

Sumari

SUMARI	1
A. DEFINICIÓ DE PROJECTE	3
A.1. Objecte del document	3
A.2. Descripció de la situació	3
A.2.1. Situació a resoldre	3
A.2.2. Objectiu principal	4
A.2.3. Objectius secundaris	4
A.3. Especificacions tècniques	4
A.3.1. Funció	4
A.3.2. Components principals	5
A.3.3. Dimensions	5
A.3.4. Disseny exterior, estàndard de disseny	5
A.3.5. Moviments	5
A.3.6. Temps de cicle	6
A.3.7. Senyals i control, interface	6
A.3.8. Energia	6
A.3.9. Forces	6
A.3.10. Qualitat del producte de sortida	7
A.3.11. Materials	7
A.3.12. Costos	7
A.3.13. Seguretat i ergonomia	7
A.3.14. Aspectes legals (seguretat, marcat CE)	7
B. SELECCIÓ DE MOTORS	9
C. ELECCIÓ BASE IMPRIMIBLE	13
C.1. Introducció	13
C.2. Proves d'impressió	14
C.3. Elecció de la base	19
D. CAMBRA CALENTA	21
E. PLÀNOLS	23
F. DATASHEET I CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES	35
F.1. Megatronics V3	35
F.2. Fonts d'alimentació	39
F.3. Controladors	41

F.3.1. MA860H.....	41
F.3.2. TB6560.....	42
F.4. Motors.....	43
F.4.1. NEMA 23.....	43
F.4.2. NEMA 17.....	44
G. CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS IMPRIMIBLES _____	45
G.1. ProtoPlant.....	45
G.1.1. PLA amb Fibra de carboni.....	45
G.1.2. ABS amb policarbonat.....	47
G.1.3. PLA d'alta temperatura.....	49
G.2. Materials IGUS.....	51
G.2.1. I170-PF.....	51
G.2.2. I180-PF.....	52
G.3. ColorFabb PLA.....	53
H. CATÀLEGS IMPRESSORES _____	54
H.1. BigRep.....	54
H.2. 3DP1000.....	55

A. Definició de projecte

A.1. Objecte del document

Aquest document conté les directrius del projecte. El document inclou els objectius, l'abast, els riscos i els sistemes de gestió necessaris per assegurar una correcta comprensió dels requeriments del projecte entre les dues parts: client i proveïdor. El document també defineix els criteris sota els quals la finalització del projecte es considerarà un èxit, així com les accions que cal realitzar per aconseguir-ho.

A.2. Descripció de la situació

A.2.1. Situació a resoldre

El context a on està situat el present projecte es presenta a continuació. Per començar, es té el gran moment de forma de les impressores 3D de dimensions reduïdes. Aquest *boom* ha succeït per l'aparició de les impressores 3D *low cost*, RepRap, on es té una àmplia gamma de màquines comercialitzades, totes sota el procés productiu FDM. És un món que ha sorgit amb força recentment.

També es tenen les impressores 3D d'àmbit professional, amb altres tecnologies lluitant juntament amb la FDM. Tant les màquines de FDM com les altres tecnologies presents en el mercat, com SLT, SLS, SLA, són a un cost inassolible per a la majoria d'empreses, pel fet que no fabriquen tants prototips com per amortitzar una inversió tan gran i que sigui rendible en un període raonable de temps.

A part dels aspectes econòmics, es té el problema de la superfície d'impressió, que tenen tant les impressores d'àmbit domèstic com les d'àmbit professional, on tenen dimensions reduïdes. En el cas de les professionals, es poden arribar aconseguir impressores més grans però amb uns preus impensables per a la majoria d'empreses. Per tant, el present projecte pretén el desenvolupament d'una impressora de grans dimensions, 1200x800x500mm, però amb un preu assequible.

En resum, la situació a resoldre és el buit que hi ha a la vora les mesures 1200x800mm, és a dir, la creació d'una màquina de preus reduïts que doni un salt dimensional cap a una part del mercat a no hi ha pràcticament oferta.

A.2.2. Objectiu principal

El present projecte persegueix un únic objectiu: assolir la fabricació d'una màquina d'impressió 3D de grans dimensions, 1200x800x500mm, basant-se en la tecnologia RepRap, per ajustar els costos de fabricació, per tal d'aconseguir un producte atractiu en relació qualitat-preu.

A.2.3. Objectius secundaris

Per tal d'assolir el objectiu principal s'ha desglossat en el següents objectius:

Primerament caldrà analitzar les RepRap actuals, el mode de funcionament, la seva estructura, la seva programació, per tal d'intentar adaptar aquest coneixements a les noves dimensions.

Seguidament, es procedirà al disseny de la nova impressora i, per tal d'abordar aquesta tasca, també caldrà atacar el problema diferenciant la part mecànica i la part electrònica. És a dir, en primer lloc s'abordarà el disseny de la nova estructura, fent especial atenció a les flexions degudes al gran increment de dimensions, posteriorment es buscarà les solucions per tal de dotar a l'estructura de moviment, posició de motors, dimensionament de motors, guies.. I per últim, un cop dissenyada la part mecànica, determinació de la electrònica pertinent per tal de poder controlar la nova maquina.

Com a últim objectiu, fer un anàlisi dels passos fets i cercar un full de ruta per a posteriors desenvolupaments, per tal de adaptar la impressora a noves tasques, dimensions, acabats, etc.

A.3. Especificacions tècniques

A continuació es presenta el conjunt de les diferents especificacions tècniques que ha d'acomplir el sistema com a mitjà per resoldre la problemàtica plantejada.

A.3.1. Funció

En aquest camp, es poden determinar dos tipus de funcions: la funció principal i les funcions secundàries. La funció principal serà imprimir peces de grans dimensions. Per tal d'assolir aquesta funció principal, caldrà tractar les següents funcions secundàries: es desitja que tot el volum de treball estigui a una temperatura constant durant tot el procés d'obtenció de la peça; pel que correspon al apartat de connexions, aquestes es faran mitjançant USB i/o RJ45; per finalitzar, en els aspectes de fabricació, la màquina haurà d'incorporar tots els elements dintre del seu volum.

A.3.2. Components principals

Components principals de la màquina es llisten a continuació:

- Estructura
- Carro extrusors (capçal d'impressió)
- Dipòsit de material
- Electrònica
- Base de treball
- Sistema de calefacció
- Acabats

A.3.3. Dimensions

Dimensions d'us:

1200 x 800 x 500 (mm)

Dimensions exteriors:

1500 x 1000 x 1000 (mm)

No hi ha restriccions de pes, donat que la màquina ha de ser pensada per a un entorn industrial i no ha de ser, obligatòriament, fàcilment transportable.

A.3.4. Disseny exterior, estàndard de disseny

En aquest cas el ser una maquina d'àmbit industrial no es requereix aconseguir un gran acabat dels diferents components. És desitjable i es realitzarà en la mesura del possible sempre i quan el reduït pressupost permeti destinar una part a obtenir una aparença adient. Un cop dit això, l'esquelet de la màquina serà construït a partir de perfils extrusionats i units mitjançant platines de xapa plegades. Totes les instal·lacions s'integraran a l'interior del conjunt màquina.

A.3.5. Moviments

La màquina constarà de tres eixos. Cada un d'ells es desplaçarà en una direcció cartesiana, de tal manera que els capçals extrusors podran accedir a qualsevol part del volum de treball, L'eix Z treballarà de la cota 0 mm a la cota 500 mm. Els altres dos, X i Y, treballaran de forma conjunta per accedir a tots els punts del pla (1200 x 800mm) on hagin d'estar situats els carro extrusors. Per tant, el funcionament serà el següent: X i Y faran les trajectòries en

el pla on estiguin situades i, un cop acabada l'operació, l'eix Z s'encarregarà de elevar la cota per tal de procedir amb el següent conjunt de trajectòries.

A.3.6. Temps de cicle

No és precís establir un temps de cicle per a la fabricació d'una peça, atès que la variació de la mateixa pot ser tan gran que el temps que s'especifiqués no seria representatiu.

Pel que correspon a la fase d'arrencada de la màquina sí que es poden establir algun temps de cicle, més concretament dels cicles d'arrencada de la mateixa i l'arrencada del sistema de calor per mantenir la cambra calenta.

Per al procés d'arrencada s'estableix un temps de 5 min.

Per al cicle de escalfament previ del volum, el temps es fixarà en 30 minuts per assolir una temperatura estable dintre del mateix.

A.3.7. Senyals i control, interfície

El control de la maquina tindrà la mateixa filosofia que les màquines del moviment RepRap, salvant les distàncies que suposa l'augment de dimensions. Per aquest motiu, tots els *drivers* de potència seran independents i fora de la placa principal. D'altra banda, també s'implementarà un sistema de gestió remota.

A.3.8. Energia

La maquina estarà dotada d'una connexió a la xarxa a 230V AC, però tots els elements del conjunt treballen a tensions menors. Per tant, s'haurà de transformar aquesta entrada a 24V DC per tal d'alimentar el sistema de control i els motors. Per a les tasques de condicionament calorífic, no serà necessari transformar aquesta entrada per tal reduir el consum d'energia.

A.3.9. Forces

La maquina haurà de ser capaç de suportar les forces degudes el moviment dels eixos. Per tant, s'ha estimat els valors de les forces que actuen. Aquest valors queden referits a la Taula A.1 Forces general del sistema:

	F arrancada (N)	F marxa (N)
Eix X	58,37	56,41
Eix Y	291,85	282,04

Taula A.1 Forces general del sistema

A.3.10. Qualitat del producte de sortida

No es pot establir la qualitat exacta del producte que sortirà de la màquina ja que aquesta qualitat dependrà dels paràmetres utilitzats, el materials, etc. En canvi, el que sí que es pot determinar és la precisió dels moviments cartesianes que ha de dur a terme la màquina.

Per aconseguir un correcte acabat independentment de les condicions d'impressió, s'ha establert la fita mínima per a la precisió dels eixos. En els tres eixos, aquesta fita mínima serà la dècima de mil·límetre.

A.3.11. Materials

El material imprimible en aquesta màquina serà principalment PLA. Si es dóna la possibilitat, es procedirà a incorporar més materials sempre i quan el pressupost o les característiques de la màquina ho permetin.

A.3.12. Costos

Pel que fa al cost de la màquina, s'estableix un pressupost màxim de 5000 euros. En aquest pressupost només es comptaran les matèries primeres i la seva manipulació en el cas que aquesta la faci un tercer. No estarà inclòs les hores de desenvolupament ni de muntatge.

A.3.13. Seguretat i ergonomia

Pel que correspon als aspectes de seguretat, la màquina estarà totalment coberta, per tant en funcionament no es podrà accedir a l'àrea de treball. En cas de treure alguna de les dues tapes, la màquina haurà d'entrar en mode pausa, és a dir, la màquina s'aturarà i es retirarà a la posició referència, però haurà guardat la posició on el programa s'hagi aturat.

A.3.14. Aspectes legals (seguretat, marcat CE)

La màquina es dissenyarà per passar els standars d'homologació (marcat CE). La homologació només es farà en cas que el patrocinador procedeixi a ella.

B. Selecció de motors

En aquest apartat es presenta els càlculs realitzats a l'hora d'elegir els motors de la màquina. Primerament, abans d'entrar en matèria, cal comentar que, en un principi, només era necessari garantir la correcta elecció dels motors per al eix X, l'eix que du el carro mòbil. Tanmateix un cop s'ha executat el projecte, s'han detectat anomalies en el funcionament de l'eix Y. Aquestes anomalies són producte d'un mal dimensionament dels motors per l'empresa subministradora de les guies. Per tant, per poder raonar amb la empresa, s'han ampliat els càlculs al dos eixos X i Y.

Primer de tot es presenten les dades generals de ambdós eixos. (Taula B.1 Dades generals eixos x i Y)

Eix	Massa (Kg)	Longitud (mm)	Velocitat eix (mm/s)	Acceleració Max (m/s ²)
x	5,00	800	1000	0,50
y	25,00	1400	1000	0,50

Taula B.1 Dades generals eixos x i Y (Elaboració pròpia)

Les dades necessàries per realitzar els càlculs són a la Taula B.2.

Mu dinàmica	0,15	
Mu estàtica	0,19	
Distància centre de masses	22	cm
Distància moments	10	cm
Relació de transmissió cargol	0,007961783	m/rad
Relació de transmissió Politja	1:1	
Rendiment transmissió (cargol)	0,95	
Rendiment transmissió (politja)	0,9	
Diàmetre cargol	0,01	m
Longitud cargol	1,6	m
Pas cargol	0,05	m
Acceleració angular	0	rad/s ²
Diàmetre politja eix X	0,016	m
Diàmetre politja eix Y	0,025	m

Taula B.2 Dades generals (Elaboració pròpia)

Amb totes les dades presentades i amb les equacions B.1 i B.2 es pot extreure els valors presents a la Taula B.3. A l'equació B.1 s'obté el valor de la força, en canvi a l'equació B.2 s'obté el valor de la força de fricció

$$F = m \cdot a \quad (\text{Eq. B.1})$$

$$F_{\text{fricció}} = \text{Carga normal} \cdot \mu \quad (\text{Eq. B.2})$$

A on:

- F: Força (N)
- m: Massa (Kg)
- a: Acceleració (m/s^2)
- $F_{\text{fricció}}$: Força e fricció (N)
- μ : Coeficient de fricció (adimensional)

F pes (N)	F_{fricció} estàtica (N)	F_{fricció} dinàmica (N)	F dinàmica (N)
49,05	9,3195	7,3575	2,50
45,25	46,597500	36,787500	12,50

Taula B.3 Solució forces degudes al pes (Elaboració pròpia)

Per tant, en cas d'acceleració o desacceleració màxima es té la força total que ha de vèncer el motor del eix X, que és la suma de la força del pes la força de fricció estàtica i la força dinàmica generada, el valor del qual és 58,37 N. En canvi, quan es té la màquina a velocitat constant aquesta força es veu reduïda ja que la força dinàmica no actua i, a més, a la força del pes se li suma la força de fricció dinàmica, valor que és inferior al estàtic. Per tant, de la suma resulta un força a vèncer de 56,41 N.

Un cop es té determinada la força màxima que es produirà en l'eix X, s'ha de veure quin moment haurà de ser capaç de generar el motor. Aquest valor es treu del producte de la força pel radi de la politja. Per tant el moment màxim a generar es 0,46 Nm.

En canvi, per calcular aquest moment màxim per al eix Y no es pot procedir igual, ja que el sistema de transmissió es totalment diferent. Primer de tot, s'ha de calcular l'increment de força de fricció pel fet d'accelerar o desaccelerar. Aquesta sobrecàrrega de força afecte el sistema en forma de fricció, i la forma de procedir és calculant el moment que genera la massa en moviment a la unió amb el patí. La massa a tenir en compte és el pòrtic sencer i, per calcular el moment, es necessita l'alçada del centre de masses, que en aquest cas és 220 mm. D'aquí s'obté un moment d'inèrcia generat de 275 N·cm.

Un cop és té el moment al patí s'ha de descompondre aquest moment el les reaccions que genera al patí, en aquest cas, la distància del punt d'aplicació del moment als coixinets de fricció és de 100 mm. Per tant, multiplicant la força resultant de la divisió del moment generat

per la distància per la fricció dinàmica s'obté l'increment de força de fricció a tenir en compte, 5,25 N.

Un cop és té l'increment de força de fricció ja es pot obtenir la força necessària a vèncer, 297,07 N. Però en aquest cas no és pot menysprear la inèrcia del sistema i, per tant, cal completar el càlcul amb la inèrcia total d'aquest sistema de transmissió. (Eq. B.3)

$$M_m = F_m * i / R_m + I_t * a_{angular} \quad (Eq. B.3)$$

A on:

- M_t : Moment màxim (N·m)
- F_m : Força màxima (N)
- i : Relació de transmissió
- R_m : Rendiment de la transmissió
- I_t : Inèrcia total (Kg/m²)
- $a_{angular}$: Acceleració angular (rad/s²)

La inèrcia total o màxima és la suma de la inèrcia del motor, la inèrcia derivada del pes (I_p), i la inèrcia del cargol (I_c). La inèrcia de les politges s'ha considerat menyspreable i la densitat del material és 7800 kg/m³. (Eq. B.4 i Eq. B.5)

$$I_p = m * i^2 \quad (Eq. B.4)$$

$$I_c = \frac{\pi * \rho}{32} * D_{cargol}^4 * L_{cargol} \quad (Eq. B.5)$$

A on:

- I_p : Inèrcia deguda al pes del pòrtic (kg/m²)
- m : massa del pòrtic (kg)
- i^2 : Relació de transmissió
- I_c : Inèrcia del cargol (kg/m²)
- D_{cargol} : Diàmetre del cargol (m)
- L_{cargol} : Longitud del cargol (m)
- ρ : Densitat del cargol (kg/m³)

Fent la suma anteriorment esmentada s'obté una inèrcia total del sistema de 0,00168 kg/m² que, fent l'operació de l'equació B.3, s'obté un moment màxim de 2,872 N·m. Tenint en consideració que l'eix Y té dos motors aquest valor es redueix a la meitat, 1,44 N·m.

En conseqüència la selecció dels motors es pot resumir a la taula B.4.

Motors	P max (Nm)	° /pas	Eix X	Eix Y
nema 14	0	1,8	FALSO	FALSO
nema 17	0,65	1,8	VERDADERO	FALSO
nema 23	1,7	1,8	VERDADERO	VERDADERO
nema 23 XL	3	1,8	VERDADERO	VERDADERO

Taula B.4 Taula comparativa de motors

Un cop presentada la taula B.4, només concloure que en l'eix X és vàlida la instal·lació d'un nema 17 d'alt parell i en l'eix Y segons els càlculs, és vàlid un nema 23 de parell mitjà. Ara bé, hi el fenomen del *microstepping* que no esta tabulat, i per tant, un cop s'instal·lin els motors, a la màquina pot sorgir algun problema derivat de la falta de parell, ja que a major *microstepping* menor és el parell que pot entregar el motor.

C. Elecció base imprimible

C.1. Introducció

Les noves dimensions de la màquina, a part de suposar un repte constructiu, fan aparèixer problemes que en dimensions reduïdes no es donen o, en cas que hi siguin, poden passar desapercebuts. És per aquest fet que les proves d'elecció de la base imprimible s'han fet a una impressora, model Prusa I2, de l'aula RepRap que estava en estat de desmantelació. Per tant abans de començar cal veure quines modificacions s'han fet a aquesta màquina.

Per fer les proves d'impressió també s'ha començat a fer proves amb la configuració de l'extrusor, més concretament amb quin sistema d'extrusió s'elegia. És per aquest fet que s'ha instal·lat un conjunt *bowden* per veure el seu comportament i així poder provar certes parts que s'hauran de tenir en compte un cop es decideixi el disseny final de la màquina que s'està dissenyant.

Sistema bowden prusa I2:

- Motor d'extrusió directe amb tren d'engranatges.
- Carro extrusor modificat amb ventilador de capa i refrigerador de *hot end*
- *Hot end* Buddas nozzel v 2.0 amb punta de 0,5 mm
- *Cold end* PrinterBot Aluxtruder

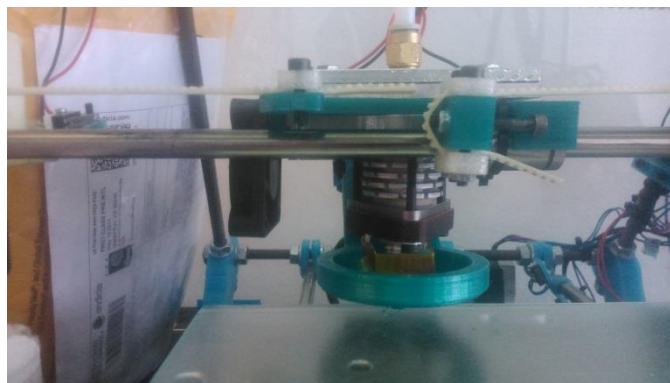


Figura C.1. Carro extrusor nou amb Budas nozzel i bowden

S'ha imprès un cub de calibració i una parell de peces amb la configuració descrita amb la platina de unió entre el *cold end* i el reductor de plàstic. (prèviament imprès amb una BCN3D+) i s'ha observat els següents problemes:

- Temps d'espera molt elevat per escalfar el *hot end*, degut a la poca potència de la resistència, inèrcia tèrmica molt reduïda i temps de reacció molt lent. També s'ha observat la impossibilitat d'aconseguir altes temperatures. Com a possibles solucions es proposa:
 - o Substituir la resistència per una d'alta potència
 - o Utilitzar un altre *Hot end*
 - o Envoltar el *heater bloc* amb cinta de *kapton*. (cinta adhesiva resistent a la calor).

- Sobreescalfament excessiu per part del motor pas a pas encarregat d'extruir. Donada la impossibilitat de reduir la força d'extrusió, caldrà valorar la possibilitat de posar ventilació forçada per refrigerar-lo i fer-lo treballar a la temperatura adequada.

- Elevada força del tub de tefló, Aquest problema s'ha detectat en la prova realitzada amb la màquina i2 i la solució passa per tenir cura en situar els elements. Aquest problema no es presentarà en la màquina ja que la configuració que s'utilitzarà no contempla el moviment d'aquesta unitat

C.2. Proves d'impressió

Un cop solucionats els problemes descrits anteriorment i amb la màquina a ple rendiment, s'han realitzat les proves per veure quina es la millor solució per a la base de la nova impressora. S'ha realitzat aquest breu estudi a causa de la detecció de problemes d'extracció de peces en els vidres que s'utilitzen. L'extracció d'una peça que ocupi una àrea significativa en les actuals bases moltes vegades és un problema i algun cop es trenca algun vidre. A aquest fet s'ha d'afegir que actualment el vidre es pot treure de la impressora i, per tant, és més fàcil de manipular. En canvi a la nova impressora això no serà possible.

Condicions de la prova 1:

Material: PVC Antireflexant (0.8 mm)

Configuració:

Hot bed: ON

Altura de capa: 0,2 mm

Laca: no

Observacions:

La impressió va ser correcta, amb bon acabat de la primera capa. L'adhesió va resultar justa, presenta *warping*. La placa de PVC és massa prima, a mesura que avança la impressió es mou i va presentant irregularitats que impedeixen el seu correcte desenvolupament.

La figura C.2 mostra la peça obtinguda a la prova 1.



Figura C.2. Fotografia de la prova 1

Condicions de la prova 2:

Material: PS Brillant (1 mm)

Configuració:

Hot bed: ON

Altura de capa: 0,2 mm

Laca: si

Observacions:

La prova presenta problemes de *warping* i deformacions de la base de PS.

La figura C.3 mostra la peça obtinguda a la prova 2.

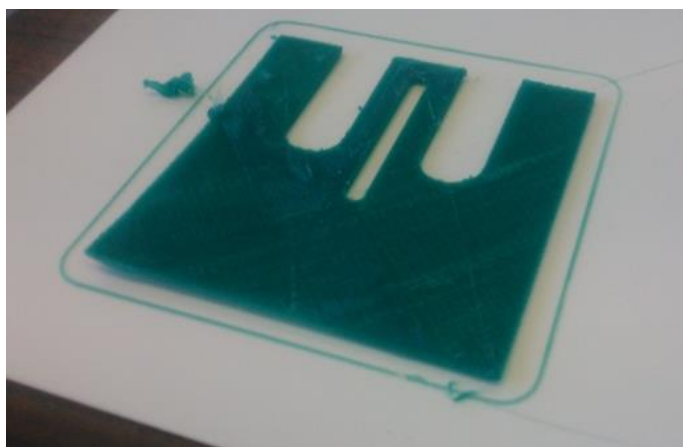


Figura C.3. Fotografia de la prova 2

Condicions de la prova 3:

Material: PET (1 mm)

Configuració:

Hot bed: ON

Altura de capa: 0,2 mm

Laca: si

Observacions:

la peça presenta *warping* a les cantonades, així que es pot afirmar que l'adhesió és molt justa. Tot i que no presenta irregularitats, el PET s'ha deformat a la zona on ha entrat el material calent, deixant-lo deformat i fent que no sigui factible tornar a imprimir sobre ell. La figura C.4 mostra la peça de la prova 3.



Figura C.4. Fotografia de la prova 3

Condicions de la prova 4:

Material: PMMA (3 mm)

Configuració:

Hot bed: ON

Altura de capa: 0,2 mm

Laca: no

Observacions:

En aquesta prova la peça presentat una bona adhesió a la placa de suport i una bon acabat de la primera capa, però la placa ha presentat una lleu deformació amb la calor. Per tant, caldria intentar aconseguir que fos mes estable a la temperatura. La figura C.5 mostra la peça de la prova 4.

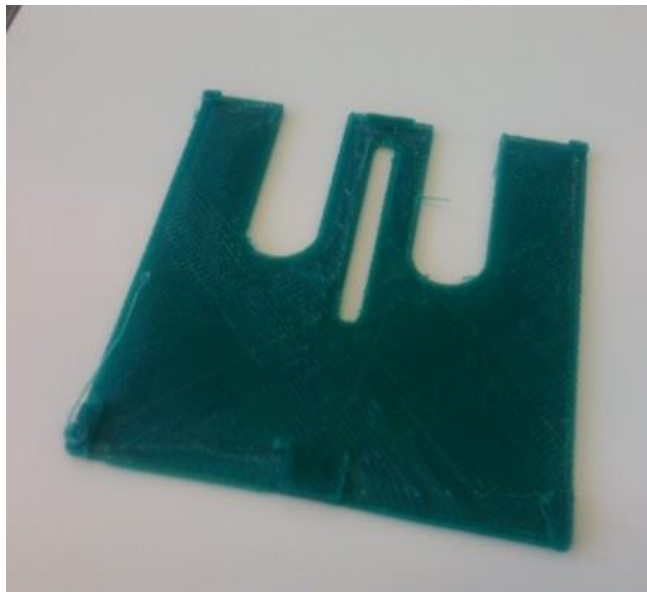


Figura C.5. Fotografia de la prova 4

Condicions del a prova 5:

Material: PMMA (3 mm)

Configuració:

Hot bed: OFF

Altura de capa: 0,3 mm

Laca: no

Observacions:

Aquesta prova ha presentat *warping*, però altres proves realitzades amb aquest material a RepRapBCN, Fundació CIM, s'ha vist que l'adhesió és massa forta, fent pràcticament impossible l'extracció de la peça.

Condicions de la prova 6:

Material: PC (4 mm)

Configuració:

Hot bed: OFF

Altura de capa: 0,3 mm

Laca: no

Observacions:

En aquesta prova, la peça continua presentant *warping*, tot i que aquest cop més lleuger. Per tant, com en els altres casos, l'adhesió és justa i en les noves dimensions no seria viable aquesta solució. La figura C.6 mostra la peça de la prova 6

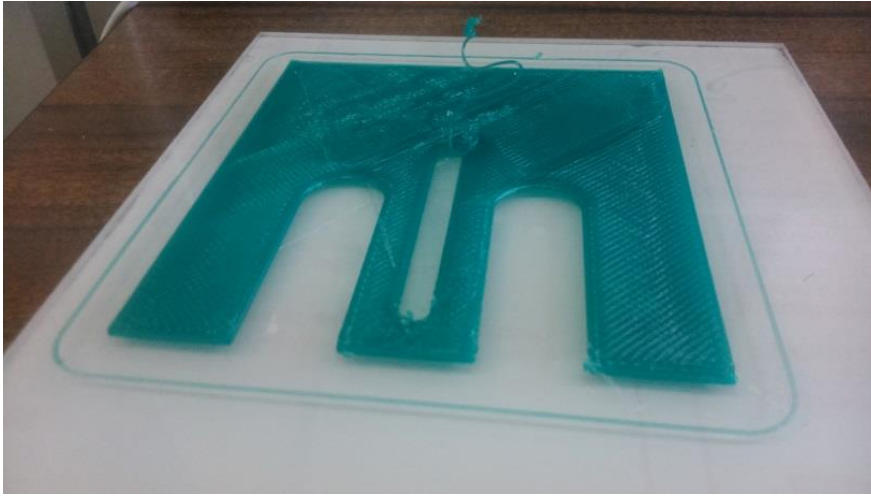


Figura C.6. Fotografia de la prova 6

Condicions de la prova 7:

Material: Silicona

Configuració:

Hot bed: ON

Altura de capa: 0,3 mm

Laca: Sí

Observacions:

En aquesta prova la peça no ha presentat *warping*. Ara bé a l'hora de començar la impressió s'ha hagut d'anar amb especial cura perquè el material s'adherís de forma correcte. Pel que fa a la extracció, aquesta és perfecta, fàcil i còmoda de treure. L'únic punt en contra és que la silicona queda una mica deformada. Per tant, això faria que amb un nombre curt d'impressions caldria canviar la lamina de silicona.

Condicions de la prova 8:

Material: Base d'alumini

Configuració:

Hot bed: ON

Altura de capa: 0,3 mm

Laca: Si

Observacions:

L'adhesió d'aquesta prova és totalment correcta, La peça presenta el mateix comportament que els vidres utilitzats habitualment a les impressores 3D. La figura C.7 mostra la peça de la prova 8.



Figura C.7. Fotografia de la prova 8

Per tant, es pot concloure que les dues opcions més recomanables són, o bé un vidre de grans dimensions, o una làmina d'alumini.

C.3. Elecció de la base

Un cop vist el breu estudi de possibles materials vàlids com a base d'impressió ara es detallen les dues solucions esmentades en el present projecte. Ambdós presenten característiques tèrmiques semblants, a excepció de la inèrcia tèrmica. Com és conegut, és molt més elevada la inèrcia d'un vidre que la de l'alumini. Les dades necessàries es presenten a la taula C.1.

Dades	Vidre	Alumini
Calor específica (J/g*K)	0,8	0,90
Densitat (g/cm ³)	2,49	2,70
Volum (cm ³)	11200	11200

Taula C.1 Dades del vidre i l'alumini

Per tant, tal i com es pot observar en l'anterior taula, l'alumini té una major calor específica, es a dir, necessita més energia per incrementar la temperatura 50 graus, tot i que la diferència no serà massa gran. Per tant, el criteri que tindrà més pes a l'hora de fomentar l'elecció final serà d'àmbit econòmic. Un cop determinada la mida definitiva del vidre, 1400 x 780 x 10 mm, i demanats els pressupostos, s'han obtingut els següents preus: el vidre trempat té un cost de 51,60 €; en canvi, l'alumini rectificat té un cost de 160,63 €. Per tant la base serà un vidre trempat de les dimensions esmentades.

D. Cambra calenta

En aquest annex s'especifica els càlculs realitzats per extreure el temps teòric de preescalfament de la cambra calenta.

Per començar cal determinar quina quantitat d'energia cal aportar per escalfar la nostre base i la cambra. El càlcul es fa a través de la calor específica, que relaciona quanta energia cal aportar a un gram de matèria per augmentar la temperatura un grau. Amb aquest coeficient, l'increment de temperatura que volem produir i la massa de matèria que s'ha d'escalfar, s'obté el valor d'energia necessària.

Dades	Vidre	Aire
Calor específica (J/g*K)	0,8	1,02
Densitat (g/cm ³)	2,49	0,002
Volum (cm ³)	11200	1920000
Increment de temperatura	50	50
Energia necessària (J)	1115520	176256

Taula D.1 Energia necessària per escalfar els mitjans

En el cas d'escalfar el llit amb una manta calefactora, cal combinar-ho amb un calefactor per escalfar el volum de la màquina. Tenint l'energia necessària que cal aportar, sabent que un J es equivalent a un W/s i les potències de la manta i el calefactor, es pot treure el temps de preescalfament. A la taula D.2 es presenta el temps de preescalfament.

Manta calefactora			
	Vidre		
Temps (min)	18,59	14,87	12,39
Potència (W)	1000	1250	1500

Taula D.2 Temps de escalfament amb manta

La Taula D.3 correspon al temps de preescalfament mitjançant només aire calent.

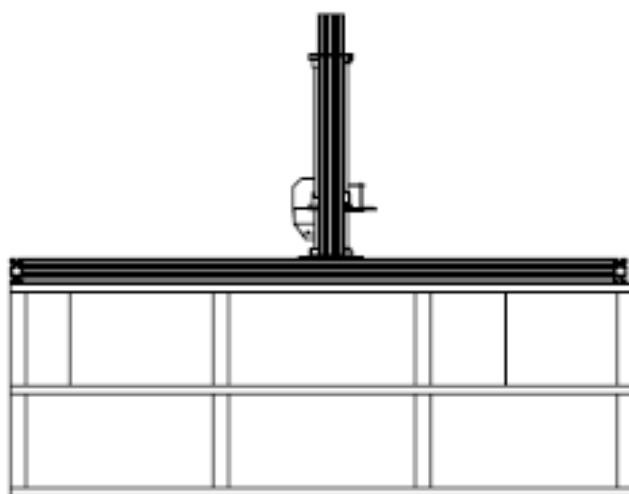
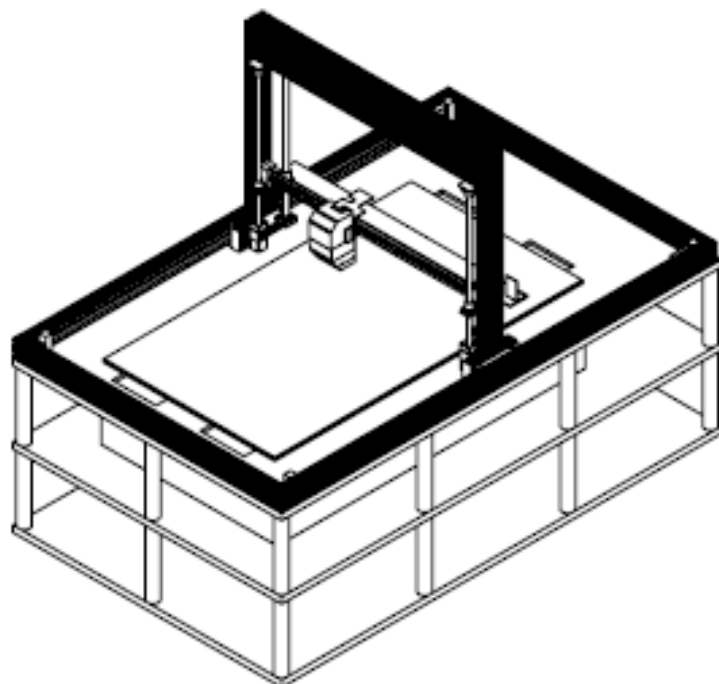
Preescalfament amb aire calent	
Vidre	
Temps (min)	30,99
Potència (W)	2000
Eficiència	30%
Cambra calenta	
Temps (min)	7,34
Potència (W)	2000
Eficiència	20%

Taula D.3 Temps de escalfament amb aire calent

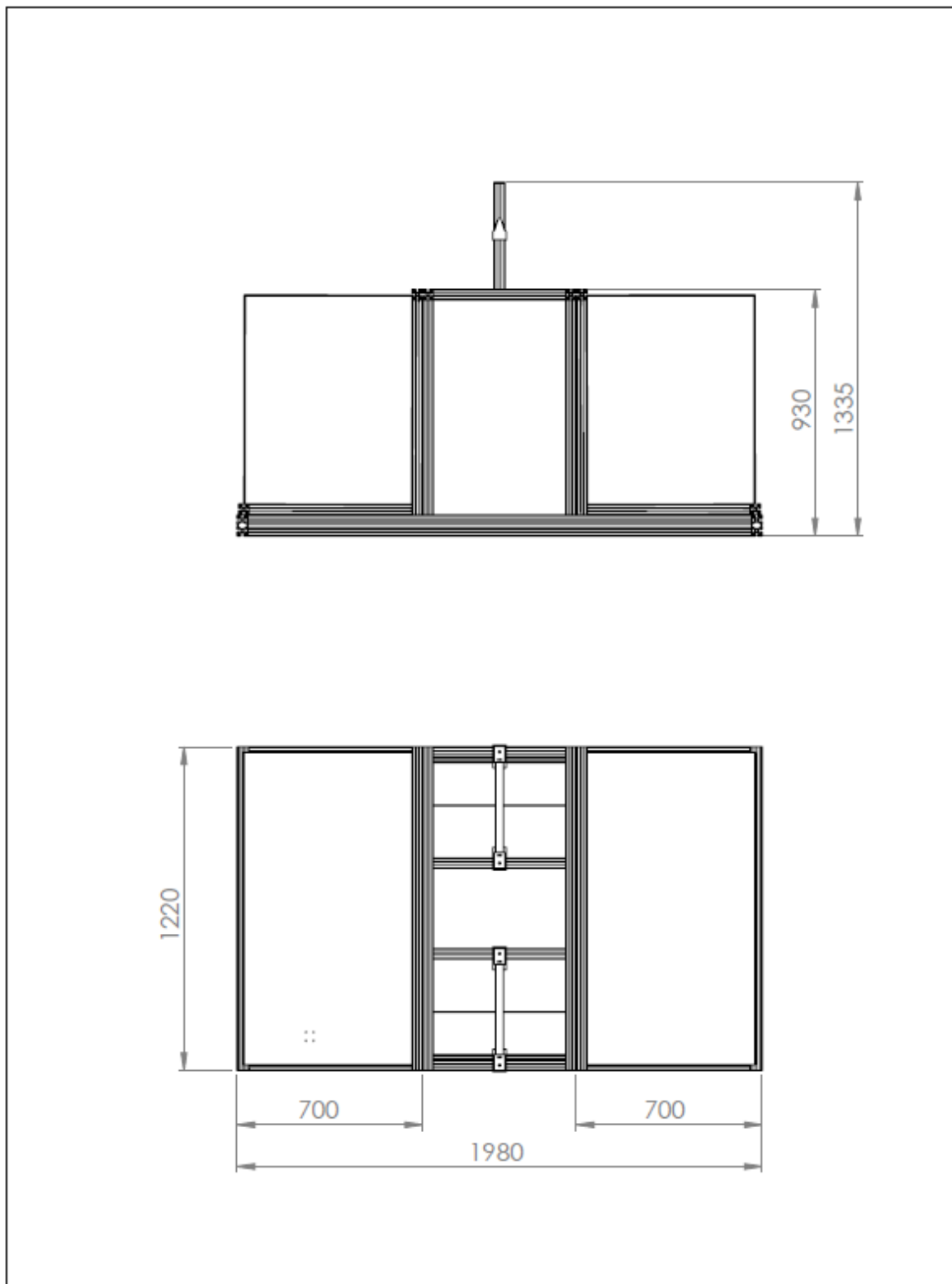
Per tant, per concloure, com es pot veure i com era d'esperar, el volum d'aire de la cambra calenta s'escalfa en menys de 10 min. En canvi, el que determinarà el temps de escalfament serà el que trigui en agafar la temperatura indicada el vidre, com es pot veure a la taula D.3. En cas de tenir manta calefactora és té un temps de 15 min; en canvi, si s'escalfa amb aire calent es duplica el temps.

E. Plànols

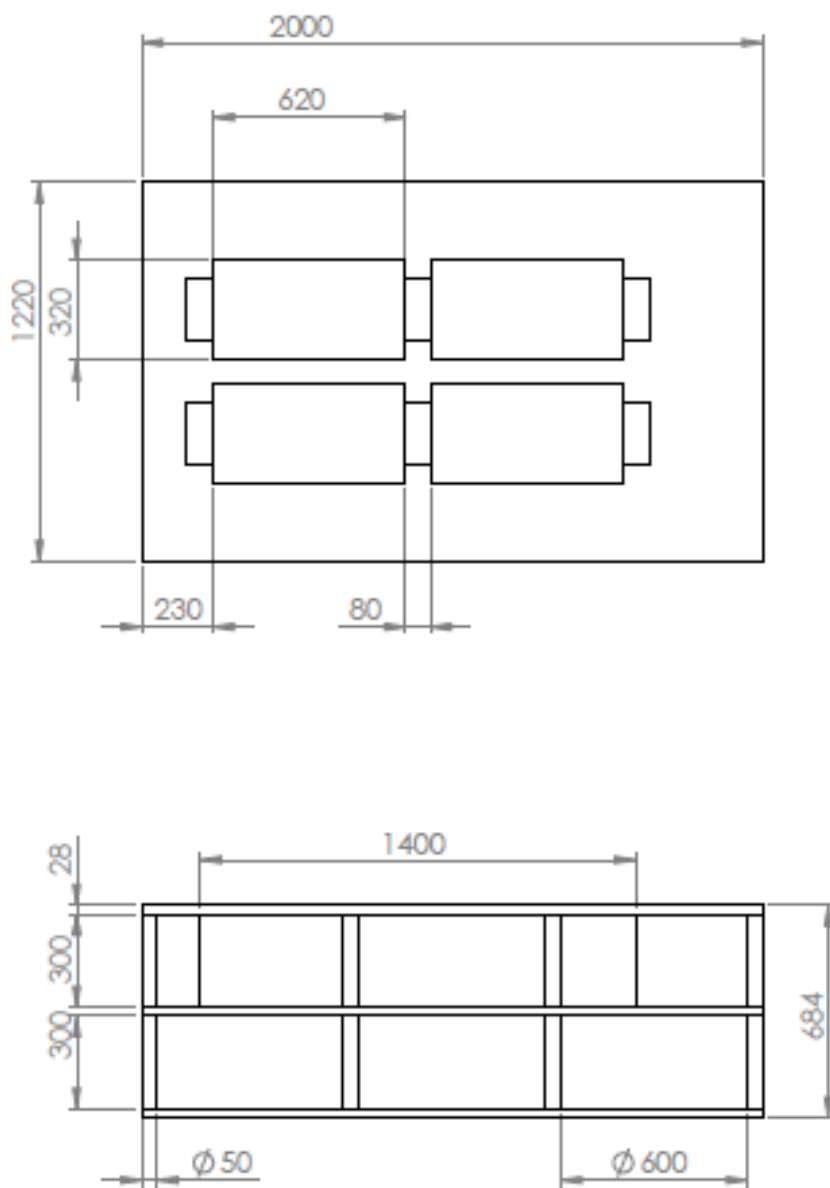
A continuació es mostren els plànols generals de la màquina i els plànols de les peces realitzades durant el projecte. En aquest apartat es consideren tant peces que han estat dissenyades per ser fresades com d'altres que directament s'han imprès amb una altra impressora 3D.

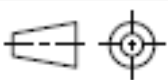



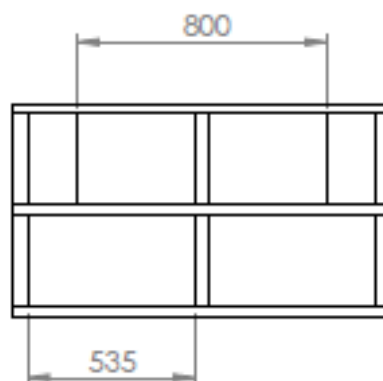
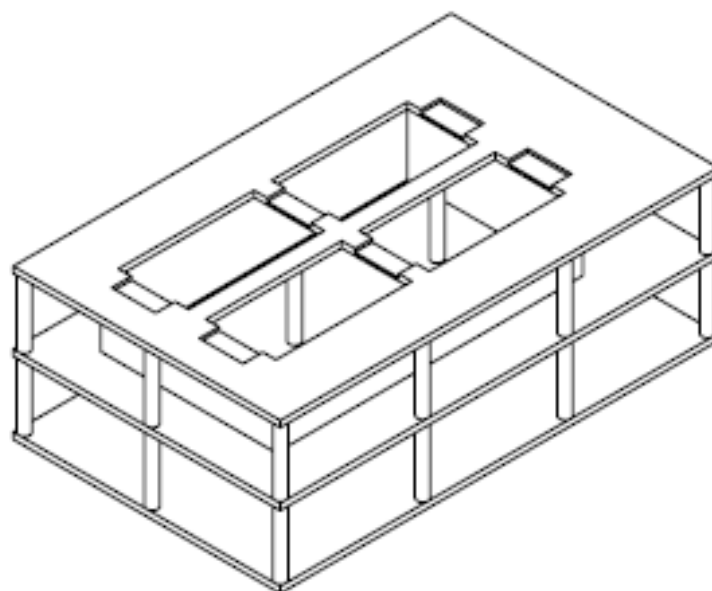
	<p>ETSEIB</p>	Nom <u>Genís Hernández Reverté</u> Data <u>7/05/15</u>	Material	Escala 1:20
Curs 2014-2015		Denominació Epic Printer	Màquina Epic Printer	
Professor Irene Buj		Nº de plànol 1		



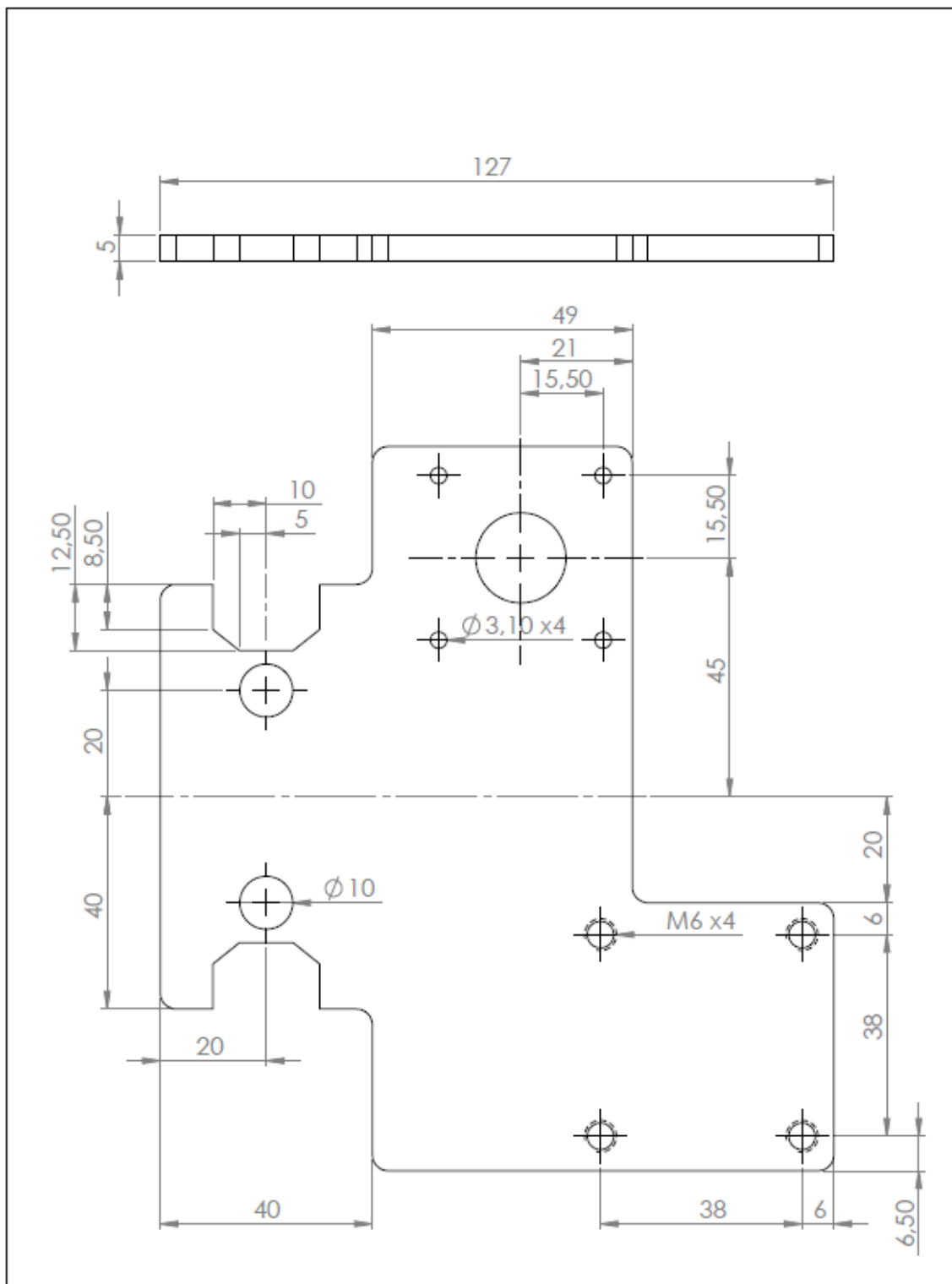
		Nom	Data	7/05/15	Material	Escala
		Genís Hernández Reverté		1:20		
Curs		Denominació		Màquina		Nº de plànol
2014-2015		Visió general de la màquina		Epic Printer		
Professor						1
Irene Buj						

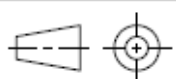



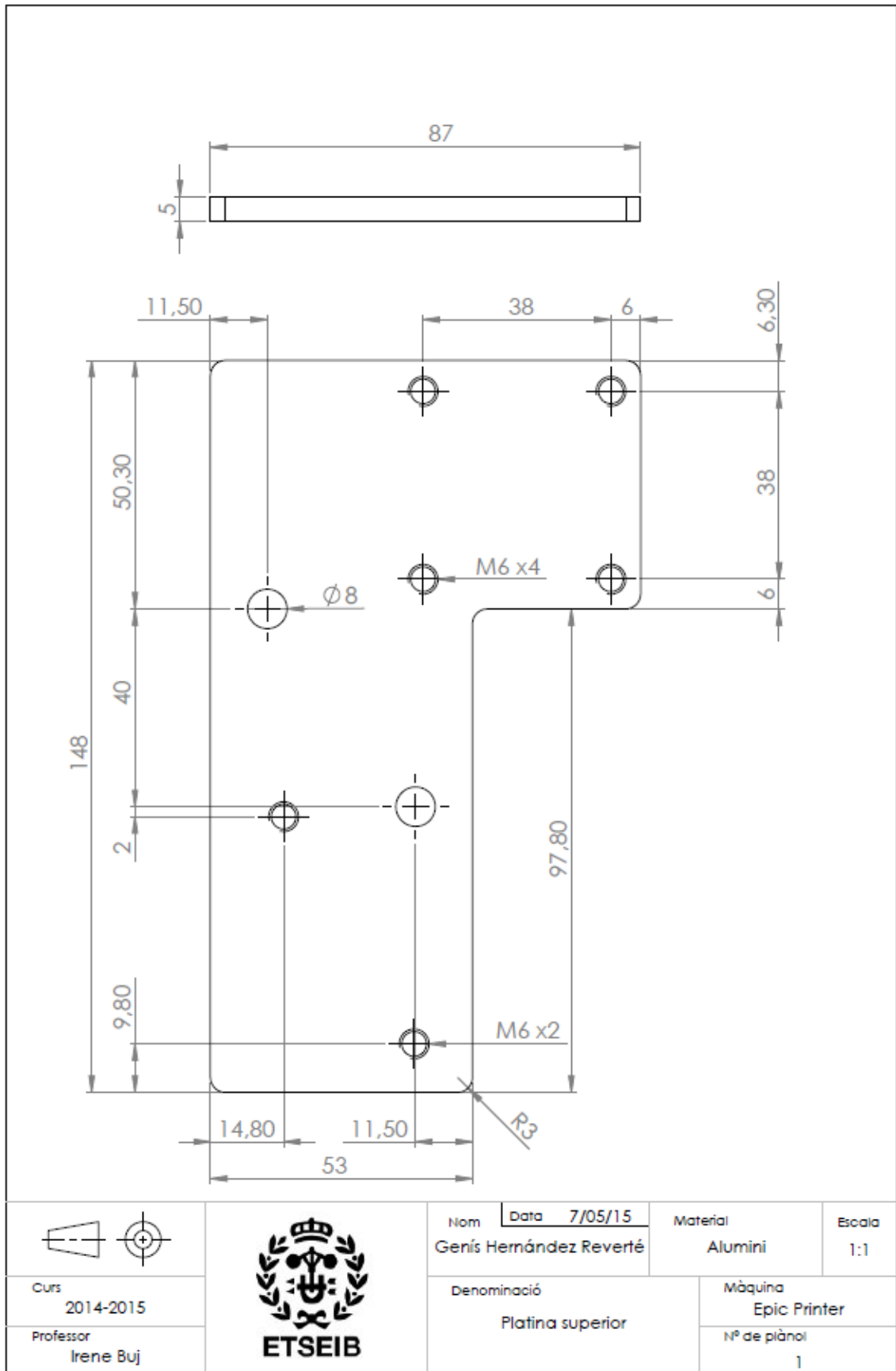
		Nom <u>Genís Hernández Reverté</u>	Data <u>7/05/15</u>	Material	Escala 1:20
		Denominació Taula		Màquina Epic Printer	Nº de plànol 1

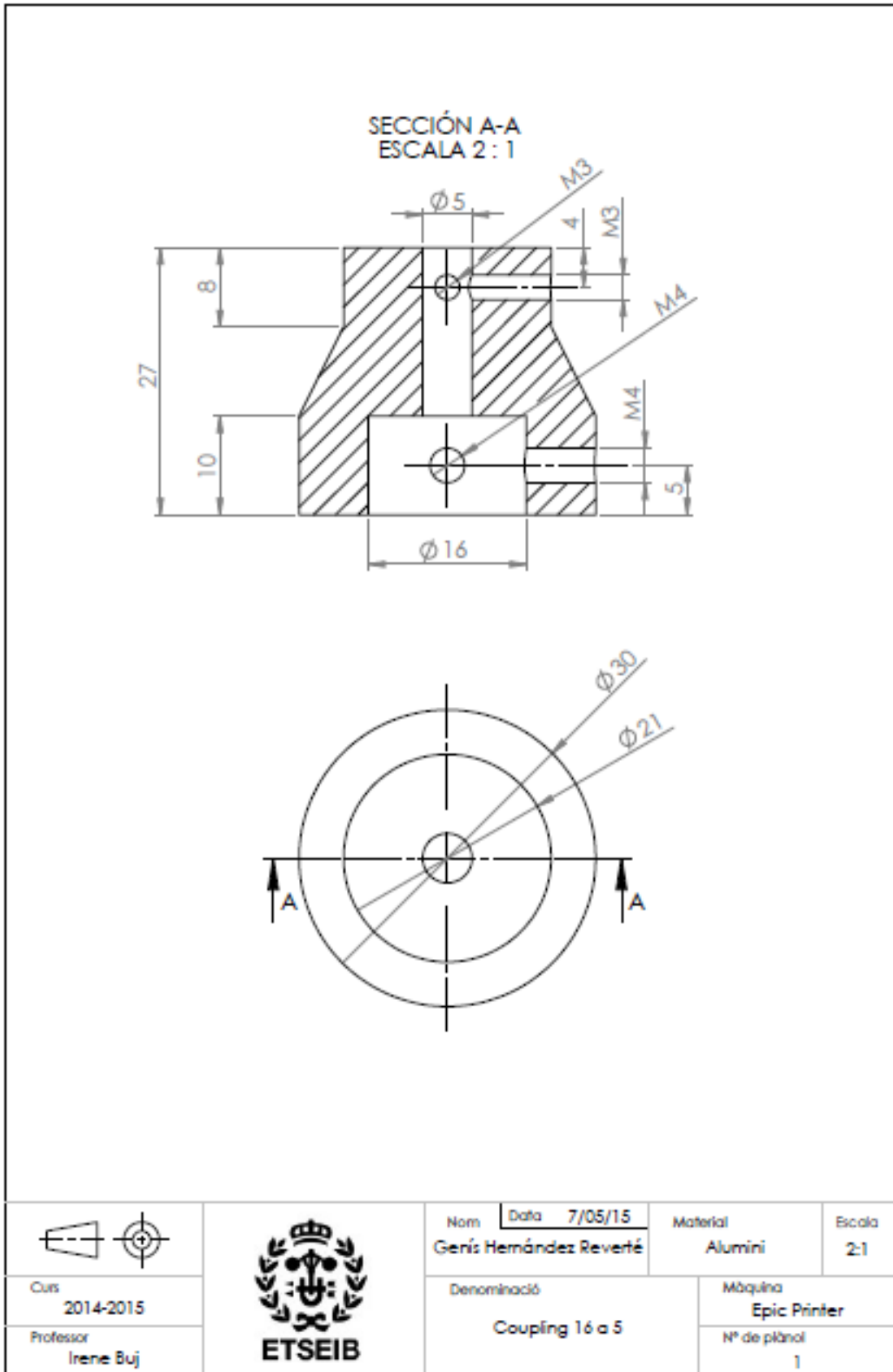


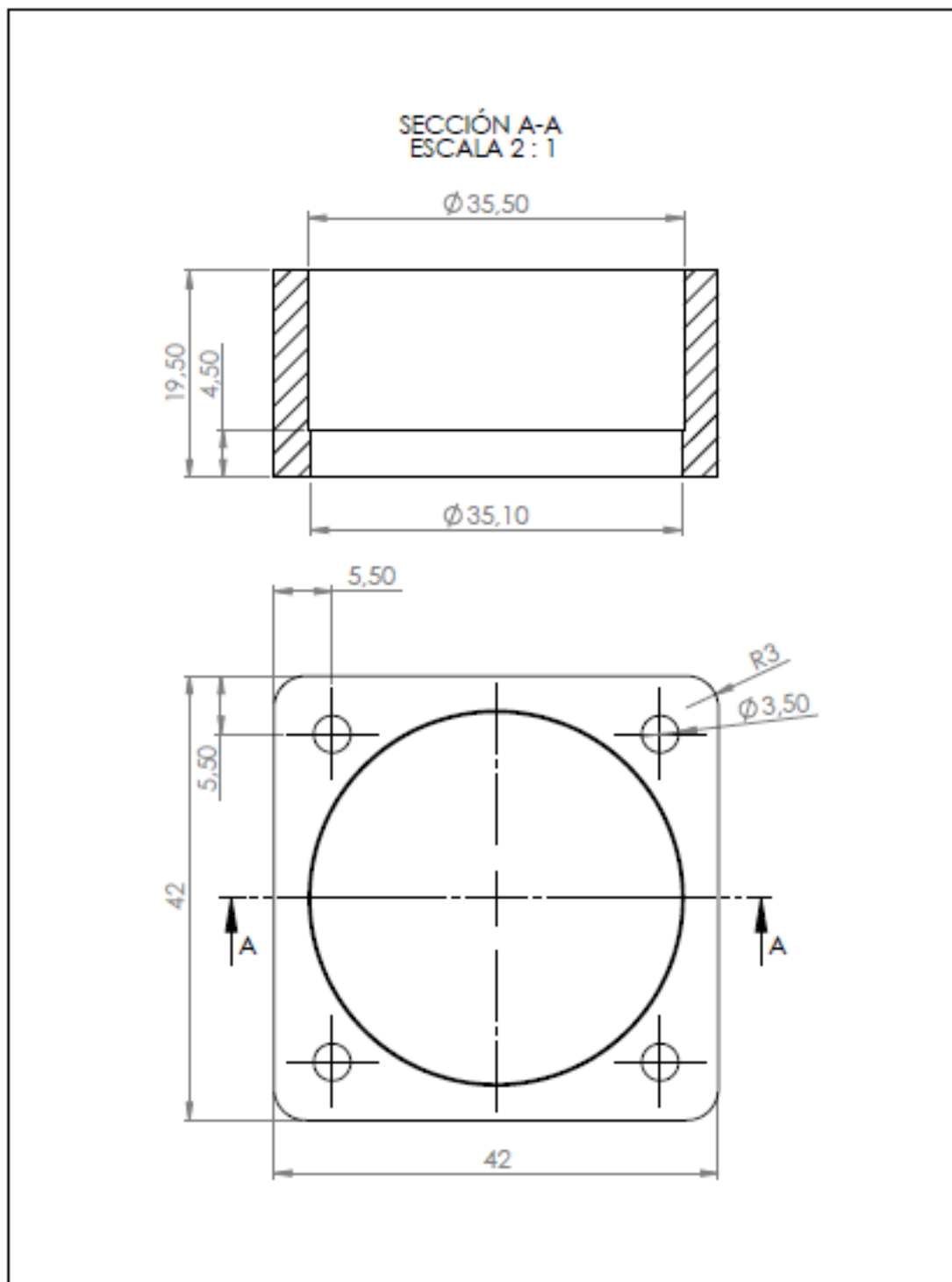
		Nom <u>Genís Hernández Reverté</u>	Data <u>7/05/15</u>	Material	Escala 1:20
		Denominació Taula		Màquina Epic Printer	Nº de plànol 2



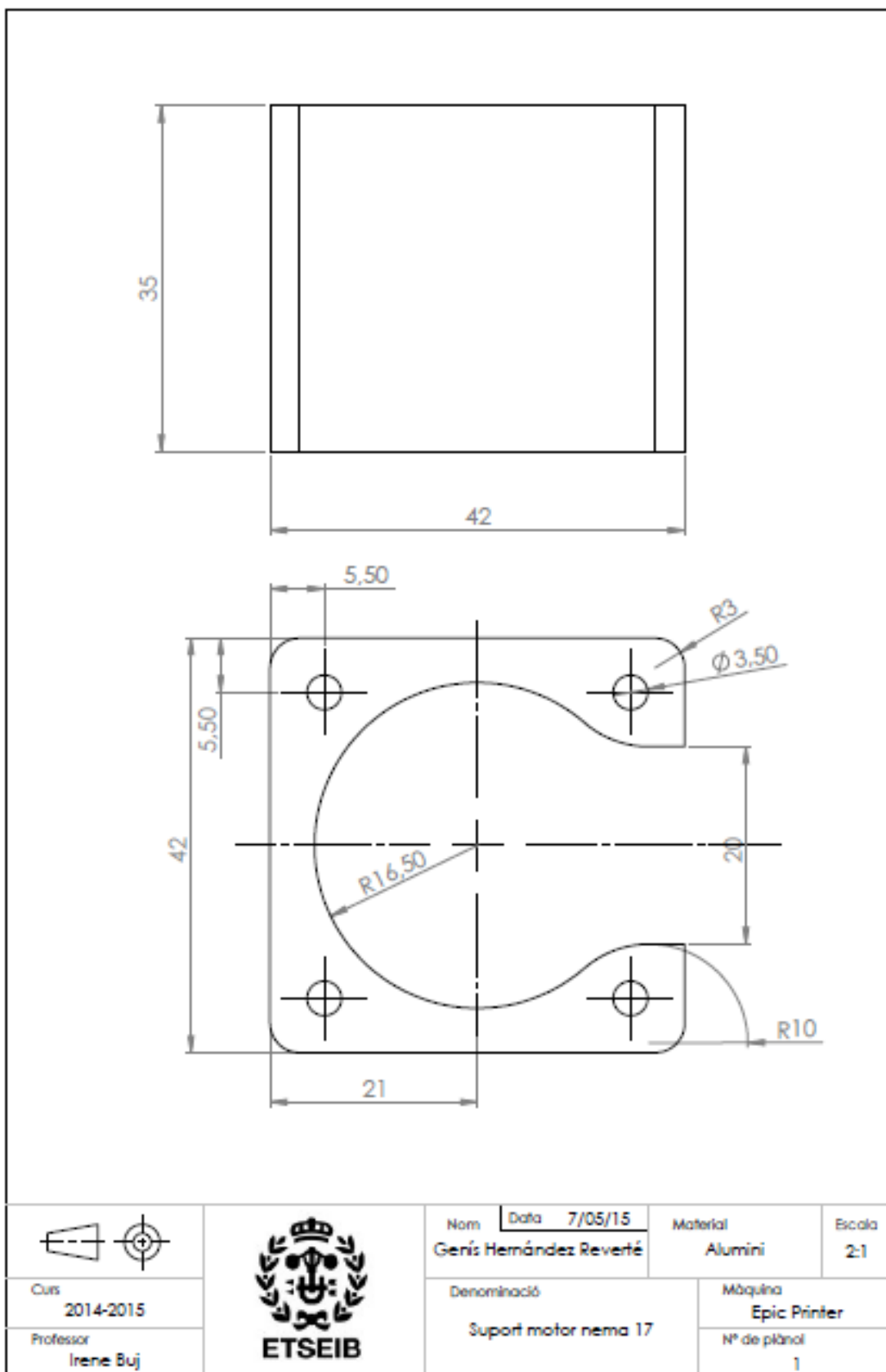
		Nom <u>Data</u> 7/05/15 Genís Hernández Reverté	Material Alumini	Escala 1:1
Curs 2014-2015		Denominació Platina inferior	Màquina Epic Printer	
Professor Irene Buj				Nº de plànol 1

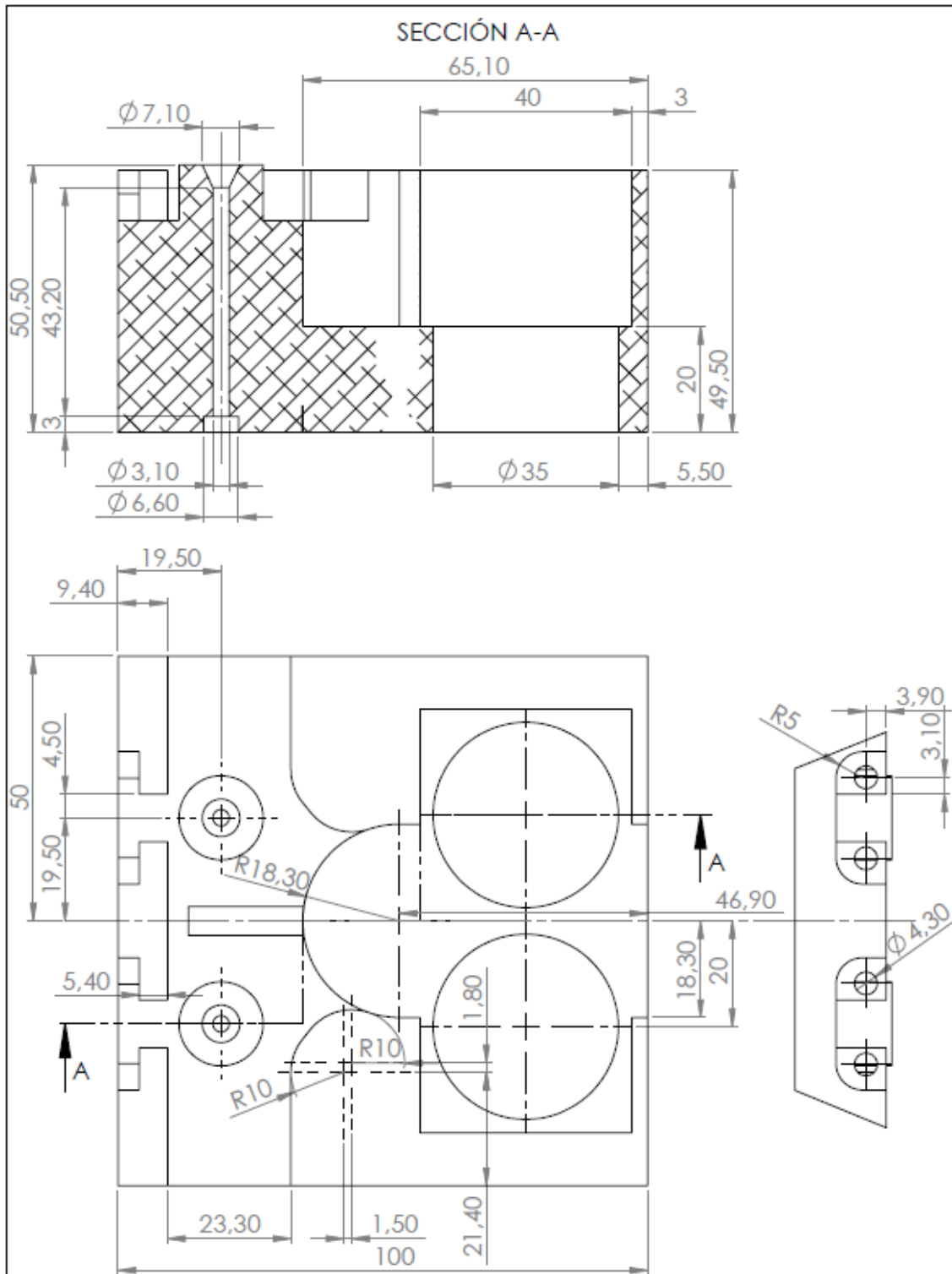






 Curs 2014-2015 Professor Irene Buj	 ETSEIB	Nom <u>Genís Hernández Reverté</u> Data <u>7/05/15</u>	Material Alumini	Escala 2:1
		Denominació Suport coixinet axial		Màquina Epic Printer
				Nº de plànol 1





		Nom <u>Genís Hernández Reverté</u> Data <u>7/05/15</u>	Material Alumini	Escala 1:1
Curs 2014-2015		Denominació Base hot ends	Màquina Epic Printer	
Professor Irene Buj		Nº de plànol 1		

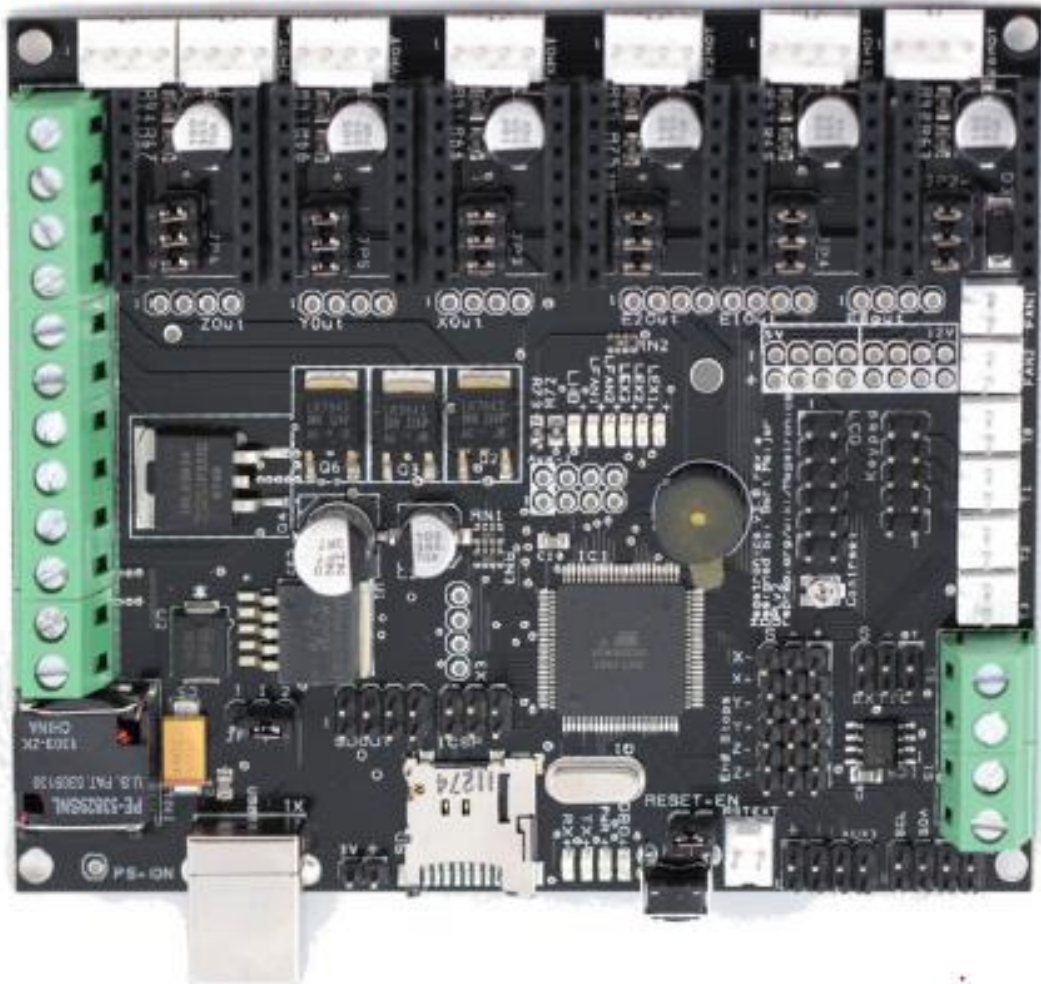
F. Datasheet i característiques tècniques

F.1. Megatronics V3

PRODUCT OVERVIEW

Megatronics is based on many famous open-source products including: Arduino Mega, RAMPS, SD Ramps. Therefor this product is an already proven design. It combines all major features of these board into a single board solution for more reliable 3D-printing.

Megatronics has a powerful Atmega2560 processor with 256 kB memory, running at 16Mhz. The board can be connected to a PC using a normal USB cable. It will register as FTDI FT232R device. The board is compatible with the Arduino Mega 2560 and will therefor be easily programmed from the Arduino IDE.


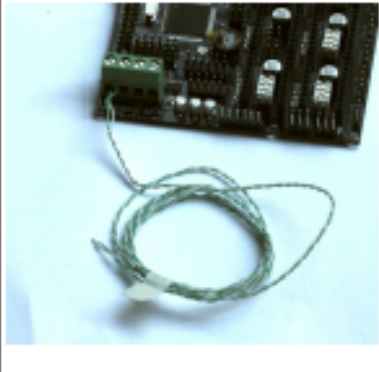




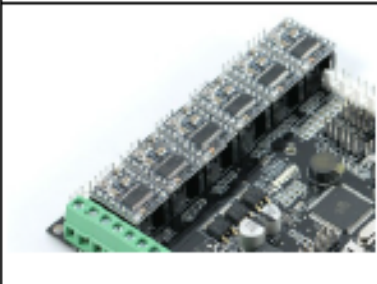
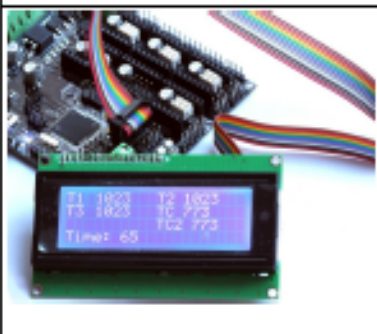
Megatronics Datasheet - Reprapworld.com 2

TECHNICAL SPECIFICATION

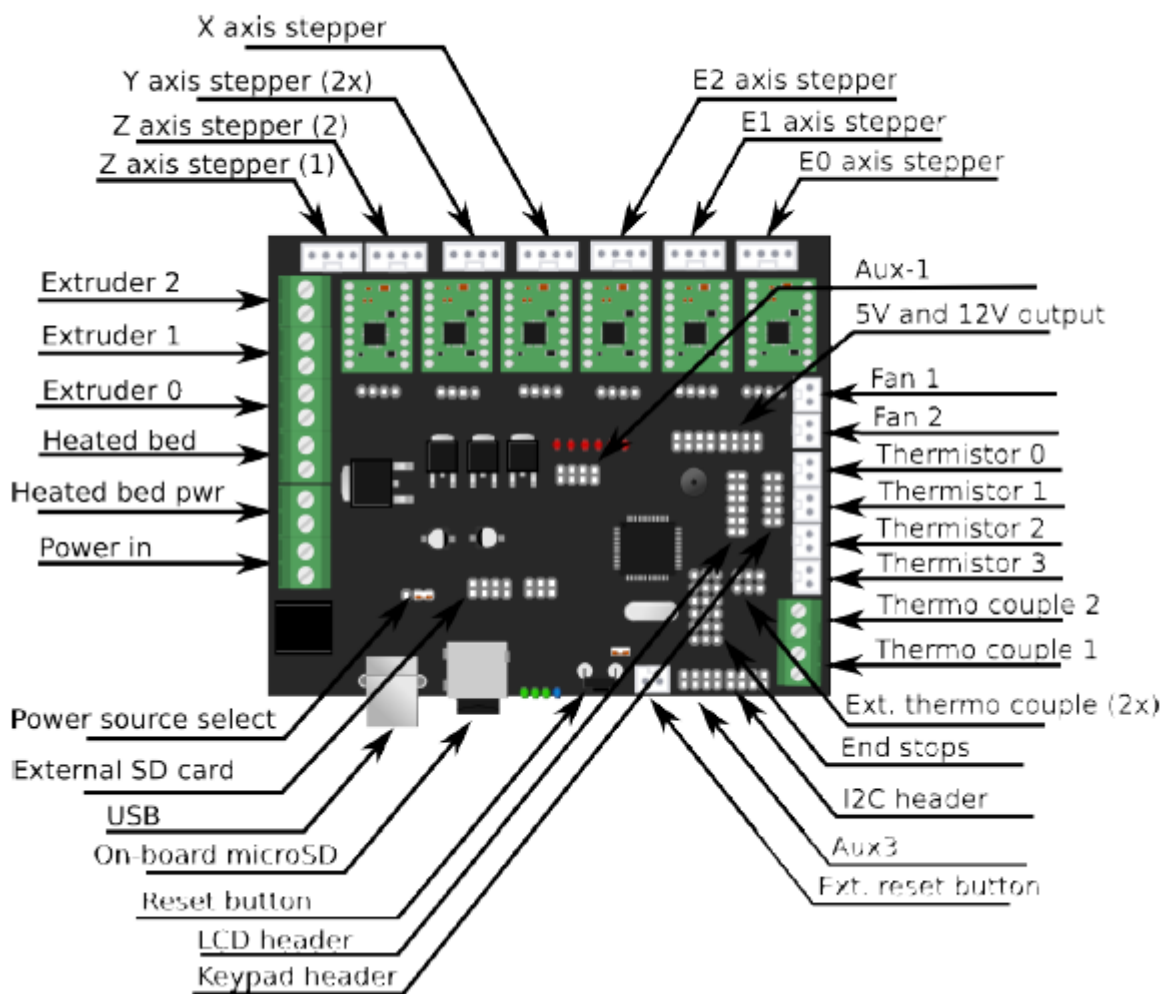
Microcontroller	Atmega2560-16AU
Operating Voltage Electronics	5V
Operating Voltage High	12-24V (15A heated bed, 7A electronics)
DC Current per I/O Pin	40mA
Clock Speed	16Mhz

MAJOR FEATURES

	<p>Atmega2560 Powerful Atmega2560 processor with 256 kB memory, running at 16Mhz</p>
	<p>Thermocouple On board support for connecting two thermo couples two external</p>
	<p>SD Card Autonomous printing from Micro SD card on board or external SD card, using the external SD card PCB module.</p>

	<p>Six MOSFETs The board has 3 regular MOSFETs (25A), two 1A MOSFETs (fans) and one MOSFET for the heated bed (IRLS3034PBF) to support many needs.</p>
	<p>Up to 6 stepper drivers Compatible with RAMPS, 6 slots for stepper drivers (not included). Modularized to make replacement easy for damaged drivers. Also the new DRV8825 Pololu stepper drivers are supported.</p>
	<p>Support for many peripherals The board's functions can be easily extended with LCD, keypad etc. See the connectors section for more information</p>

CONNECTORS



F.2. Fonts d'alimentació



500W Single Output with PFC Function

RSP-500 series



- Features :
 - Universal AC Input / Full range
 - Built-in active PFC function, PF>0.95
 - Protections: Short circuit / Overload / Over voltage / Over temperature
 - Forced air cooling by built-in DC Fan with fan ON-OFF control function
 - 1U low profile 40.5mm
 - High efficiency up to 90.5%
 - Built-in remote ON-OFF control
 - Built-in remote sense function
 - LED indicator for power on
 - 3 years warranty



SPECIFICATION

MODEL	RSP-500-3.3	RSP-500-4	RSP-500-5	RSP-500-12	RSP-500-15	RSP-500-24	RSP-500-27	RSP-500-48	
OUTPUT	DC VOLTAGE	3.3V	4V	5V	12V	15V	24V	27V	48V
	RATED CURRENT	90A	90A	90A	41.7A	33.4A	21A	18.6A	15.6A
	CURRENT RANGE	0 - 90A	0 - 90A	0 - 90A	0 - 41.7A	0 - 33.4A	0 - 21A	0 - 18.6A	0 - 10.5A
	RATED POWER	297W	360W	450W	500.4W	501W	504W	502.2W	504W
	RIPPLE & NOISE (max.) <small>Note 2</small>	120mVp-p	120mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p
	VOLTAGE ADJ. RANGE	2.8 - 3.6V	3.6 - 4.3V	4.5 - 5.5V	15 - 13.2V	13.5 - 16V	20 - 25.4V	25 - 26V	41 - 60V
	VOLTAGE TOLERANCE <small>Note 3</small>	±2.0%	±2.0%	±2.0%	±1.0%	±1.0%	±1.5%	±1.0%	±1.0%
	LINE REGULATION	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.3%	±0.3%	±0.2%	±0.2%	±0.2%
	LOAD REGULATION	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	SETUP, RISE TIME	1500ms, 80ms/230VAC	3000ms, 80ms/115VAC at full load						
HOLD UP TIME (Typ.)	18ms/230VAC	14ms/115VAC at full load							
INPUT	VOLTAGE RANGE <small>Note 4</small>	85 - 254VAC	120 - 370VDC						
	FREQUENCY RANGE	47 - 63Hz							
	POWER FACTOR (Typ.)	PF>0.95/230VAC	PF>0.96/115VAC at full load						
	EFFICIENCY (Typ.)	81%	83%	83%	88%	88%	88%	88.5%	90.5%
	AC CURRENT (Typ.)	4.2A/115VAC	2.1A/230VAC	3.3A/115VAC	2.65A/230VAC				
	INRUSH CURRENT (Typ.)	20N/115VAC		48A/230VAC					
	LEAKAGE CURRENT	<2mA / 240VAC							
PROTECTION	OVERLOAD	105 - 135% rated output power Protection type: Constant current limiting, recovers automatically after fault condition is removed							
	OVER VOLTAGE	3.8 - 4.5V	4.5 - 5.3V	5.75 - 6.75V	13.8 - 16.2V	18.8 - 21.8V	27.6 - 32.4V	32.5 - 38.2V	58.4 - 68V
	OVER TEMPERATURE	Shut down o/p voltage, recovers automatically after temperature goes down							
FUNCTION	REMOTE CONTROL	POWER ON: open or 0-0.8VDC between RC+(Pin 4)&RC-(Pin 3) on CN100 POWER OFF: 4-10VDC between RC+(Pin 4)&RC-(Pin 3) on CN100							
	REMOTE SENSE	Compensate voltage drop on the load wiring up to 0.3V							
	FAN CONTROL (Typ.)	RTH2 ≥ 50°C ± 10°C Fan on ; RTH2 ≤ 40°C ± 10°C Fan off							
ENVIRONMENT	WORKING TEMP	-30 - +70°C (Refer to "Derating Curve")							
	WORKING HUMIDITY	20 - 90% RH non-condensing							
	STORAGE TEMP., HUMIDITY	-40 - +85°C, 10 - 90% RH							
	TEMP. COEFFICIENT	±0.03%/°C (3 - 50°C)							
SAFETY & EMC <small>(Note 4)</small>	VIBRATION	10 - 500Hz, 2G 10min./cycle, 60min., each along X, Y, Z axes							
	SAFETY STANDARDS	UL60950-1, TUV EN60950-1 approved							
	WITHSTAND VOLTAGE	IP-OVP:3KVAC IP-FG:2KVAC OVP-FG:0.5KVAC							
	ISOLATION RESISTANCE	IP-OVP, IP-FG, OVP-FG:100M Ohms / 50VDC / 25°C / 70% RH							
	EMC EMISSION	Compliance to EN55022 (CISPR22) Class B, EN61000-3-2,-3							
OTHERS	EMC IMMUNITY	Compliance to EN61000-4-2,3,4,5,6,8,11, EN55024, EN61000-6-2, EN61204-3 heavy industry level, or IEC A							
	MTBF	167.7K hrs min.		MIL-HDBK-217F (25°C)					
	DIMENSION	230*127*40.5mm (L*W*H)							
NOTE	PACKING	1.3Kg; 900/12.7Kg/0.7CUFT							
	1. All parameters NOT specially mentioned are measured at 230VAC input, rated load and 25°C of ambient temperature. 2. Ripple & noise are measured at 20MHz of bandwidth by using a 12" twisted pair-wire terminated with a 0.1uF & 47uF parallel capacitor. 3. Tolerance : includes set up tolerance, line regulation and load regulation. 4. Derating may be needed under low input voltages. Please check the derating curve for more details. 5. The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives. For guidance on how to perform these EMC tests, please refer to "EMC testing of component power supplies." (as available on http://www.meanwell.com/)								

File Name: RSP-500-SPEC 2015-11-19



150W Single Output with PFC Function

SP-150 series



■ Features :

- Universal AC Input / Full range
- Built-in active PFC function, PF>0.93
- Protections: Short circuit / Overload / Over voltage / Over temperature
- Built-in constant current limiting circuit
- Remote ON-OFF control (Optional)
- LED Indicator for power on
- 100% full load burn-in test
- Fixed switching frequency at PFC:67KHz / PWM:134KHz
- 3 years warranty



SPECIFICATION

MODEL	414-036	414-046	414-096	413-986	413-976	413-970	414-020	414-024	414-014	
OUTPUT	DC VOLTAGE	3.3V	5V	7.5V	12V	15.5V	15V	24V	27V	48V
	RATED CURRENT	30A	30A	20A	12.5A	11.2A	10A	6.3A	5.6A	3.2A
	CURRENT RANGE	0 - 30A	0 - 36A	0 - 28A	0 - 12.5A	0 - 11.2A	0 - 10A	0 - 6.3A	0 - 5.6A	0 - 3.2A
	RATED POWER	99W	150W	150W	150W	151.2W	150W	150W	151.2W	153.6W
	RIPPLE & NOISE (max.) <small>Note 2</small>	100mV/p-p	100mV/p-p	100mV/p-p	100mV/p-p	100mV/p-p	100mV/p-p	150mV/p-p	150mV/p-p	250mV/p-p
	VOLTAGE ADJ. RANGE	3.14 - 3.63V	4.75 - 5.5V	7.13 - 8.25V	11.4 - 13.2V	12.8 - 14.9V	14.3 - 16.5V	22.8 - 26.4V	25.7 - 29.7V	45.0 - 52.8V
	VOLTAGE TOLERANCE <small>Note 3</small>	±2%	±2%	±2.0%	±2.8%	±2.8%	±2.0%	±1.8%	±1.8%	±1.0%
	LINE REGULATION	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
	LOAD REGULATION	±1.2%	±1.8%	±1.0%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
	SETUP, RISE TIME	000ms, 20ms of full load								
HOLD UP TIME (Typ.)	20ms of full load									
INPUT	VOLTAGE RANGE <small>Note 5</small>	95 - 265VAC		120 - 370VDC						
	FREQUENCY RANGE	47 - 60Hz								
	POWER FACTOR (Typ.)	PF>0.93@230VAC		PF>0.98@115VAC at full load						
	EFFICIENCY (Typ.)	87%	79%	79%	83%	83%	81%	83%	84%	84%
	AC CURRENT (Typ.)	2.5A@110VAC		1.2A@230VAC						
	INRUSH CURRENT (Typ.)	COLD START 40A@230VAC								
	LEAKAGE CURRENT	<2mA / 240VAC								
PROTECTION	OVERLOAD	105 - 150% rated output power Protection type: Constant current limiting, recovers automatically after fault condition is removed								
	OVER VOLTAGE	3.05 - 4.48V / 5.5 - 8.75V / 8.25 - 10.13V / 13.2 - 16.2V / 14.85 - 18.2V / 18.5 - 20.25V / 20.4 - 32.4V / 29.7 - 30.45V / 52.8 - 64.8V Protection type: Shut down o/p voltage, re-power on to recover								
	OVER TEMPERATURE	95°C (T _{SW1}): detect on heatsink of power transistor Protection type: Shut down o/p voltage, recovers automatically after temperature goes down								
FUNCTION	REMOTE CONTROL(OPTION)	ON: +1 - 10VDC POWER ON, -0 - 0.8VDC POWER OFF								
ENVIRONMENT	WORKING TEMP.	-10 - +65°C (Refer to output load derating curve)								
	WORKING HUMIDITY	20 - 90% RH non-condensing								
	STORAGE TEMP., HUMIDITY	-20 - +85°C, 10 - 90% RH								
	TEMP. COEFFICIENT	±0.05%/°C (0 - 50°C)								
SAFETY & EMC <small>(Note 4)</small>	VIBRATION	10 - 50Hz, 20-10min / 10yds, 60min, each along X, Y, Z axes								
	SAFETY STANDARDS	UL/C0950-1, TUV EMC0950-1 approved								
	WITHSTAND VOLTAGE	IP-O/P:3KVAC / IP-FG:1.5KVAC / O/P-FG:0.5KVAC								
	ISOLATION RESISTANCE	IP-O/P, IP-FG, O/P-FG 100M Ohms/500VDC								
	EM CONDUCTION & RADIATION	Compliance to EN55022(CISPR22) Class B								
OTHERS	HARMONIC CURRENT	Compliance to EN61000-3-2,-3								
	EMS IMMUNITY	Compliance to EN61000-4-2,3,4,5,6,8,11, EN61004, EN55024, Igt/industry level, criteria A								
NOTE	MTBF	101.2K hrs (at N.L-HDEK-217F(25°C))								
	DIMENSION	100*80*50mm(L*W*H)								
	PACKING	0.76Kg, 20pcs/18.4Kg/1.29CUFT								

File Name: SP-150-SPEC_200719-05



F.3. Controladors

F.3.1. MA860H

MA860H Microstepping Driver Manual V1.0

ECG—SAVEBASE

1. Introduction, Features and Applications

Introduction

The MA860H is a high performance microstepping driver based on pure-sinusoidal current control technology. Owing to the above technology and the self-adjustment technology (self-adjust current control parameters) according to different motors, the driven motors can run with smaller noise, lower heating, smoother movement and have better performances at higher speed than most of the drivers in the markets. It is suitable for driving 2-phase and 4-phase hybrid stepping motors.

Features

- High performance, cost-effective
- Supply voltage up to 80V AC or +110V DC
- Output current up to 7.2A
- Self-adjustment technology
- Pure-sinusoidal current control technology
- Pulse input frequency up to 300 KHz
- TTL compatible and optically isolated input
- Automatic idle-current reduction
- 16 selectable resolutions in decimal and binary, up to 51,200 steps/rev
- Suitable for 2-phase and 4-phase motors
- Support PUL/DIR and CW/CCW modes
- Short-voltage, over-voltage, over-current and short-circuit protection

Applications

Suitable for a wide range of stepping motors, from NEMA size 17 to 43. It can be used in various kinds of machines, such as X-Y tables, labeling machines, laser cutters, engraving machines, pick-place devices, and so on. Particularly adapt to the applications desired with low noise, low heating, and high speed performance.

2. Specifications

Electrical Specifications ($T_j = 25^\circ\text{C}/77^\circ\text{F}$)

Parameters	MA860H			
	Min	Typical	Max	Unit
Output current	2.6	-	7.2(5.1RMS)	A
Supply voltage	18	60	80	VAC
	+24	+80	+110	VDC
Logic signal current	7	10	16	mA
Pulse input frequency	0	-	300	KHz
Isolation resistance	500			MΩ

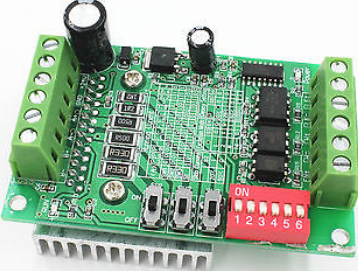
Operating Environment and other Specifications

Cooling	Natural Cooling or Forced cooling	
Operating Environment	Environment	Avoid dust, oil fog and corrosive gases
	Ambient Temperature	0 °C — 50°C (32°F — 122°F)
	Humidity	40%RH — 90%RH
	Operating Temperature	70°C (158°F) Max
	Vibration	5.9m/s² Max
Storage Temperature	-20 °C — 65°C (-4°F — 149°F)	
Weight	Approx. 650g	

Email: ebay@savebase.com

Web: <http://stores.ebay.co.uk/SAVEBASE> 2

F.3.2. TB6560



1-Axis Controller Stepper Motor Drivers TB6560 3A Driver Board CNC Router Single

✉ [f](#) [t](#) [p](#) | [Add to watch list](#)

Seller: **wayinhouse** (21408) ★ 99,7% Positive feedback
[+ Follow this seller](#) | [See other items](#) | Visit store: [wayinhouse](#)

Item condition: **New**

Quantity: More than 10 available / **62 sold**

Price: **US \$6.98**

[Buy It Now](#)
[Add to cart](#)

18 watching

[Add to watch list](#)
[Add to collection](#)

Experienced seller
30-day returns
New condition

Description

Introduction:

- Brand new and high quality.
- Working voltage DC 10V-35V,you are adviced to use DC 24V
- It use high speed light lotus root to sure high speed with no step out
- There is low pressure off,stop when overheating or strong current
- The rated maximum output: ±3A, Vpp 3.5A.
- Suit for two-phase/four-phase/six-phase,stepping motor under 3A current,but not suit for stepping motor higher than 3A.
- Half a stream automatically
- Subdivide: synchronizing, half step,1/8 step,1/16 step,16 divide at most
- Size:50*75*35

Features :

- Current level is adjustable, Meet your variety of application requirements
- Current is automatic adjustable
- It use high speed light lotus root to sure high speed with no step out
- Employing thick radiator, Good heat dissipation

What's in the package:

- 1Pcs * CNC Router Single 1Axis Controller Stepper Motor Drivers\ Driver Board TB6560 3A

F.4. Motors

F.4.1. NEMA 23



stepper motor MOT-AN-S . . .

technical data						
flange dimension		28(NEMA11)	42(NEMA17)	68(NEMA23)	80(NEMA23XL)	88(NEMA34)
motor						
max voltage	[VDC]	60	60	60	60	60
nominal voltage	[VDC]	24-48	24-48	24-48	24-48	24-48
nominal current	[A]	1,0	1,8	4,2	4,2	6,4
holding torque	[Nm]	0,13	0,5	2,0	3,5	5,9
detent torque	[Nm]	0,004	0,022	0,068	0,075	0,210
step angle	°	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
resistance / phase	[Ω]	2,30±10%	1,75±10%	0,50±10%	0,65±10%	0,33±10%
inductance / phase	[mH]	1,40±20%	3,30±20%	1,90±20%	3,20±20%	3,00±20%
moment of inertia / rotor	[kgcm ²]	0,02	0,08	0,48	0,84	2,70
max. shaft load axial	[N]	7	7	15	15	65
max. shaft load radial	[N]	20	20	52	63	200

encoder	
operating voltage	[VDC] 5
impulse / turn	[1/min] 500
zero impulse / index	yes
line-driver	RS422 protocol
signal sequence (motor rotation clockwise)	<p>CW</p> <p>The diagram shows six digital signals over time. A is a square wave. A' is its complement. B is a square wave shifted 90 degrees. B' is its complement. N is a single pulse. N' is a single negative pulse.</p>

brake					
operating voltage	[VDC]	-	24±10%		
wattage	[W]	-	8	10	11
holding torque	[Nm]	-	0,4	1,0	2,0
moment of inertia	[kgcm ²]	-	0,01	0,02	0,07

weight						
product weight	[kg]	0,25	0,32	1,12	1,56	3,20
with encoder	[kg]	0,27	0,34	1,14	1,58	3,30
with encoder and brake	[kg]	-	0,58	1,36	1,82	3,60

operating data	
ambient temperature	[°C] -10 ... +49
max temperature rise	[°C] 79
insulation class	B
humidity (not condensing)	[%] 84
protection class engine case	IP65 (shaft seal IP52), stranded wire IP39
CE	EMV guideline

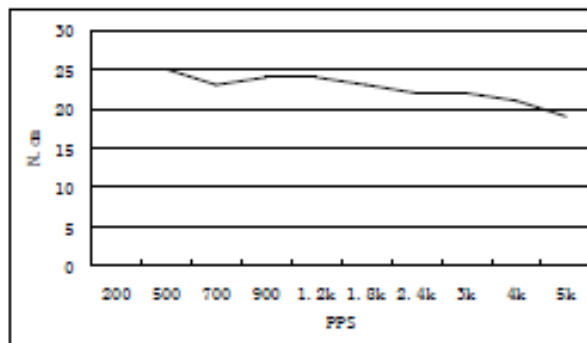
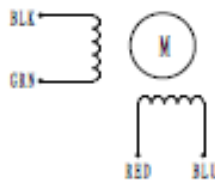
F.4.2. NEMA 17

HIGH TORQUE HYBRID STEPPING MOTOR SPECIFICATIONS

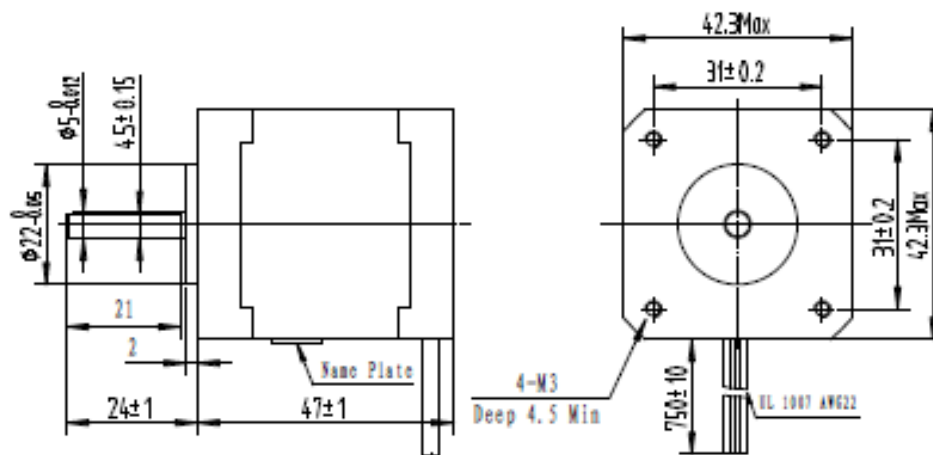
General specifications		Electrical specifications	
Step Angle (°)	1.8	Rated Voltage (V)	2.8
Temperature Rise (°C)	80 Max (rated current, 2 phase on)	Rated Current (A)	1.5
Ambient Temperature (°C)	-20~+50	Resistance Per Phase ($\pm 10\% \Omega$)	2.8(25°C)
Number of Phase	2	Inductance Per Phase ($\pm 20\% \text{mH}$)	4.8
Insulation Resistance (M Ω)	100 Min (500VDC)	Holding Torque (N.cm)	55
Insulation Class	Class B	Detent Torque (N.cm)	2
Max.radial force (N)	28 (20mm from the flange)	Rotor Torque (N.cm)	68
Max.axial force (N)	10		

● Pull out torque curve :
VOLTAGE: 30VAC, CONSTANT CURRENT: 1.5A, HALF STEP

● Wiring Diagram :



Dimensions:
(unit:mm)



					SY42STH47-1504A	TECHNICAL CONDITIONS
REV	REVISIONS	DESCRIPTION	BY	DATE	CHANGZHOU SONGYANG MACHINERY & ELECTRONICS NEW TECHNIC INSTITUTE	060047067
DRAN						
CHECK						
APPROVE						

G. Característiques dels materials imprimibles

G.1. ProtoPlant

G.1.1. PLA amb Fibra de carboni



MATERIAL DATA SHEET
PROTO-PASTA CARBON REINFORCED PLA

PRINT DATE: 10/05/2013

DOC VERSION: 2
REV DATE: 9/24/2014

Material Composition

ProtoPasta Carbon Fiber PLA is made from NatureWorks 4043D PLA Resin compounded with 15% by weight chopped Carbon Fibers.



Figure 1: Proto-pasta Carbon Fiber Reinforced PLA

Filament Storage and Handling

Our Carbon Fiber Filled PLA filament is moisture sensitive and should be kept bagged with desiccant. This filament is quite brittle and care should be taken in handling and feeding your 3D printer.

Material Properties

Carbon Fiber PLA is designed to be stiff, or to resisting bending. It is the stiffest material we offer and makes parts with an incredibly solid feel. The properties are compared with other materials in Table 1.



MATERIAL DATA SHEET

PROTO-PASTA CARBON REINFORCED PLA

PRINT DATE: 10/05/2013

DOC VERSION: 2

REV DATE: 9/24/2014

MATERIAL	HDT Deg. C	Impact J/m	Stiffness MPa	Flex Strength MPa
High Temp PLA	88	118	3135	57
4043D PLA	54	100	4565	110
4043D PLA + 15% Carbon Fiber	54	53	6560	96
ABS	85	125	2241	43
ABS-PC	135	591	3096	83

Table 1

Read about our material testing procedures at www.proto-pasta.com/testing-procedures

Printing

ProtoPasta Carbon Fiber PLA does not require a heated bed and prints much like unreinforced PLA filament. The main difference is that it is brittle and care must be taken when handling the filament and loading the printer.

We have had good results printing at 190C-210C using a .5mm nozzle and direct-drive spring loaded pinch-roll style extrusion head.

Layer adhesion is excellent and the material has low warpage.

This filament is more abrasive than standard PLA. Prolonged use may result in accelerated wear on your 3D printer, particularly lower-end nozzles. We are currently working to prevent this potential issue with an improved filament formula.

Printed Appearance

When printed, Carbon Fiber PLA is a dark glossy black that glitters slightly in direct light from the fine chopped fibers reflecting the light.

G.1.2. ABS amb policarbonat



MATERIAL DATA SHEET PROTO-PASTA PC-ABS

PRINT DATE: 10/05/2013

DOC VERSION: 2
REV DATE: 9/24/2014

Material Composition

ProtoPasta Polycarbonate-ABS (PC-ABS) Alloy is an incredibly tough material designed for strong, resilient parts.



Figure 1

Filament Storage and Handling

Our PC-ABS filament is very moisture sensitive and should be kept bagged with desiccant. Drying in an oven at 85C-95C for ~1hr may be required for good printing. The filament is very tough and easy to feed into the printer.



MATERIAL DATA SHEET
 PROTO-PASTA PC-ABS

PRINT DATE: 10/05/2013

DOC VERSION: 2
 REV DATE: 9/24/2014

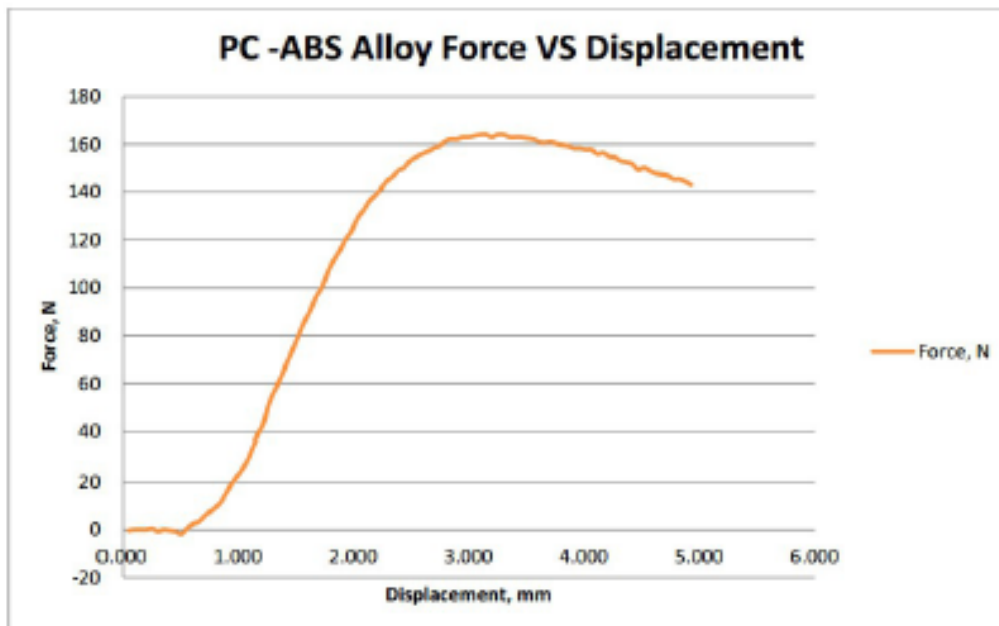
Material Properties & Test Results:

PC-ABS is designed to be a tough, strong material with high impact resistance. The properties are compared with other materials in Table 1. Figure 2 shows test results for flexural strength and stiffness. The slope of the linear portion of the chart is the stiffness, and the strength is calculated from the maximum force reached to break the part.

Table 1:

MATERIAL	HDT Deg. C	Impact J/m	Stiffness MPa	Flex Strength MPa
High Temp PLA	88	118	3135	57
4043D PLA	54	100	4565	110
4043D PLA + 15% Carbon Fiber	54	53	6560	96
ABS	85	125	2241	43
ABS-PC	135	591	3096	83

Figure 2:



Read about our Material Testing Procedures at www.proto-pasta.com/testing-procedures

G.1.3. PLA d'alta temperatura



MATERIAL DATA SHEET
PROTO-PASTA HIGH TEMPERATURE PLA

PRINT DATE: 10/05/2013

DOC VERSION: 2
REV DATE: 9/24/2014

Material Composition

ProtoPasta High Temperature PLA is made from a custom compound consisting of mineral filled impact modified PLA with a nucleating agent to help promote crystallization. Crystallization after printing is what gives this material added heat resistance.



Figure 1

Filament Storage and Handling

Our High Temperature PLA filament is moisture sensitive and should be kept bagged with desiccant. The filament is very tough and easy to feed into the printer.



MATERIAL DATA SHEET

PROTO-PASTA HIGH TEMPERATURE PLA

PRINT DATE: 10/05/2013

DOC VERSION: 2

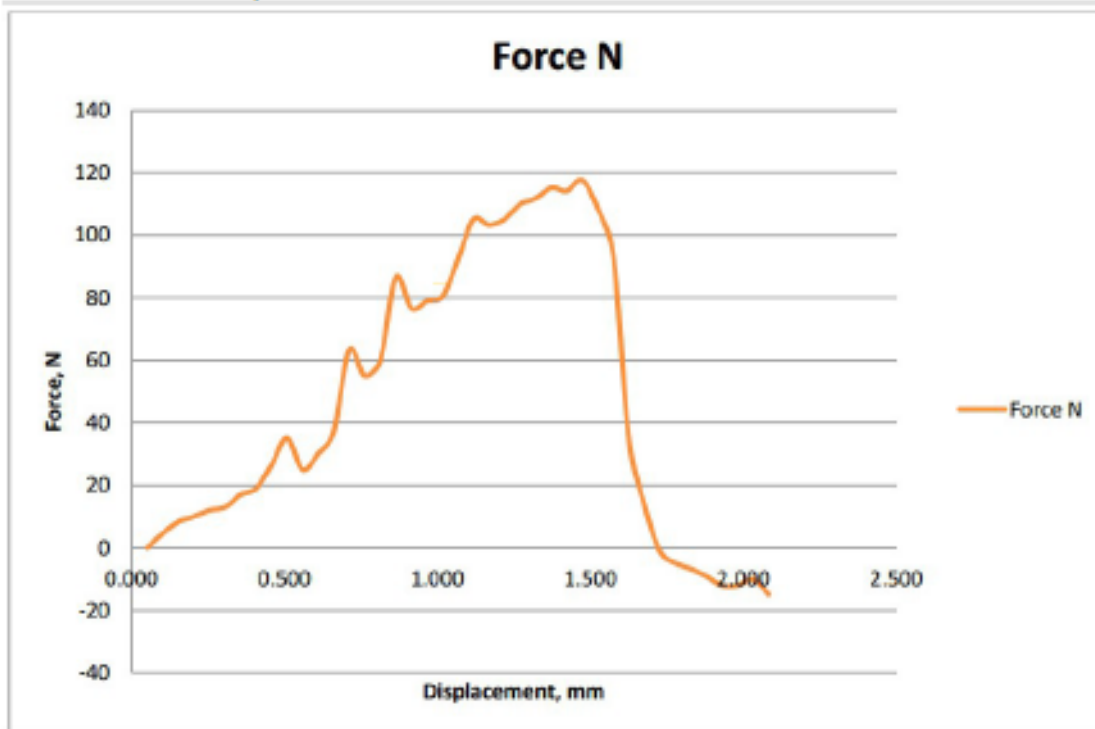
REV DATE: 9/24/2014

Material Properties & Test Results:

High Temperature PLA is designed to resist softening at elevated temperatures while still making easy, warp free prints. The properties are compared with other materials in Table 1.

MATERIAL	HDT Deg. C	Impact J/m	Stiffness MPa	Flex Strength MPa
High Temp PLA	88	118	3135	57
4043D PLA	54	100	4565	110
4043D PLA + 15% Carbon Fiber	54	53	6580	96
ABS	85	125	2241	43
ABS-PC	135	591	3096	83

The chart below shows test results for flexural strength and stiffness. The slope of the linear portion of the chart is the stiffness, and the strength is calculated from the maximum force reached to break the part:



Read about our material testing procedures at www.proto-pasta.com/testing-procedures



G.2. Materials IGUS

G.2.1. I170-PF



Processing Instructions Fused-Deposition-Modeling (FDM)



Material: iglidur® I170-PF

1) General

The material iglidur® I170-PF, developed by igus®, was developed and tested solely for the "Fused-Deposition-Modeling" (FDM) manufacturing method. As such iglidur® I170-PF is more challenging to process than iglidur® I180-PF.

2) Example processing parameters

The optimal processing parameters depend on various printing-conditions. Therefore the recommended temperature-fields are:

- Nozzle temperature: 220 – 250 °C
- Bed temperature: 90 – 110 °C

3) Adhesion

Standard procedures which are used to assure adhesion (of standard ABS materials) on the printing bed can be applied.

The following methods were so far successfully tested:

- Blue-Tape (e.g. Scotch 2090) glued glass and apply glue (e.g. Pritt Power) on it
- Perforated plate (e.g. dot matrix board made of hard paper without Cu coating)
- Permanent printing plates (Polyimid is impregnated on aluminium plates)
- Kapton-Tape glued glass (previously cleaned with acetone)

4) Further processing instructions:

When feeding the filament, the bends should not be too tight, i.e. the radius should not be less than 50 mm.

Please ensure good ventilation or suction during processing. In addition, please wear appropriate protective gear when handling the hot melt.

If the friction-wheel revolves, it is recommended to reduce the "retract" at the settings from the "slicer".

The material may not be heated to a temperature higher than 280 °C. If the material is heated to a temperature above 300 °C, dangerous decomposition products are released.

Based on the supplier's experience and the information provided by the supplier, the product has no adverse health effects if properly handled and used in accordance with the intended purpose.

G.2.2. I180-PF



Processing Instructions

Fused-Deposition-Modeling (FDM)



Material: iglidur® I180-PF

1) General

The material "igidur® I180-PF", developed by igus®, was developed and tested solely for the "Fused-Deposition-Modeling" (FDM) manufacturing method.

2) Example processing parameters

The optimal processing parameters depend on various printing-conditions. Therefore the recommended temperature-fields are:

- Nozzle temperature: 220 – 250 °C
- Print bed temperature: 90 – 110 °C

3) Adhesion

Standard procedures which are used to assure adhesion (of standard ABS materials) on the printing bed can be applied.

The following methods were so far successfully tested:

- Blue-Tape glued glass (e.g. Scotch 2000) and apply glue (e.g. Pritt Power) on it
- Perforated plate (e.g. dot matrix board made of hard paper without Cu coating)
- Permanent printing plates (Polyimid is impregnated on aluminium plates)
- Kapton-Tape glued glass (previously cleaned with acetone)

4) Further processing instructions:

Please ensure good ventilation or suction during processing. In addition, please wear appropriate protective gear when handling the hot melt.

The material may not be heated to a temperature higher than 280 °C. If the material is heated to a temperature above 300 °C, dangerous decomposition products are released.

Based on the supplier's experience and the information provided by the supplier, the product has no adverse health effects if properly handled and used in accordance with the intended purpose.

G.3. ColorFabb PLA



Technical data sheet

Product name: **Bio-Flex® V 135001 (trial grade)**
Date of issue: 28 July 2014
Version: 4.0

Designation of product, preparation and manufacturer

Trade name: Bio-Flex® V 135001 (trial grade)
Use of product: Polymer blend based on poly(lactid acid), suitable for the production of 3D printing filaments.
Manufacturer: FKUR Kunststoff GmbH
Siemensring 79
D - 47 877 Willich
Phone: + 49 (0) 2154 / 92 51-0
Fax: + 49 (0) 2154 / 92 51-51
Mail: info@fkur.com
Web: www.fkur.com

Mechanical properties

Modulus of elasticity	2,960	[MPa]	ISO 527
Tensile strength	61.5	[MPa]	ISO 527
Tensile strain at tensile strength	5.3	[%]	ISO 527
Tensile stress at break	38	[MPa]	ISO 527
Tensile strain at break	10.5	[%]	ISO 527
Flexural modulus	3,295	[MPa]	ISO 178
Flexural strain at break	no break	[%]	ISO 178
Flexural stress at 3.5 % strain	88.8	[MPa]	ISO 178
Notched impact strength (Charpy), RT	2.8	[kJ/m ²]	ISO 179-1/1 eA
Impact Strength (Charpy), RT	30.8	[kJ/m ²]	ISO 179-1/1 eU
Shore D hardness	n/a	[-]	DIN 53505
Density	1.24	[g/cm ³]	ISO 1183
Bulk density	n/a	[kg/m ³]	ISO 60

The values listed have been established on standardized test specimens (DIN EN ISO 3167, type A) at standard temperature and humidity conditions.

Thermal properties

Melting temperature	> 155	[°C]	ISO 3146-C
Vicat A softening temperature	n/a	[°C]	ISO 306
Heat distortion temperature HDT B	n/a	[°C]	ISO 75
Melt volume rate (190 °C/2.16 kg)	n/a	[cm ³ /10 min]	ISO 1133
Melt flow rate (190 °C/2.16 kg)	3.0 - 5.0	[g/10 min]	ISO 1133

Legal notice

The figures should be regarded as guide values only. Under certain conditions the properties can be influenced to a significant extent by the processing conditions.

Neither FKUR Kunststoff GmbH nor its marketing affiliates shall be responsible for the use of this information or of any product, method or equipment mentioned. Customers must undertake their own determination of this product's suitability and completeness for their own use, for the protection of the environment, for the health and safety of their employees and purchasers of their products. No warranty is made of the merchantability or fitness of any product, and nothing herein waives any of the seller's conditions of sale. The current version of General Conditions of Sale of FKUR Kunststoff GmbH is valid.

The brands „FKUR – Plastics made by nature“ and „BIO-FLEX“ are registered trademarks of FKUR Kunststoff GmbH, according to the International „Nice-Classifications“ (NCL), no. 01, 02 and 17.

H. Catàlegs Impressores

H.1. BigRep



BIG IDEAS.
BIG PRINTS.

The full-scale FFF
3D-Printer for studio
and office use.

bigrep.com



BigRep ONE Tech Specs

Build volume (mm) 1147 x 1000 x 1188
(ca. 1.3 m³)
Resolution 100 micron - 1mm
Tool heads 2 extruders
Fabrication methods FFF 3D Printing
CNC Milling (optional)

Supported printing materials PLA
ABS*
PVA*
HDPE*
PC*
NYLON*
TPE*
LAYWOOD*
LAYBRICK*
(*experimental)
For organic or recycled material inquire within

Print surface Heated build platform

Weight printer appx. 200 kg
Weight heated table appx. 40 kg
Distance pole to pole (quadratic) 1,575 m
Height (maximum) 1,585 m
Length 1,665 m

Suggested retail price

\$39.000 | €29.000

ex works berlin, no shipping included

Please contact us for any questions or upgrades: design@bigrep.com

H.2. 3DP1000

Multiple Materials | 70 Micron Resolution | Open Source Controls

Fused Filament Fabrication (FFF)
Large Format **3D Printer**

Platforms Starting Under **\$20,000**

Big Build Area
Economical
Accurate
Robust



74x Bigger Build Area*

*When compared to the average size desktop 3D printer.

Scale Up!
with **3DP Unlimited™**

3DP UNLIMITED
www.3dpunlimited.com