màquina. Converteix els teus plànols CAD en un DXF. Recorda que has de deixar una única capa que vols que el làser talli. Cal fer una disposició de totes les peces dins una àrea equivalent a un foli A4 (210 x 297 mm).
- ★ **Material necessari:** Ordinador amb el programari de dibuix CAD 2D
- ★ **Coneixements necessaris:** Cal tenir nocions de dibuix CAD.
- ★ **Enllaços d'informació:** Exportació a arxius DXF amb Autocad.
http://docs.mcneel.com/rhino/5/help/es-es/fileio/autocad_dwg_dxf_import_export.htm (Neel)

Procés 4: Tall làser.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Ara toca enviar tota la informació a la màquina. Carreguem la màquina amb la fullola, tot determinant el centre de coordenades. Hem de tenir en compte que s'ha d'explicar a la màquina què volem tallar i com. Hem de determinar els inicis de tall per a cada peça (com a referència tindrem els forats, que seran el seu centre). Tingues en compte que cal començar a tallar els forats i després el contorn de la peça, per evitar que la peça es mogui durant el tall làser.
- ★ **Material necessari:** Màquina tall làser, material a tallar i ordinador o perifèric adient per enviar l'arxiu a tallar.
- ★ **Coneixements necessaris:** En aquest pas, és el professor qui et guiarà, ajudant a programar la màquina de tall làser.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo sobre tall làser:
<https://www.youtube.com/watch?v=IAHMkFLbGHU>. (Jenss, 2016)

Procés 5: Muntatge de l'avió.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Ja ho tenim tot a punt. Potser faltarà que poleixis les arestes amb el paper de vidre. Neteja bé les superfícies i vés muntant l'avió. Enganxa'l amb gotes de cola en els seus encolatges. Vés amb ull i determina quines peces es munten en primer lloc. Pots fer un muntatge previ abans d'aplicar la cola. Disposes d'un plànol de conjunt de l'avioneta (Ref. AVIÓ-00) per ajudar-te.

- ★ **Material necessari:** Plànol de muntatge, paper de vidre per polir les peces i cola.
- ★ **Coneixements necessaris:** Cal tenir nocions d'interpretació de plànols de conjunt i tenir una mica de cura en el muntatge.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo de preparació de peces després del tall làser: <https://www.youtube.com/watch?v=EW2D4PjwEyo>. (Ocio Creativo, 2009)

Fitxa de procés.

Utilitza la fitxa de procés per no deixar-te cap pas fins assolir el teu objectiu. Vés marcant els processos assolits.

Processos	Avió-01	Avió-02	Avió-03	Avió-04	Avió-05	Avió-06	Avió-07	Avió-08
Croquis								
Determina les unitats								
Realitza el plànol CAD								
Vistiplau del professor								
Exporta a DXF								
Talla les peces								
Recull i prepara les peces								
Muntatge de l'avioneta								

5. Activitat 5: Làmpada.

5.1 Activitat 5: Làmpada. Guia per al professor.

Breu descripció de l'activitat.

L'activitat làmpada consta de la fabricació i posterior muntatge d'una làmpada, fabricada a partir de tall làser sobre fullola de D.M o material similar, d'uns 3 mm d'espessor, i una base mecanitzada per fresadora convencional i fresadora CNC. L'activitat finalitza amb el muntatge dels elements i la instal·lació d'una bombeta LED amb el seu interruptor.

Des del següent enllaç es poden descarregar tots els arxius necessaris per realitzar l'activitat i per a la seva posterior avaluació:

https://www.dropbox.com/sh/m31ttz2ghw6mkfa/AAC8RySph_NGPT9j4GHXDw2qa?dl=0 (Valderrama, 2017)

Metodologia de l'activitat.

- L'activitat s'inicia amb una presentació de la làmpada muntada.
- Repartir els guions per l'alumne en paper o en format digital (és recomanable en format digital ja que l'activitat disposa d'enllaços a diferents tutorials extrets d'Internet). Fer una breu explicació de l'objectiu de l'activitat: dibuixar en CAD a partir de plànols, tallar amb làser, fresar manualment a partir de plànol, realitzar un programa de fresat CNC i executar-lo i, finalment, muntar la làmpada amb tots els elements fabricats i els altres de compres.

- Deixar uns 8 o 10 minuts perquè l'alumne llegeixi i comentï algun dubte sobre el guió. Mentrestant, el professor deixa la làmpada muntada en un lloc visible. Comenta que ja es pot començar i va assistint possibles dubtes.
- L'activitat està dividida en processos, que necessitaran més o menys atenció per part del professor, segons el nivell de comprensió de l'alumnat. L'activitat té un alt grau d'autonomia, però cal el vistiplau del professor abans d'enviar els arxius al tall làser i el fresat per CNC. Per evitar embussos a les màquines, és recomanable que el professor divideixi la classe en 3 grups (dibuix CAD, fresat manual i fresat CNC), i que els vagi rotant.

Procés 1: Dibuix en CAD 2D dels elements a tallar amb làser.

- ★ **Temps:** 1,5 hores.
- ★ **Descripció:** La làmpada consta de 6 peces per tall làser. L'alumne haurà de dibuixar-les en CAD 2D.
- ★ **Objectius didàctics:** Interpretació de plànols i iniciació en dibuix CAD 2D.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa dels plànols i arxius en CAD de les peces a dibuixar.
- ★ **Material de l'alumne:** Ordinador amb el programari de dibuix CAD 2D.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Tenir nocions de dibuix per ordinador de formes bàsiques.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor ha de resoldre els possibles dubtes als alumnes, i també ha d'ajudar a inserir alguna imatge en DWG als laterals de la làmpada. Des d'aquest enllaç, l'alumne pot convertir *online* qualsevol arxiu fotogràfic en DWG. Cal que el professor remarqui si les imatges inserides tenen un perfil adient per tall làser. <https://convertio.co/es/jpg-dxf/> (Softo, 2014)

Procés 2: Preparació per al tall làser.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne ha de fer la distribució de les peces pel tall làser en una superfície de dimensions 400 x 400 mm i, posteriorment, exportar l'arxiu en format DXF.
- ★ **Objectius didàctics:** Coneixement de la màquina en tall làser, funcionament, calibració de paràmetres i enviament de dades.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa dels arxius DXF necessaris.
- ★ **Material de l'alumne:** Ordinador amb el programari de dibuix CAD 2D.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal tenir nocions de dibuix CAD, referents a formes bàsiques.
- ★ **Aportació de coneixements:** El professor ha d'explicar les normes bàsiques per guardar un arxiu DXF (una única capa de la geometria del dibuix totalment tancada i la distribució dels elements).

Procés 3: Tall làser.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne posa el material a tallar a la màquina, determina el centre de coordenades i envia l'arxiu a la màquina. Determina els inicis de tall en cada silueta i l'ordre per peça.
- ★ **Objectius didàctics:** Coneixement de la màquina en tall làser, funcionament, calibració de paràmetres i enviament de dades.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa d'un arxiu DXF de mostra. També ha de conèixer el procediment corresponent per calibrar la màquina i el posterior enviament de dades, que variaran en funció de la màquina, però cada una tindrà el seu propi procediment especificat. A més, la màquina sol anar acompanyada del programari necessari per a la distribució dels elements a tallar i l'ordre i el mètode de tall (inici en una peça específica determinant que cal tallar els forats abans de tallar el contorn).
- ★ **Material de l'alumne:** Màquina tall làser, material a tallar i ordinador o perifèric adient per enviar l'arxiu a tallar.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal tenir nocions de dibuix CAD, referents a edició de capes i exportació d'arxius.

- ★ **Aportació de coneixements:** El professor pot aportar informació a l'alumne per calibrar la màquina i el procediment de tall per quan l'alumne vulgui iniciar l'enviament de dades a la màquina. Cal el vistiplau del professor dels arxius DXF abans de realitzar el tall làser.

Procés 4: Fresadora convencional.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Partint del plànol de fresat convencional (Ref. LÀMPADA-01-FRE), l'alumne ha de fresar la peça partint d'un material plàstic de dimensions 120 x 120 x 65 mm.
- ★ **Objectius didàctics:** Mecanització amb fresadora convencional.
- ★ **Material del professor:** Plànol de fresat.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànol de fresat, fresadora convencional, material per fresar, eina per fresar.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Coneixement bàsic d'utilització d'una fresadora convencional.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a fresar la peça indicant les instruccions bàsiques de funcionament de fresa i l'ordre de les operacions més adient.

Procés 5: Fresadora CNC.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Partint del plànol de fresat CNC (Ref. LÀMPADA-01-FRE-CNC). L'alumne ha de fer la programació per a la fabricació de la peça i la posterior simulació del fresat. Després haurà d'enviar el programa a la màquina i realitzar el fresat per CNC.
- ★ **Objectius didàctics:** Programació i mecanització amb fresadora CNC.
- ★ **Material del professor:** Plànol de fresat i programa de fresat per CNC.
- ★ **Material de l'alumne:** Ordinador amb programari de programació i simulació CNC. Fresadora CNC.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Coneixement bàsic d'utilització i programació per fresadora CNC.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a introduir el programa a la fresadora CNC, determinar les eines i el centre de coordenades. Cal el vistiplau del professor en el programa de fresat abans d'iniciar el fresat.

Procés 6: Muntatge de la làmpada.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** L'alumne recull totes les peces fabricades, poleix les tallades amb làser i realitza el muntatge segons el plànol de muntatge o assemblatge (Ref. LÀMPADA-00).
- ★ **Objectius didàctics:** Interpretació de plànols de muntatge o assemblatge.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa del plànol de muntatge i de la làmpada ja muntada.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànol de muntatge, totes les peces fabricades, paper de vidre per polir les peces de tall làser i cola.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Cal tenir nocions d'interpretació de plànols de muntatge o assemblatge.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a polir les peces perquè encaixin correctament. També es pot guiar l'alumne a l'hora d'ordenar les peces al muntatge.

Avaluació de l'activitat.

L'avaluació en aquesta activitat es farà mitjançant quatre eines.

Les eines d'avaluació del professorat seran:

1. Dibuix CAD: Els alumnes hauran de lliurar al professor els arxius DXF del tall làser. Cal el vistiplau del professor abans d'enviar les dades al tall làser. El professor disposa dels arxius correctes i només cal que sobreposi aquests arxius sobre l'arxiu de l'alumne. Així si hi ha algun

error en el dibuix CAD es veurà ràpidament. En aquest cas, el professor li ensenyarà on es troba l'error i l'alumne haurà de corregir-lo al seu dibuix CAD.

1. Mecanitzat convencional: Els alumnes disposen d'una fitxa de verificació de cotes. Un cop finalitzat el mecanitzat de la base i abans del muntatge, l'alumne omplirà la fitxa verificant una a una que les cotes entren en les toleràncies mínimes indicades a la fitxa.
2. Mecanitzat CNC: Els alumnes hauran d'entregar l'informe extret de la simulació CNC. Fins que no rebin el vistiplau del professor no podran iniciar el mecanitzat per CNC.
3. Muntatge: Una clara evidència és que la làmpada no quedarà correctament muntada si es fa una mala interpretació del plànol de muntatge o assemblatge. En aquest cas és el professor qui ha de guiar l'alumne en aquest pas, l'objectiu és que l'alumne aprengui i s'emporti a casa el seu treball, realitzat en les millors condicions possibles.

Per realitzar una avaluació correcta es determinen taules d'avaluació, una rubrica de muntatge i uns criteris de ponderació. Cal tenir en compte que cada taula d'avaluació té un pes en funció de la seva complexitat.

1. AVALUACIÓ DELS ARXIUS DXF			
Referència peça	Errors: de 0 a 1 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 2 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
LÀMPADA-02			
LÀMPADA-03			
LÀMPADA-04			

2. AVALUACIÓ MECANITZAT FRESADORA CONVENCIONAL.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
LÀMPADA-01-FRE			

3. AVALUACIÓ MECANITZAT FRESADORA CNC.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 5 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 5 Puntuació: 5-0
LÀMPADA-01-FRE-CNC			

4. RUBRICA ACTIVITAT LÀMPADA	Ben Assolít (10-7,5)	Assolít (7,5-5)	No Assolít (5-0)
AVALUACIÓ MUNTATGE	Correcta. Totes les peces encaixen perfectament, bon acabat a l'hora de polir les arestes i bona interpretació del plànol de conjunt.	En general, correcta. No totes les peces encaixen perfectament, però l'alumne ha sabut arreglar-ho.	Incorrecta. Muntatge molt defectuós, la majoria de peces no encaixen correctament, i cal tornar a tallar més de la meitat de les peces.

Criteris de ponderació:

Qualificació sobre 100%	1. DIBUIX CAD	2. MECANITZAT FRESADORA CONVENCIONAL	3. MECANITZAT FRESADORA CNC	4. MUNTATGE
Ponderació	25	30	30	15

5.2 Activitat 5: Làmpada. Guia per a l'alumne

Descripció de l'activitat.

L'activitat consisteix en construir una làmpada per a la vostra tauleta de nit o taula d'estudi. Iniciarem l'activitat dibuixant amb CAD 2D els elements a tallar amb làser, fabricarem la base en dues parts (amb fresadora convencional i fresadora CNC – aquesta última requereix de programació) i realitzarem el muntatge final amb totes les peces fabricades i les de compres (bombeta, porta bombeta i interruptor).



Per arribar a la teva làmpada acabada hauràs de seguir els següents processos. Tingues en compte el temps.

Procés 1: Dibuix en CAD 2D dels elements a tallar amb làser.

- ★ **Temps:** 1,5 hores.
- ★ **Descripció:** La làmpada consta de 6 peces per tall làser, les hauràs de dibuixar en CAD 2D. En els laterals, pots inserir alguna imatge que trobis per Internet. Per realitzar aquesta operació, cal que converteixis un arxiu fotogràfic (JPG) en un arxiu CAD (DWG). Demana al professor si aquest perfil és adient per al tall làser, no tots els perfils es poden tallar.
- ★ **Material necessari:** Ordinador amb el programari de dibuix CAD 2D i connexió a Internet.
- ★ **Coneixements necessaris:** Tenir nocions de dibuix per ordinador de formes bàsiques.
- ★ **Enllaços de informació:** Comandaments Autocad , vídeo:
<https://www.youtube.com/watch?v=QzAy5dvQaRc> (Plano y escala, 2014)
PDF: http://disenoasistidouv.m.weebly.com/uploads/1/6/1/8/16189484/comandos_autocad.pdf (Laureate International)
Enllaç de conversió de fotos a dibuix CAD: <https://convertio.co/es/jpg-dxf/>. (Softo, 2014)

Procés 2: Preparació pel tall làser.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Ara toca preparar la màquina, converteix els teus plànols CAD en un document DXF. Recorda que has de deixar una única capa que vols que el làser talli. Cal fer una disposició de totes les peces dins una àrea de 400 x 450 mm. Necessitaràs el vistiplau dels teus arxius per part del professor abans de tallar amb làser.
- ★ **Material necessari:** Ordinador amb el programari de dibuix CAD 2D.
- ★ **Coneixements necessaris:** Cal tenir nocions en dibuix CAD.
- ★ **Enllaços d'informació:** Exportació a arxius DXF amb Autocad:
http://docs.mcneel.com/rhino/5/help/es-es/fileio/autocad_dwg_dxf_import_export.htm (Neel)

Procés 3: Tall làser.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Ara toca enviar tota la informació a la màquina, carregar la màquina amb la fullola i determinar el centre de coordenades. Hem de tenir en compte que s'ha d'especificar a la màquina què volem tallar i com. Hem de determinar els inicis de tall per cada peça – com a referència tenim els forats (aquests seran al seu centre). Tingues en compte que cal començar a tallar els forats i després el contorn de la peça, per evitar que la peça es mogui durant el tall làser.
- ★ **Material necessari:** Màquina tall làser, material a tallar i ordinador o perifèric adient per enviar l'arxiu a tallar.
- ★ **Coneixements necessaris:** En aquest pas és el professor qui et guiarà, ajudant-te a programar la màquina de tall làser.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo sobre tall làser
<https://www.youtube.com/watch?v=IAHMkFLbGHU> (Jenss, 2016)

Procés 4: Fresadora convencional.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Partint del plànol de fresat convencional (Ref. LÀMPADA-01-FRE), has de fresar la peça partint d'un material plàstic de dimensions 120 x 120 x 65 mm. Deixa que sigui el professor qui et faci de guia. Un cop finalitzat el fresat manual cal que verifiquis les cotes i omplis la fitxa de verificació.
- ★ **Material necessari:** Fresadora convencional, material a fresar i plànol.
- ★ **Coneixements necessaris:** Coneixements bàsics en utilització de fresadora convencional.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial del funcionament bàsic de la fresadora convencional:
<https://www.youtube.com/watch?v=HgZE9sKkngw> (Mac, 2012)

Procés 5: Fresadora CNC.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Partint del plànol de fresat CNC (Ref. LÀMPADA-01-FRE-CNC), hauràs de fer la programació per a la fabricació de la peça i la posterior simulació del fresat amb el programa CNC_SIMULATOR. Després hauràs d'enviar el programa a la màquina, determinar el centre de coordenades, carregar les eines necessàries i realitzar el fresat per CNC. Abans d'iniciar el fresat necessites el vistiplau del professor respecte el teu programa. Deixa que sigui el professor qui et faci de guia.
- ★ **Material necessari:** Ordinador amb programari de programació i simulació CNC. Fresadora CNC.
- ★ **Coneixements necessaris:** Coneixement bàsic en utilització i programació per fresadora convencional.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial del funcionament bàsic del programa CNC-SIMULATOR:
<https://www.youtube.com/watch?v=ZHoYYRDdFF8> (Passeotu, 2011)
Vídeo tutorial del funcionament bàsic de fresadora CNC:
<https://www.youtube.com/watch?v=HxpzwhUbwbQ> (Intec, 2014)

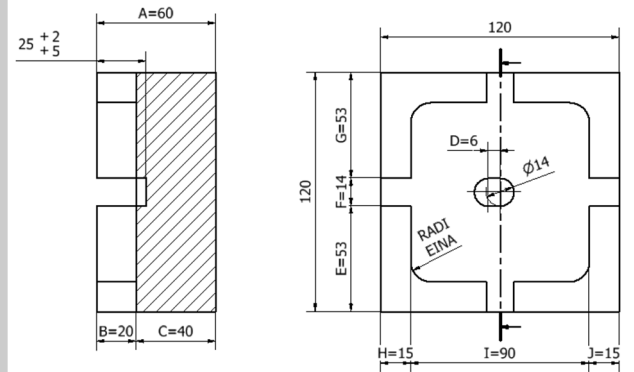
Procés 6: Muntatge de la làmpada.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Ara recull totes les peces fabricades, poleix les tallades amb làser i realitza el muntatge segons el plànol de muntatge o assemblatge (Ref. LÀMPADA-00). Vigila l'ordre de muntatge per evitar haver de desmuntar la làmpada un cop encolada.
- ★ **Material necessari:** Plànol de muntatge, paper de vidre per polir les peces i cola.
- ★ **Coneixements necessaris:** Cal tenir nocions en interpretació de plànols de conjunt i tenir una mica de cura en el muntatge.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo de preparació de peces després del tall làser
<https://www.youtube.com/watch?v=EW2D4PjwEyo> (Ocio Creativo, 2009)

Fitxa de verificació de cotes en fresat manual.

Fitxa de verificació de cotes en fresat manual, desviació vàlida $\pm 0,5$ mm
LÀMPADA-01-FRE

Nom i data:



Cotes de plànol	Cotes de fabricació	Desviació	OK o NO OK?
A= 60			
B= 20			
C= 40			
D= 6			
E= 53			
F= 14			
G= 53			
H= 15			
I= 90			
J= 15			

Fitxa de procés

Utilitza la fitxa de procés per no deixar-te cap pas fins assolir el teu objectiu. Vés marcant els processos assolits.

Processos	Dibuix CAD	Vistiplau del dibuix CAD	Tall làser	Fresat convencional	Fitxa de verificació de cotes en fresat	Programa fresat CNC	Vistiplau del programa CNC	Fresat CNC	Muntatge
Marca al finalitzar el procés									

6 Activitat 6: Escacs.

6.1 Activitat 6: Escacs. Guia per al professor.

Breu descripció de l'activitat.

L'activitat escacs consta de la fabricació per torn CNC, fresadora convencional, trepant de columna i serra de mà, de les peces que conformen els escacs, i el marcatge amb la màquina de tall làser del taulell.

Des del següent enllaç es poden descarregar tots els arxius necessaris per realitzar l'activitat i per a la seva posterior avaluació:

<https://www.dropbox.com/sh/ch98hj7zvzfdqz/AABU-W91RMNMPVQekOeUviwja?dl=0> (Valderrama, 2017)

Metodologia de l'activitat

- L'activitat s'inicia amb una presentació del joc complet d'escacs.
- Es reparteixen els guions per l'alumne en paper o en format digital (és recomanable en format digital ja que l'activitat disposa d'enllaços a diferents tutorials extrets d'Internet). Es fa una breu explicació de l'objectiu de l'activitat: a partir d'uns plànols, programar i mecanitzar amb torn CNC, utilitzar la fresadora convencional, el trepant de columna i la serra de mà.
- Es deixa uns 8 o 10 minuts perquè l'alumne llegeixi i comentï algun dubte sobre el guió. Mentrestant, el professor deixa els escacs en un lloc visible. Comenta que ja poden començar i va assistint possibles dubtes.
- L'activitat està dividida en processos, que necessitaran de més o menys atenció per part del professor, segons el nivell de comprensió de l'alumnat. L'activitat té un alt grau d'autonomia, però cal el vistiplau del professor abans d'enviar els arxius al tornejat per CNC. Per evitar embussos a les màquines, és recomanable que el professor divideixi la classe en grups, i vagi fent rotació.

Procés 1: Torn CNC.

- ★ **Temps:** 3 hores.
- ★ **Descripció:** Partint dels plànols de tornejat CNC (Ref. de l'ESCACS-01 a l'ESCACS-06), l'alumne ha de fer la programació per a la fabricació de la peça i la posterior simulació del fresat. Després haurà d'enviar el programa a la màquina i realitzar el tornejat per CNC.
- ★ **Objectius didàctics:** Programació i mecanització amb torn CNC.
- ★ **Material del professor:** Plànols de tornejat i els programes de tornejat per CNC.
- ★ **Material de l'alumne:** Ordinador amb programari de programació i simulació CNC. Torn CNC.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Coneixement bàsic d'utilització i programació per torn CNC.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a introduir el programa al torn CNC, i determinar les eines i el centre de coordenades. Cal el vistiplau del professor en el programa de tornejat abans d'iniciar el mecanitzat.

Procés 2: Fresadora convencional

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Existeixen dues peces que precisen de fresat convencional (Ref. ESCACS-03, ESCACS-06).
- ★ **Objectius didàctics:** Mecanització amb fresadora convencional i introducció del plat divisor.
- ★ **Material del professor:** Plànol de fresat.

- ★ **Material de l'alumne:** Plànol de fresat, fresadora convencional, material per fresar, eina per fresar, etc.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Coneixement bàsic d'utilització de fresadora convencional.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar l'alumne a fresar la peça, indicant les instruccions bàsiques de funcionament de fresa i l'ordre de les operacions més adient. Aquesta és perfecta per a la introducció del plat divisor en la fresa.

Procés 3: Mecanització per trepant de columna i serra manual.

- ★ **Temps:** 0,5 hores
- ★ **Descripció:** Existeixen dues peces que precisen d'operacions auxiliars, com el forat per trepant i el tall per serra manual (Ref. ESCACS-03, ESCACS-04)
- ★ **Objectius didàctics:** Utilització bàsica del trepant i la serra de mà.
- ★ **Material del professor:** Plànols.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànols, trepant de columna, broques, serra de mà.
- ★ **Coneixements previs de l'alumne:** Coneixement bàsic d'ús del trepant de columna i serra manual.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot ajudar a l'alumne a preparar el trepant i ensenyar-li com s'agafa una serra manual.

Procés 4: Marcatge làser.

- ★ **Descripció:** En aquest cas és el professor qui ha de preparar la màquina de tall làser i realitzar el marcatge per làser. Sempre es pot demanar als alumnes que l'ajudin.
- ★ **Possibles objectius didàctics:** Coneixement de la màquina en tall làser, funcionament, calibració de paràmetres i enviament de dades.
- ★ **Material del professor:** El professor disposa de l'arxiu DXF necessari per a la màquina làser.
- ★ **Material de l'alumne:** Plànol de muntatge, totes les peces fabricades, paper de vidre per polir les peces de tall làser i cola.
- ★ **Aportació de coneixements:** Es pot demanar ajuda als alumnes i així veuen el procés de marcatge làser.

Avaluació de l'activitat.

Les eines d'avaluació del professorat seran:

- **Mecanitzat CNC:** Els alumnes hauran d'entregar l'informe extret de la simulació CNC. Fins que no rebin el vistiplau del professor no podran iniciar el mecanitzat per torn CNC.

Per realitzar una avaluació correcta es determinen una taula d'avaluació i uns criteris de ponderació. Cal tenir en compte que cada peça té un pes en funció de la seva complexitat. Per les peces que precisen de mecanitzats auxiliars, ha de ser el professor qui determini la puntuació en funció de l'acabat superficial i la correspondència de mesures.

1. AVALUACIÓ MECANITZAT TORN CNC.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 5 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 5 Puntuació: 5-0
ESCACS-01			
ESCACS-02			
ESCACS-03			
ESCACS-04			
ESCACS-05			
ESCACS-06			

Criteris de ponderació:

Qualificació sobre 100%	ESCACS-01	ESCACS-02	ESCACS-03	ESCACS-04	ESCACS-05	ESCACS-06
Ponderació	10	15	25	15	15	20

6.2 Activitat 6: Escacs. Guia per a l'alumne.

Descripció de l'activitat.

L'activitat consisteix en construir un joc d'escacs per fer treballar la vostra ment d'estratega. Iniciarem l'activitat fent els programes per a torn CNC i mecanitzant totes les peces. Tingueu en compte que hi ha algunes peces que requereixen fresa convencional, trepant de columna i serra de mà. En els plànols reconeixereu les peces ràpidament.



Per arribar a la teva làmpada acabada, hauràs de seguir els processos següents. Tingues en compte el temps.

Procés 1: Programació i tornejat CNC.

- ★ **Temps:** 3 hores
- ★ **Descripció:** Partint dels plànols de tornejat CNC (Ref. de l'ESCACS-01 al ESCACS-06), has de fer la programació per a la fabricació de totes les peces i la posterior simulació del tornejat amb el CNC-SIMULATOR. Després hauràs d'enviar el programa a la màquina, determinar el centre de coordenades, carregar les eines necessàries i realitzar el tornejat per CNC. Abans d'iniciar el mecanitzat, necessites el vistiplau del professor sobre els teus programes. Deixa que sigui el professor qui et faci de guia.
- ★ **Material necessari:** Ordinador amb programari de programació i simulació CNC. Torn CNC.
- ★ **Coneixements necessaris:** Coneixement bàsic d'utilització i de programació per a torn CNC.
- ★ **Enllaços de informació:** Vídeo tutorial funcionament bàsic del programa CNC-SIMULATOR: <https://www.youtube.com/watch?v=ZHoYYRDdFF8> (Passeotu, 2011)
vídeo tutorial bàsic funcionament d'un torn CNC
<https://www.youtube.com/watch?v=ZTWR-YPawjc> (Coco, 2012)

Procés 2: Fresadora convencional.

- ★ **Temps:** 1 hora.
- ★ **Descripció:** Existeixen dues peces que precisen de fresat convencional (Ref. ESCACS-03, ESCACS-06).
- ★ **Material necessari:** Fresadora convencional, eines, material a fresar i plànol.

- ★ **Coneixements necessaris:** Coneixements bàsics en utilització de fresadora convencional.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial del funcionament bàsic de la fresadora convencional: <https://www.youtube.com/watch?v=HgZE9sKkngw> (Mac, 2012)

Procés 3: Mecanitzat per a trepant de columna i serra manual.

- ★ **Temps:** 0,5 hores.
- ★ **Descripció:** Existeixen dues peces que precisen d'operacions auxiliars, com el forat per trepant i el tall per serra manual (Ref. ESCACS-03, ESCACS-04).
- ★ **Material necessari:** Plànols, trepant de columna, broques, serra de mà.
- ★ **Coneixements necessaris:** Coneixement bàsic d'ús del trepant de columna i serra manual.
- ★ **Enllaços d'informació:** Vídeo tutorial del funcionament bàsic del trepant de columna: https://www.youtube.com/watch?v=R4qOMcCq_g (Trunso, 2014)
Vídeo tutorial serra de mà: <https://www.youtube.com/watch?v=liZlOMiLRNI> (Mão, 2016)

Fitxa de procés

Utilitza la fitxa de procés per no deixar-te cap pas fins assolir el teu objectiu. Vés marcant els processos assolits.

Processos	Programes per torn CNC	Vistiplau dels programes	Mecanització per torn CNC	Fresat convencional	Mecanització per trepant de columna i serra de mà
Marca al finalitzar procés					

Fitxa de programació

Utilitza la fitxa de programació per documentar els teus programes CNC.

Màquina:		
Programa núm.:		
Programador:		
Projecte:		
Denominació:		
Material:		
Unitats:		
Dimensions brut:		
EINES		
		<i>CROQUIS</i>

7. Referències.

- BQ Educació. 2016.** Cura Ultimaker - Tutorial software para imprimir en 3D. *Youtube LLC.* [En línia] 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=rWkzor3ZYTA>.
- . **2014.** Prusa i3 Hephestos - Primera impresión. *Youtube LLC.* [En línia] 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=s-7whacfyI4&t=40s>.
- Coco, Fari. 2012.** Programación torno cnc. *Youtube LLC.* [En línia] 2012. <https://www.youtube.com/watch?v=ZTWR-YPawjc>.
- Depart. de tecnologia.** Nociones de dibujo técnico y normalización. *IES Santa Teresa de Jesús.* [En línia] http://platea.pntic.mec.es/~amagdale/Archivos/Apuntes_DT.PDF.
- Elchapistapuntocom. 2009.** El calibre - Forma de uso. *Youtube LLC.* [En línia] 2009. <https://www.youtube.com/watch?v=1gacv1ugTys>.
- Fundación Wikimedia Inc. 2017.** Cereus uruguayanus. *Wikipedia.* [En línia] 2017. https://es.wikipedia.org/wiki/Cereus_uruguayanus.
- Fundación Wikimedia, Inc. 2017.** Manfred von Richthofen. *Wikipedia.* [En línia] 2017. https://es.wikipedia.org/wiki/Manfred_von_Richthofen.
- Gomez, Noel. 2013.** Roscado Manual. *Youtube LLC.* [En línia] 2013. <https://www.youtube.com/watch?v=WAQJtz5PAJA>.
- Intec. 2014.** Tutorial fresadora CNC. *Youtube LLC.* [En línia] 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=HxpzwhUbwbQ>.
- Itemcem. 2013.** Video Tutorial Torno. *Youtube LLC.* [En línia] 2013. https://www.youtube.com/watch?v=hVNoWkm_dd0.
- Jenss, David. 2016.** Cortadora Laser - CutMaster Trabajos en Acrílico, Madera y Cuero. *Youtube LLC.* [En línia] 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=IAHMkFLbGHU>.
- Lamaneta. 2013.** Pavonado de tornillos con aceite. *Youtube LLC.* [En línia] 2013. <https://www.youtube.com/watch?v=xJaLtPo7tcc>.
- Laureate International.** Comandos basicos de Autocad. *Formacion profesional.* [En línia] <http://www.formacionprofesional.info/manuales-y-tutoriales-de-autocad-2017/>.
- Mac, Rodrys. 2012.** Pasos Basicos para el uso de la Fresadora. *Youtube LLC.* [En línia] 2012. <https://www.youtube.com/watch?v=HgZE9sKkngw>.
- Mão, Marcenaria Madeira Na. 2016.** Como Usar correctamente la sierra Manual. *Youtube LLC.* [En línia] 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=liZiOMiLRNI>.

- Neel, Mc.** Importación/Exportación de AutoCAD (.dwg, .dxf). *Docs.mcneel*. [En línia]
http://docs.mcneel.com/rhino/5/help/es-es/index.htm#fileio/autocad_dwg_dxf_import_export.htm.
- Ocio Creativo. 2009.** Preparar las piezas de madera, maqueta de Tranvía. *Youtube LLC*. [En línia] 2009.
<https://www.youtube.com/watch?v=EW2D4PjwEyo>.
- Passeotu. 2011.** Cnc simulator tutorial1. *Youtube LLC*. [En línia] 2011.
<https://www.youtube.com/watch?v=ZHoYYRDdFF8>.
- Plano y escala. 2014.** Comandos y herramientas básicas para AutoCAD 2D. *Youtube LLC*. [En línia] 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=QzAy5dvQaRc>.
- Quirinus, Ron. 2013.** Tutorial basico de Autodesk Inventor para principiantes. *Youtube LLC*. [En línia] 2013. <https://www.youtube.com/watch?v=PAoarI-UYYo>.
- Softo. 2014.** Convertidor de archivos en línea. *Convertio*. [En línia] 2014. <https://convertio.co/es/jpg-dxf/>.
- Trunso, Ale. 2014.** Operación de taladros de banco. *Youtube LLC*. [En línia] 2014.
https://www.youtube.com/watch?v=_R4qOMcCq_g.
- Valderrama, Carlos. 2017.** Material propi per les activitats TFM. *Dropbox*. [En línia] 2017.
<https://www.dropbox.com/sh/929ey3a3t6r8a2z/AABvSBBuUe2N7bs-AvnYuUisa?dl=0>.