



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

**Escola Politècnica Superior d'Enginyeria  
de Manresa**



## **Treball final de Grau**

**Disseny i prototipat d'un sistema  
mecànic de posicionament i orientació  
del rem durant la palada i la recuperació**

### **Annex**

**Grau en Enginyeria Mecànica**

**Curs 15/16**

Autor: Ricard Villarroya Torán

Director: Esteban Peña Pitarch

Data: 10 de Juny de 2016

# ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ .....	2
2. CÀLCULS .....	3
2.1. Rodament axial – SKF 7210Be .....	7
2.2. Material de conformat – ULTRAMID A3WG3.....	9
2.3. Rodament radial – 61801-2rs1 .....	11
.....	14
2.4. Inclinació de pivot del rem – 16º.....	14
3. BIBLIOGRAFIA .....	17
3.1. Referències bibliogràfiques .....	17
3.2. Llistat bibliogràfic figures.....	18
3.2.1. Índex de figures .....	18
3.2.2. Bibliografia figures.....	18
4. PRESSUPOST .....	20
5. PLÀNOLS .....	22
5.1. Índex plànols.....	22
5.2. Plànols de conjunt i per component .....	22

## 1. INTRODUCCIÓ

Alhora de dissenyar el sistema de posicionament i orientació del rem s'han tingut en compte les exigències mecàniques que ha de suportar, per així poder assegurar el correcte funcionament a la realitat.

Actualment, els sistemes implantats en competició són tots conformats amb materials plàstics, tals com la poliamida i variants de la mateixa. La informació per part dels fabricants de components en aquest aspecte és limitat però en el present projecte s'ha proposat un material de conformat tal com la Poliamida66 amb un reforç d'un 15% de fibra de vidre. S'ha escollit el material ULTRAMID A3WG3<sup>[1]</sup> del fabricant BASF.

Per altre banda, i en termes d'optimització dels girs i pivots que desenvolupa el sistema complert, s'han introduït al disseny quatre rodaments de boles. Aquests rodaments són necessaris per eliminar les friccions i s'han escollit tres models diferents depenent de la seva funció i ubicació. Els rodaments escollits són tots tres del fabricant SKF<sup>[2]</sup> amb les referències; 61813-2rs1, 61801-2rs1 i 7201Be. Els dos rodaments de la família 618XX són radials lineals de boles i per contra, el 7201Be és un rodament axial de boles.

Per tant, tot seguit s'adjunten els càlculs que s'han elaborat per tal de justificar els components i materials citats.

## 2. CÀLCULS

Un cop analitzat a fons el cicle de remada, es pot concloure amb seguretat que el moment més crític mecànicament parlant és la fase de tracció. Així doncs, els càlculs giraran en torn d'aquesta part del cicle de remada.

Un altre punt que s'ha tingut en compte alhora de realitzar els càlculs ha sigut el de la força exercida pel remer i la relació de palanca que aquest exerceix. Si bé en una embarcació d'ús lúdic es poden desenvolupar forces considerables, en el món de les competicions els valors que es mouen són superiors i per tant, també s'ha centrat el càlcul suposant la força que desenvoluparia un remer professional.

I per últim, cal dir que segons la modalitat de rem<sup>[3]</sup>, el remer s'ocupa d'un o dos remes. En les variants scull, el remer acciona dos remes i per contra, en la variant sweep el remer només n'acciona un. Morfològicament parlant, els remes de sweep són més llargs ja que al ser accionats amb les dues mans, permeten exercir una major relació de palanca i per tant, imposen a l'embarcació un avanç més important. Per tant, i per tal d'assegurar, aquí també el correcte funcionament del sistema, s'ha escollit la variant sweep per a realitzar els càlculs.

Així doncs, les condicions d'entorn són:

- Fase activa de tracció amb la pala submergida
- Esforç desenvolupat per un remer professional amb pes  $\geq 70\text{kg}$
- Modalitat sweep amb un rem accionat per cada remer

Tal i com mostra la figura següent, cada remador impulsa només un rem i per tant, cada escalemera rep tot el potencial que pot desenvolupar. Cal detallar que dins de les variants de rem, existeixen sovint limitacions de pes tant pel remer com per l'embarcació. En el cas exposat, categoria (2-) els remers no tenen limitació de pes, no així l'embarcació que ha de pesar com a mínim  $27\text{kg}$ <sup>[3]</sup>. També existeix la categoria (2+) on s'incorpora al conjunt un patró que proporciona indicacions als dos integrants. En aquest cas el pes mínim de l'embarcació és de  $32\text{kg}$ <sup>[3]</sup>.



Figura1 annex. Embarcació (2-) sense patró

Per tant, i després d'haver citat les diferents categories de rem, els pesos mínims de les embarcacions i tingut en compte el nombre de remos utilitzats per cada remer, la categoria que ha d'arrossegar un major pes és la 2+. (Dades a la taula1)<sup>[3]</sup>. En total, cada rem ha d'arrossegar 134kg del conjunt.

Cat.	Tripulants*	Rems /remer	Rems totals	Pes tripulant** (kg)	Pes mínim embarcació	Pes total conjunt*** (kg)	Pes / rem
1x	1	2	2	90	14	104	54
2x	2	2	4	90	27	207	53,75
4x	4	2	8	90	52	412	52,5
2-	2	1	2	90	27	213	107,5
2+	3	1	2	90	32	268	134,0
4+	5	1	4	90	51	473	118,25
4-	4	1	4	90	50	422	105,5
8+	8	1	8	90	98	842	105,25

Tripulants\*: En els valors imparells, existeix patró d'embarcació

Pes tripulant\*\*: S'ha estimat un pes mig del remer de 90kg en base al potencial físic

Pes total conjunt\*\*\*: S'ha tingut en compte un valor mig de rem-escalemera de 2kg en les modalitats 'x' de 3kg en les modalitats +/-

Taula1 annex. Relació pes/rem segon categoria

Així doncs, centrats en la categoria 2+, cal analitzar dimensionament els remos. Aquests pertanyen a la categoria sweep. Tant les mides<sup>[4]</sup> com els pesos<sup>[5]</sup> són coneguts, així com les relacions de palanca<sup>[4]</sup> més òptimes, i que per tant, s'estan utilitzant a dia d'avui en les competicions.

Categoria	Modalitat	Longitud rem* (cm)		Palanca interior** (cm)	Pes rem*** (g)
		mín	màx		
1x	scull	275	285	87-88	1315
2x	scull	275	285	86-89	1315
4x	sweep	362	378	86-89	1315
2-	sweep	362	378	117	2550
2+	sweep	362	378	114-117	2550
4+	sweep	362	378	115	2550
4-	sweep	362	378	113-117	2550
8+	sweep	362	378	112-114	2550

Longitud rem\*: Valors obtinguts del fabricant Concept2

Mesures entre eixos\*\*: Valors obtinguts del 'Manual de capacitación en iniciación deportiva en remo'

Pes rem\*\*\*: Pesos obtinguts del fabricant Croker Oars

Taula2 annex. Dimensions remos i palanques segons categoria

Així doncs, un cop acotada tant la categoria, com el rem i les seves especificacions en termes de relació de palanca i pes. Es pot iniciar el càlcul de càrregues del conjunt<sup>[6]</sup>.

Dades d'entorn:

- Embarcació 3 tripulants modalitat (2+)
- Pes a moure per cada rem: 134kg
- Pes del rem 2550g → Pes del conjunt escalemera 3000g
- Longitud del rem 370cm (valor mig)
- Relació palanca: Guió 115cm / Canya 255cm

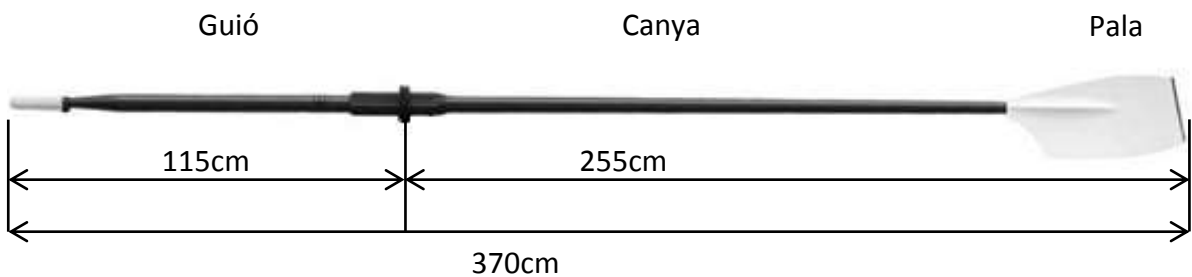


Figura2 annex. Dimensions rem

Per la seva part, el diagrama de forces de l'embarcació seria el següent:

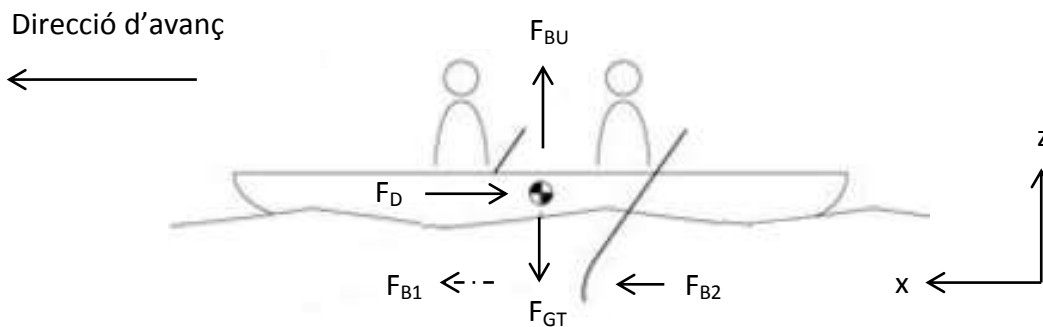


Figura3 annex. Diagrama de forces embarcació 2+

Per tant:

$$\sum F_z: \quad F_{BU} - F_{GT} = m_T * a_{Tz} \quad (1)$$

$F_{BU}$  = Força flotació

$F_{GT}$  = Forces gravitacionals

$m_T$  = Massa del sistema

$a_T$  = Acceleració del centre de masses

$$\sum F_x: \quad F_D - \sum_{i=1} F_{Bi} = m_T * a_{Tx} \quad (2)$$

$F_D$  = Força resistència

$F_{Bi}$  = Força aplicada per cada rem

Analitzant el comportament de les embarcacions i a partir de les dues equacions anteriorment citades, es pot deduir que la força  $F_{BU}$ , que no és més que la suma de les forces que apliquen els dos remers, ( $F_{B1} + F_{B2}$ ) és directament proporcional al volum d'aigua desplaçada. Per tant:

$$F_{BU} = \rho_{H2O} * g * V_{desplaçat} \quad (3)$$

Per la seva banda, la força de resistència  $F_D$  es pot descompondre en dues components, la part aerodinàmica; pel contacte directe entre el remer i els components del sistema i l'aire. I la component hidrodinàmica, deguda a la fricció que apareix entre l'aigua i l'embarcació.

$$F_D = F_{AD} + F_{HD} \quad (4)$$

on:

$$F_{AD} = 1/2 * \rho_{AIRE} * C_D * A_{r+b} * V_A^2 \quad (5) \quad A_{r+b} = \text{Secció transversal remer i pala}$$

$$F_{HD} = F_{HDs} + F_{HDf} + F_{HDw} \quad (6)$$

En general és acceptat que el 90% de les pèrdues sobre la component hidrodinàmica són causades per la superfície externa en contacte amb l'aigua<sup>[6]</sup>. Per tant la funció hidrodinàmica es pot representar com:

$$F_{HD} = 1,25 * k * V_{pala}^2 \quad (7)$$

Així doncs, unint les equacions (4), (5) i (7):

$$F_D = ( 1/2 * \rho_{AIRE} * C_D * A_{r+b} * V_A^2 ) + ( 1,25 * k * V_{pala}^2 ) \quad (8)$$

Per tant podem establir que la força de propulsió exercida pel remer durant la fase de tracció és:

$$\sum_{i=1} F_{Bi} = ( 1/2 * \rho_{AIRE} * C_D * A_{r+b} * V_A^2 ) + ( 1,25 * k * V_{pala}^2 ) - ( m_T * a_{Tx} ) \quad (9)$$

Com a conclusió, i gràcies a la expressió final (9), es pot extreure que davant de dues situacions hipotètiques on les característiques constructives fossin exactament les mateixes, i alhora, es pretengués mantenir la mateixa velocitat d'avanç, com més pes hi ha a l'embarcació, més força han d'executar els remers per a poder mantenir-la. És de sentit comú i tal i com s'ha mostrat en la taula 1, el pitjor cas és el del conjunt 2+ on cada rem ha de vèncer un pes de 134kg.

### 2.1. Rodament axial – SKF 7210Be

Per la seva banda, al rem se li exigeixen unes sol·licitacions mecàniques que a continuació es detallen:

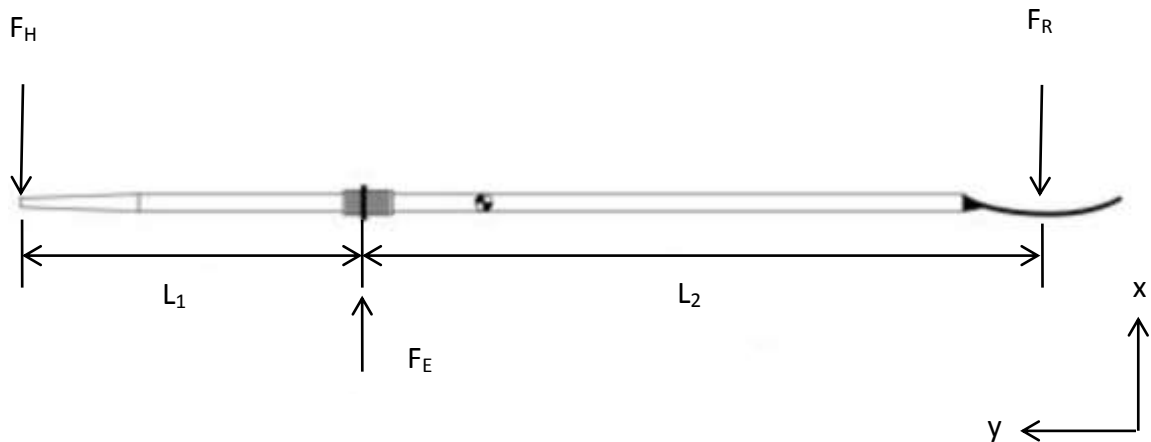


Figura4 annex. Diagrama de forces rem pla xy

Així el sistema representat en el pla horitzontal xy queda com:

$$\sum F_x: \quad F_{Ex} - F_{Rx} - F_{Hx} = m_{REM} * a_{REMx} \quad (10)$$

$$\sum M_E: \quad F_H * (L_1 + L_2) - F_{Ex} * L_2 = I * \alpha \quad (11)$$

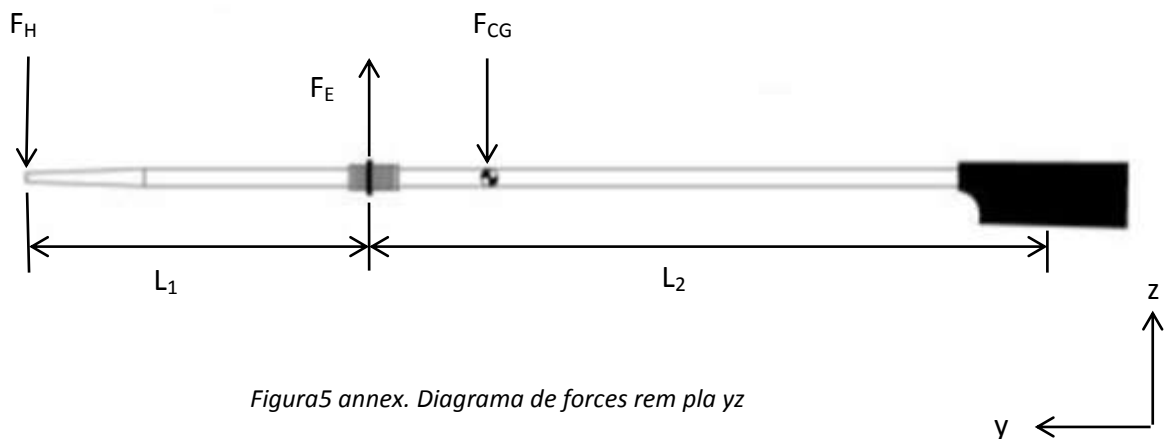


Figura5 annex. Diagrama de forces rem pla yz

Per tant el sistema representat en el pla vertical yz queda com:

$$\sum F_z: \quad F_{Ez} - F_{CG} - F_{Hz} = m_{REM} * a_{REMz} \quad (12)$$

La major força produïda durant una carrera es desenvoluparà durant les primeres palades. Segons un estudi<sup>[7]</sup> realitzat sobre un equip professional de rem, es va poder



quantificar aquesta força en uns 1352N de màxima en els homes i fins a 1029N en les dones. Aquest és un fet puntual, tal com s'ha dit, en les primeres palades ja que en les curses homologades, la distància a recórrer són 2000m on s'arriba a desenvolupar entre 686-882N de mitjana. També es va demostrar que el pes de l'atleta influeix directament en el rendiment i que, a major pes, major força es pot exercir.

Que la primera palada sigui la més exigent, és quelcom lògic ja que el remer ha de desenvolupar la suficient força per permetre que l'embarcació passi d'un estat de repòs amb velocitat igual a zero a un estat de no repòs. Cal aclarir, que si en el primer instant, tant la velocitat com l'acceleració són iguals a zero, un cop el remer aplica força als remos, la velocitat i l'acceleració augmenten progressivament. En un cert punt en el temps, la velocitat esdevé constant i per tant l'acceleració passa a ser zero. En aquest moment, és quant la força aplicada pel remer és transformada en moviment pur, sense implicar un augment de l'acceleració. Es fa fàcil comprendre doncs, el perquè de què la primera palada sigui la més exigent.

I per finalitzar amb el càlcul de les càrregues que suporta l'escalemera ( $F_E$ ), i per tant, el rodament axial, es realitza una aproximació del que succeeix a la realitat. Ara bé, per tal d'assegurar el correcte funcionament, es suposarà que l'oposició de l'aigua davant de la pala és total i que per tant, el volum d'aigua desplaçat per la pala és del tot aprofitat per moure l'embarcació. En condicions normals, l'aigua que desplaça el rem és proporcional al moviment que es transmet al rem, sent una proporció sempre inferior a 1 ja que l'aigua flueix pels laterals de la pala i per tant no se n'aprofita la totalitat. O tal i com s'ha parlat durant tot el projecte, sí la pala no es desplaça del tot perpendicular al flux d'aigua, no s'aprofitarà tot el seu potencial.

A part, també suposarem, per acabar de posar el sistema al límit, que després de la primera palada, l'embarcació s'ha mogut una distància infinitament petita i que per tant, podríem, a efectes teòrics, tenir una relació de palanca pura. Així doncs, els resultats són:

A partir de l'esquema de la figura 4 i les equacions 10 i 11, on menys tindrem el pes del rem (en comparació als valors proporcionats pel remer són molt petits). Considerarem també, l'acceleració angular zero degut a que partim del repòs.

$$F_{Ex} - F_{Rx} - F_{Hx} = m_{REM} * a_{REMx} \quad (10)$$

$$F_{Rx} * (L_1 + L_2) - F_{Ex} * L_2 = I * \alpha \quad (11)$$

$$F_H + F_{Rx} = F_{Ex} \rightarrow F_H = 1352N$$

$$F_{Rx} * L_2 = F_H * L_1 \rightarrow L_2 = 0,255m \quad i \quad L_1 = 0,115m$$

$$1352 + F_{Rx} = F_{Ex}$$

$$F_{Rx} * 0,255 = 1352 * 0,115 \rightarrow F_{Rx} = 610N$$

$$1352 + 610 = F_{Ex} \rightarrow F_{Ex} = 1963N$$

Així doncs, suposant el pitjor dels escenaris, l'escalemera hauria de suportar com a màxim 1963N. Si a més, afegim un factor de seguretat FS=1.5, es pot corregir el valor màxim a suportar per uns 3000N aproximadament.

$$F_{Ex} = 3000N \text{ amb } FS=1.5$$

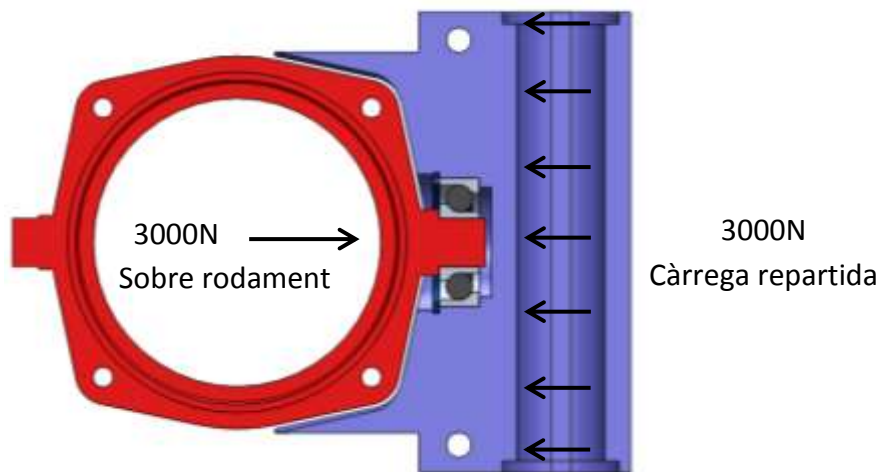


Figura6 annex. Diagrama forces aplicades a l'escalemera / rodament

Un cop amb el valor màxim, es pot corroborar que l'elecció del rodament SKF 7201Be axial amb un límit de càrrega dinàmica<sup>[2]</sup> de 7,6kN i l'estàtica de 3,6kN es podria utilitzar sense cap problema. Si tal i com s'ha fet amb l'anàlisi de forces, es suposa un comportament estàtic en el primer instant, el rodament ofereix un rendiment màxim de 3600N. Això és un 82% de la càrrega màxima admissible, contant sempre, amb el FS de 1,5.

Si no es tingués en compte el factor de seguretat, i suposant que les exigències imposades de càlcul són suficients, amb els 1963N de màxima, el rodament estaria treballant al 54,5% de la càrrega estàtica límit.

## 2.2. Material de conformat – ULTRAMID A3WG3

Per altre banda, un cop coneguda la màxima càrrega puntual que imposa el conjunt a l'escalemera, es pot corroborar que el material de conformat escollit és funcional. El

material ULTRAMID A3WG3 de BASF, presenta unes característiques mecàniques<sup>[1]</sup>, amb un límit elàstic de 6000MPa (4500MPa si el material té una certa humitat). Ara bé, els materials plàstics pateixen grans deformacions abans d'arribar al límit elàstic i per tant, des del punt de vista que requereix, no és el valor de referència a tenir en compte. No així el 'Flexural strenght' que és el valor màxim a partir del qual el material començarà a patir deformacions. Segons les propietats del producte, aquest valor és de 200MPa en sec i 125MPa en condicions d'humitat.

Com que l'entorn que ens ocupa està relacionat amb l'aigua, suposarem un medi amb humitat i per tant un mòdul de flexió de 125MPa com a màxim, per tal de treballar sense deformació.

La superfície de contacte entre el tambor i el rodament és de  $0,001\text{m}^2$ , i per tant, és la superfície utilitzada per a transmetre les càrregues aplicades al rem. Si es té en compte que la càrrega màxima aplica és de 3000N, el resultat és el següent:

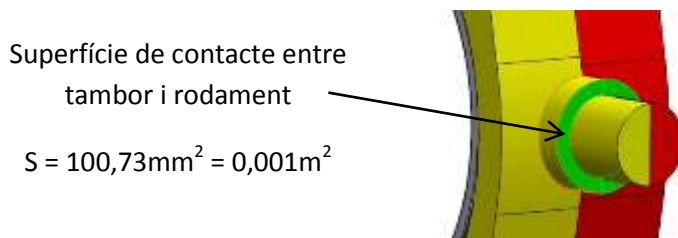


Figura7 annex. Vista de la superfície de contacte amb rodament

Segons les equacions generals podem afirmar:

$$P(\text{Pa}) = F(\text{N}) / S(\text{m}^2)$$

$$P = 3000\text{N} / 0,001\text{m}^2$$

$$P = 3000000\text{Pa} = 3\text{MPa}$$

Per tant:

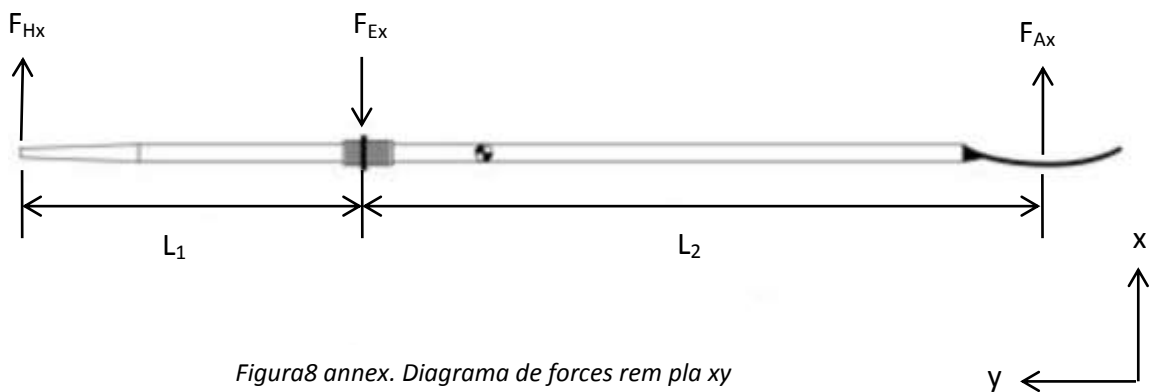
$P_{\text{màx}} = 125\text{Mpa} > P_{\text{conjunt}} = 3\text{Mpa}$
---

### 2.3. Rodament radial – 61801-2rs1

Un cop justificats els dos eixos principals dels conjunts, cal demostrar que el rodament radial 61801-2rs1 (ubicat en el tancament de l'escalemera disposa d'un dimensionat correcte.

En tant al rodament 61801-2rs1, es procedeix igual com s'ha fet pel rodament axial, però canviant el pla d'estudi. Això és així ja que durant la fase de recuperació, la única exigència mecànica que rep el conjunt, és el de l'oposició que genera la pala al travessar l'aire. També intervé el pes del conjunt que és suportat tant pel rodament axial com pel radial.

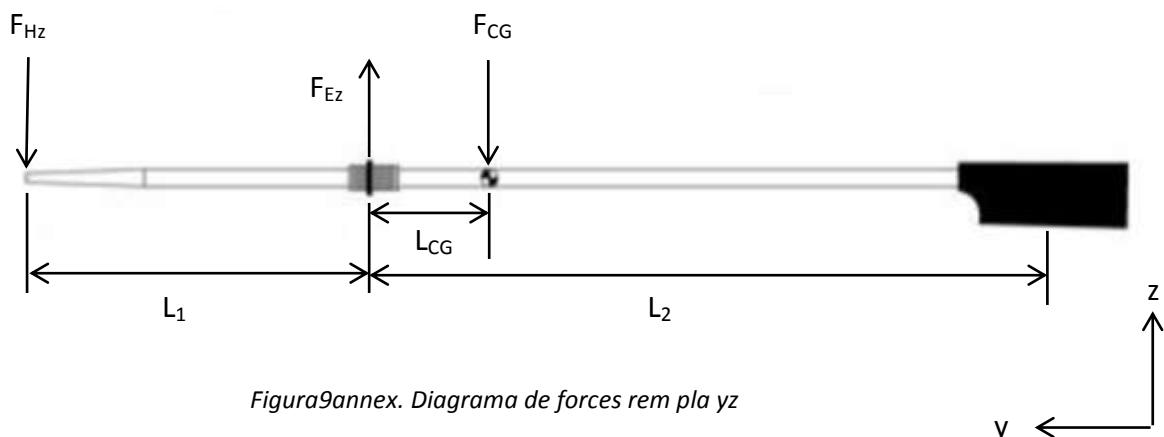
Si recuperem la informació que proporcionaven les figures 4 i 5 i les adaptem a les noves condicions d'entorn:



Així el sistema representat en el pla horitzontal xy queda com:

$$\sum F_x: \quad F_{Ex} - F_{Ax} - F_{Hx} = m_{REM} * a_{REMx} \quad (13)$$

$$\sum M_E: \quad F_{Hx} * (L_1 + L_2) - F_{Ex} * L_2 = I * \alpha \quad (14)$$



Per tant el sistema representat en el pla vertical yz queda com:

$$\Sigma F_z: \quad F_{Ez} - F_{CG} - F_{Hz} = m_{REM} * a_{REMz} \quad (15)$$

Doncs procedint amb les càrregues d'aquest rodament, cal tenir en compte que treballa en dos plans diferents. En el pla xy, el rodament suporta axialment l'oposició de la pala respecte a l'aire, i respecte el pla yz, el rodament, suporta el propi pes del rem. Aquest últim, és suportat tant pel rodament radial com l'axial, per tant, és una càrrega dividida en dos.

Segons pla yz (figura9) i suposant la càrrega estàtica i amb acceleració zero:

$$F_{Ez} - F_{CG} - F_{Hz} = m_{REM} * a_{REMz} \quad (15)$$

$$F_{CG} * L_{CG} - F_{Hz}$$

$$F_{Ez} = F_{CG} + F_{Hz}$$

$$F_{Ez} = (3\text{kg} * 9,81\text{N/ms}^2) + F_{Hz}$$

També coneixem:

$$\text{Suposant } L_{CG} = 0,085\text{m} \quad F_{CG} * L_{CG} = F_{Hz} * L_1$$

$$(3\text{kg} * 9,81\text{N/ms}^2) * 0,085 = F_{Hz} * 0,115$$

$$F_{Hz} = 21,5\text{N}$$

Per tant:

$$F_{Ez} = (3\text{kg} * 9,81\text{N/ms}^2) + 21,5$$

$$\boxed{F_{Ez} = 51,2\text{N}}$$

Així doncs, de forma radial, el rodament haurà de suportar una càrrega màxima de 51,2N a repartir amb el rodament axial. Cal recordar que la càrrega estàtica màxima de què disposa aquest rodament és de 900N<sup>[2]</sup>.

I segons pla xy (figura8) i suposant l'acceleració angular com a zero:

$$F_{Ex} = F_{Ax} + F_{Hx}$$

$$F_{Ax} * (L_1 + L_2) = F_{Hx} * L_1$$

On  $F_{Ax}$  és la residència aerodinàmica que és imposada a la pala al travessar el flux d'aire. Aquesta força es pot calcular gràcies a les equació 5.

$$F_{Ax} = F_{AD} = 1/2 * \rho_{AIRE} * C_D * A_{r+b} * V_A^2 \quad (5)$$

Per tal de realitzar els càlculs, cal tenir clar, que durant la fase de recuperació, la pala va totalment paral·lela al flux d'aigua, però per tal de fer-ho el més restrictiu possible, es considerarà que la recuperació s'està fent amb la pala totalment perpendicular al flux d'aire i que per tant, li oferirà més resistència.

$$F_{Ax} = 1/2 * \rho_{AIRE} * C_D * A_{r+b} * V_A^2$$

Suposarem:

$$\rho_{AIRE} = 1,18 \text{ kg/m}^3 \text{ a } 25^\circ\text{C} \quad C_D = \text{aproximadament } 1,2^{[8]}$$

$$A_{r+b} = 0,075 \text{ m}^2 \text{ (0,5 * 0,15m)} \quad V_A^2 = \text{ràpida, de } 10\text{m/s}$$

$$F_{AD} = 1/2 * 1,18 * 1,2 * 0,075 * 10^2$$

$$F_{Ax} = 5,31\text{N}$$

Per tant:

$$F_{Ax} * (L_1 + L_2) = F_{Hx} * L_1$$

$$5,31 * (0,115 + 0,255) = F_{Hx} * 0,115$$

$$F_{Hx} = 17,08\text{N}$$

I resolent:

$$F_{Ex} = F_{Ax} + F_{Hx}$$

$$F_{Ex} = 5,31 + 17,08$$

$$F_{Ex} = 22,4\text{N}$$

Per tant, el rodament de l'escalemera està sotmès a una força radial de  $F_{Ez} = 51,2\text{N}$  i una força axial de  $F_{Ex} = 22,4\text{N}$ . Si es repeteix el procediment anterior, el del dimensionat del rodament axial de l'escalemera i s'hi aplica un factor de seguretat, aquesta vegada de 2, els resultats són:

$$F_{Ez} = 51,2N \rightarrow FS = 2 \quad F_{Ez} = 102,4N \quad \text{Radial}$$

$$F_{Ex} = 22,4N \rightarrow FS = 2 \quad F_{Ex} = 44,8N \quad \text{Axial}$$

Així, queda assegurat el correcte comportament del rodament dins d'una pràctica correcte i amb les condicions esmentades. Suposant com s'ha descrit anteriorment, un comportament purament estàtic, el rodament és capaç de suportar fins a 900N<sup>[2]</sup>. Fet que equival a un 11,4% de la màxima admissible.

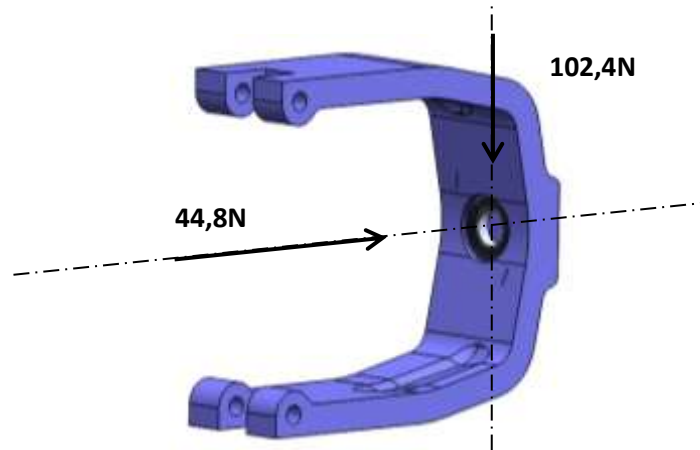


Figura10annex. Diagrama forces aplicades al rodament

## 2.4. Inclinació de pivot del rem – 16°

I per finalitzar, a continuació s'adjunta la justificació del perquè s'ha limitat el pivot del sistema complex a 16°. Aquí el concepte radica en evitar que la pala es submergeixi més del necessari. A priori, la pala ha de quedar el suficientment immersa perquè la majoria de la seva superfície treballi dins l'aigua, però alhora ho ha de fer el més proper a la superfície possible per així disposar de la màxima efectivitat. A part, si es realitzés una tracció amb la pala massa submergida, la relació de palanca variaria en relació al punt d'ancoratge de l'embarcació, i la força resultant a la pala no seria adequada per un òptim avanç del conjunt.

Tot seguit es mostren els dos casos més extrems de que disposa el rem olímpic actual. La configuració d'una embarcació simple, amb distribució 1x és la que necessita un major angle de pivot (igual que les 2x i 4x) i per contra, les modalitats 2+, 4+ i 8+ són les que menys angle de pivot necessiten. Aquest fet és degut a la llargada dels rem.

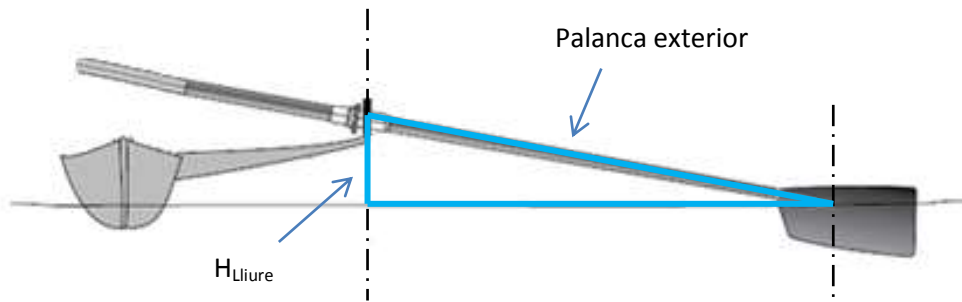


Figura11annex. Vista fase tracció amb pala submergida

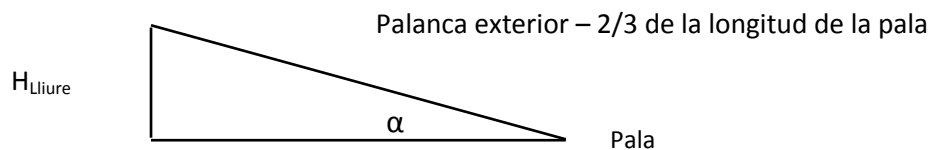
Per tant, i amb les dades de la taula2, es poden definir els dos casos anteriorment citats. Cal remarcar que les dimensions de les pales oscil·len entre els 38 i 43cm depenent del fabricant<sup>[4]</sup>.

Modalitat	Longitud total del rem	Palanca interior	Palanca exterior	Longitud pala
1x	275 cm	86 cm	189 cm	38 cm
2+	378 cm	115 cm	263 cm	43 cm

Taula3 annex. Dimensions dels rem i palanques exercides

Com a norma general, una dimensió que no sol variar massa entre les diferents embarcacions, sigui quina sigui l'especialitat, és la alçada lliure fins al nivell de l'aigua. És cert, que interessa restar el més propers al nivell de l'aigua i per aquest fet, el centre de rotació de l'escalemera sol estar pels voltants dels 35cm<sup>[4]</sup>.

Així, per trigonometria:



$$\sin \alpha = \frac{H_{lliure}}{\text{Palanca exterior} - \frac{2}{3} \cdot \text{longitud pala}}$$

Per 1x:

$$\sin \alpha = \frac{35}{189 - \frac{2}{3} \cdot 38}$$

$\sin \alpha = 12,35^\circ$

Per 2+:



$$\sin \alpha = \frac{30}{263 - \frac{2}{3} \cdot 43}$$

$\sin \alpha = 8,9^\circ$
---------------------------

Així doncs, les embarcacions amb dos remos (tipus scull) necessiten a nivell teòric, de  $12,35^\circ$  mentre que les embarcacions que utilitzen un sol rem per remar (el sistema sweep) només necessita  $8,9^\circ$  graus. Com que tant dolen és submergir la pala en excés com no fer-ho totalment, s'ha donat un petit marge de maniobra per tal d'assegurar el correcte funcionament. Així, s'ha escollit el valor de  $16^\circ$  alhora de dissenyar el conjunt.

### 3. BIBLIOGRAFIA

#### 3.1. Referències bibliogràfiques

[1] ©BASF SE 2016. *Product information ULTRAMID®*. [recurs digital] [Consulta 17 maig 2016]. <[http://worldaccount.basf.com/wa/EU/Catalog/ePlastics/doc4/BASF/product/ultramid\\_a3wg3/.pdf?asset\\_type=pds/pdf&language=EN&urn=urn:documentum:eCommerce\\_sol\\_EU:09007bb28016f245.pdf](http://worldaccount.basf.com/wa/EU/Catalog/ePlastics/doc4/BASF/product/ultramid_a3wg3/.pdf?asset_type=pds/pdf&language=EN&urn=urn:documentum:eCommerce_sol_EU:09007bb28016f245.pdf)>

[2] Grupo SKF 2015. *SKF Rolling bearings catalogue*. [en línia]. pàg 334, 354 i 510. [Consulta 5 maig 2016]. Disponible a: <<http://www.skf.com/binary/138-121486/SKF-rolling-bearings-catalogue.pdf>>

[3] Federación Espanyola de remo. *Modalidades*. [recurs digital] Calle Ferraz. Madrid [Consulta 9 maig 2016]. Disponible a <<http://federemo.org/privacidad/>>

[4] Gandjean, A. *Manual de capacitación en iniciación Deportiva en remo*. [recurs digital] Gobierno de Chile, Chiledeportes, 2005. [Consulta 17 abril 2016]. Disponible a: <<http://www.fnavremo.com/files/fnavremo/Documentos/Informacion/Manual%20en%20iniciacion%20deportiva%20en%20remo.pdf>>

[5] Crocker Oars Pty Ltd. *Rowing oars*. [recurs digital]. Oxley Island NSW 2430, Australia. [Consulta 15 maig 2016]. <<http://www.crokeroars.com/#!/rowing-oars/c1r55>>

[6] BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. *A biomechanical review of factors affecting rowing performance*, 2014. [recurs digital]. British Journal of Sports Medicine. [Consulta 13 maig 2016]. Disponible a: <<http://bmsi.ru/doc/7e05df0f-5b2e-4dd8-a760-a6ef29b36cfb>>

[7] Sandler, D. McNeely, E. Bamel, S. Objetivos para el entrenamiento de la fuerza y la potencia en remos competitivos. [recurs digital]. Publicat a PubliCE Standar, 2005. [Consulta 17 maig 2016]. Disponible a: <<http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia/articulos/objetivos-para-el-entrenamiento-de-la-fuerza-y-la-potencia-en-remeros-competitivos-1052>>

[8] Martínez, A. *Mecánica de fluidos. Capítulo 5. Coeficientes de arrastre y sustentación*. [recurs digital]. Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. 2011. [Consulta 29 maig 2016]. Disponible a: <[http://zeth.ciencias.uchile.cl/~amartinez/informe\\_final/arrastre2.pdf](http://zeth.ciencias.uchile.cl/~amartinez/informe_final/arrastre2.pdf)>

## 3.2. Llistat bibliogràfic figures

### 3.2.1. Índex de figures

Figura1: <i>Embarcació (2-) sense patró</i> .....	3
Figura2: <i>Dimensions rem</i> .....	5
Figura3: <i>Diagrama forces embarcació 2+</i> .....	5
Figura4: <i>Diagrama de forces rem pla xy</i> .....	7
Figura5: <i>Diagrama de forces rem pla yz</i> .....	7
Figura6: <i>Diagrama forces aplicades a l'escalemara / rodament</i> .....	9
Figura7: <i>Vista zona de la superfície de contacte amb rodament</i> .....	10
Figura8: <i>Diagrama de forces rem pla xy</i> .....	11
Figura9: <i>Diagrama de forces rem pla yz</i> .....	11
Figura10: <i>Diagrama forces aplicades al rodament</i> .....	14
Figura11: <i>Vista fase tracció amb pala submergida</i> .....	14

### 3.2.2. Bibliografia figures

1. Megunti CookRowing. *Embarcació (2-) sense patró*. [imatge digital]. Rowing shells [Consulta: 4 juny 2016]. Disponible a: <[http://megunticookrowing.org/wp-content/uploads/2011/12/rowing\\_shells.jpg](http://megunticookrowing.org/wp-content/uploads/2011/12/rowing_shells.jpg)>
2. Five Hundred To Go. *Dimensions rem*. [imatge digital]. Parts of a Rowing Oar. [Consulta: 6 juny 2016]. Disponible a: <<https://fivehundredtogo.com/2013/05/16/parts-of-a-rowing-oar/>>
3. BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. *Diagrama forces embarcació 2+*. [imatge digital]. Resultant System analysis. [Consulta: 5 juny 2016]. Disponible a: <<http://bmsi.ru/doc/7e05df0f-5b2e-4dd8-a760-a6ef29b36cfb>>
4. BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. *Diagrama de forces rem pla xy*. [imatge digital]. Forces acting on the oar. [Consulta: 5 juny 2016]. Disponible a: <http://bmsi.ru/doc/7e05df0f-5b2e-4dd8-a760-a6ef29b36cfb>

5: BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. *Diagrama de forces rem pla yz* . [imatge digital]. Forces acting on the oar. [Consulta: 5 juny 2016]. Disponible a: <http://bmsi.ru/doc/7e05df0f-5b2e-4dd8-a760-a6ef29b36cfb>

8: BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. *Diagrama de forces rem pla xy* . [imatge digital]. Forces acting on the oar. [Consulta: 5 juny 2016]. Disponible a: <http://bmsi.ru/doc/7e05df0f-5b2e-4dd8-a760-a6ef29b36cfb>

9: BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. *Diagrama de forces rem pla yz* . [imatge digital]. Forces acting on the oar. [Consulta: 5 juny 2016]. Disponible a: <http://bmsi.ru/doc/7e05df0f-5b2e-4dd8-a760-a6ef29b36cfb>

11. Concept1. *Vista fase tracció amb pala submergida*. [imatge digital]. Setting inboard. [Consulta: 19 maig 2016]. Disponible a: <http://www.concept2.com/service/oars/setting-inboard>

## 4. PRESSUPOST

En el present projecte, i un cop realitzat el disseny de totes les peces gràcies al programa SOLIDWORKS (amb llicència per estudiant proporcionada per la UPC), s'ha realitzat un prototip de cada model a escala 1:1.

Aquest prototip ha sigut implementat mitjançant peces impreses amb tecnologia FDM. El material utilitzat ha sigut el PLA (àcid polilàctic).

El cost del prototipat es desglossa a continuació:

### IMPRESSIONS

<b>Preu per peça:</b>	→	5€ + 0,65€/g	Menys de 10 grams: 2€ + 0,65€/g
<b>Descripció</b>	<b>Quantitat</b>	<b>Pes (g)</b>	<b>Preu (€)</b>
DS_Tambor	x2	37 / unitat	53
DS_Mitja lluna	x2	17 / unitat	16
DS_Escalemera	x1	77	55
DS_Tapa escalemera	x1	22	19
DS_Gruixos	x6	4 / unitat	18
DS_Eix rem	x1	60	44
DC_Lluitador	x1	61 + 77	95
DC_Tapa ressalt	x1	22	19
DC_Tapa fixa	x1	24	21
DC_Escalemera	x1	98	69
DC_Tancament	x1	56	41
DC_Gruixos angulars	x6	7 / unitat	32
DC_Eix rem	x1	60	44
DC_Gruix 0,5	x1	2	6
		<b>Preu final</b>	<b>532€</b>

Per altre banda, s'han adquirit totes les peces de catàleg mitjançant distribuïdors especialitzats a fi de poder fabricar un prototip el màxim de fidel a la realitat.

**PECES DE CATÀLEG**

<b>Descripció</b>	<b>Quantitat</b>	<b>Preu/unitat (€)</b>
Rodament 61813-2rs1	x2	12,5
Rodament 61801-2rs1	x1	9
Rodament 7201-Be	x1	9,75
Anell retenció DIN6799	x4	0,17
Cargol DIN912 M5x12	x2	0,0612
Femella DIN934 M5	x2	0,054
Anell elàstic SB 22	x1	0,64
Eix roscat DIN913 M5x30	x8	0,35
Anell elàstic SB 34	x1	0,40
Passador fiador pel clip	x4	0,3
	<b>Preu final</b>	<b>46,65€</b>

Caldria afegir al pressupost, el cost del muntatge dels components per tal de conformar els dos dissenys. Degut a què el muntatge ha sigut realitzat per l'autor del present projecte, no han generat costos addicionals.

Així doncs, el preu final dels prototips és:

**Preu total:  $46,65 + 532 = 578,65€$**

## 5. PLÀNOLS

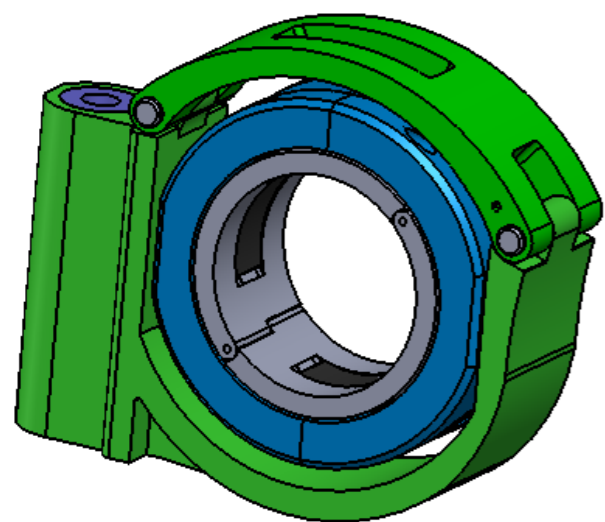
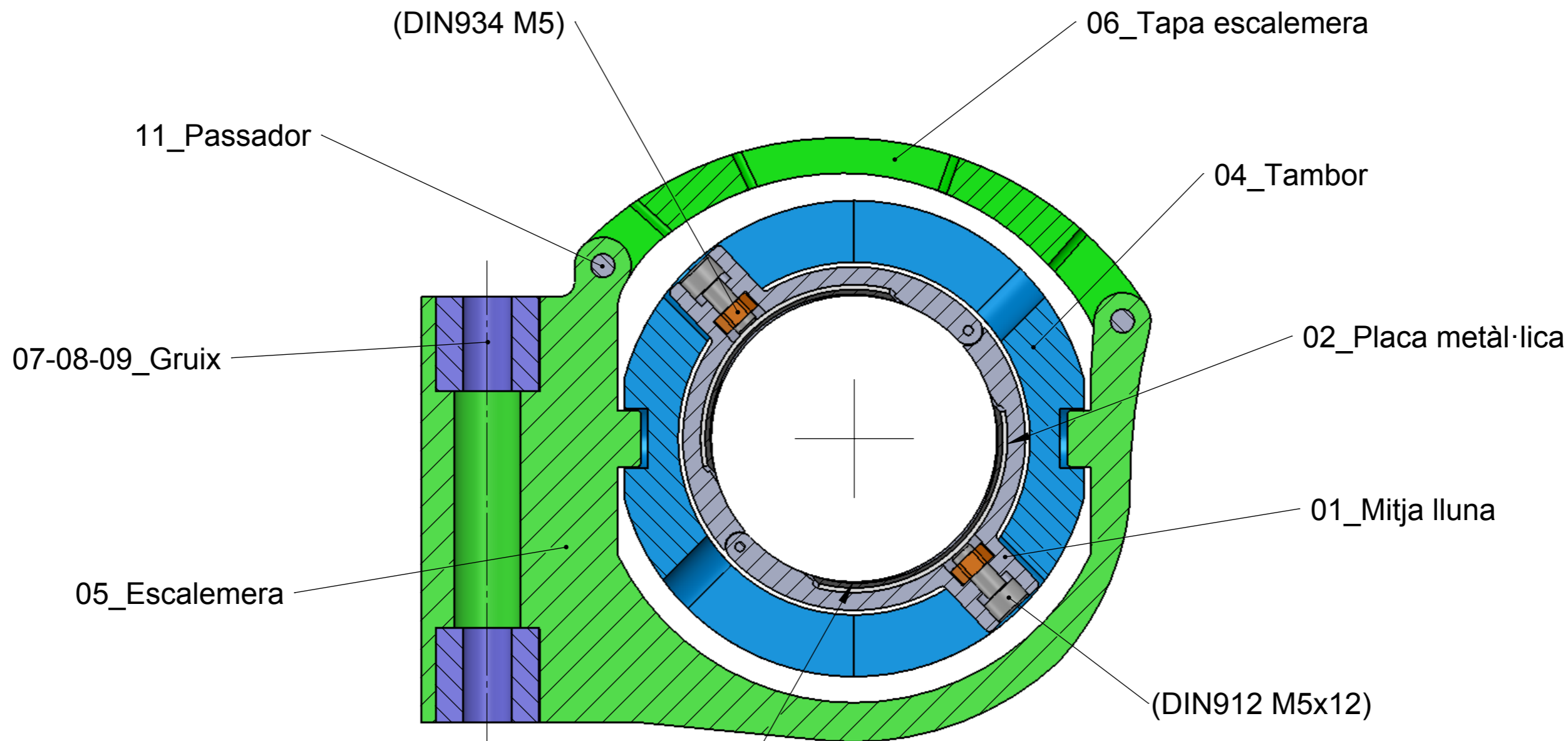
A continuació es poden trobar tots els plànols dels dos sistemes correctament ordenats en funció del grup al que pertanyen. Per una banda, els plànols del sistema basic (DS), i per l'altre els del sistema complet (DC).

### 5.1. Índex plànols

00_DS_Conjunt especejat .....	Plànol: 0_DS
01_DS_Conjunt brida .....	Plànol: 1_DS
04_DS_Tambor .....	Plànol: 2_DS
05_DS_Escalemera .....	Plànol: 3_DS
06_DS_Tapa escalemera .....	Plànol: 4_DS
08_DS_Gruix escalemera .....	Plànol: 5_DS
00_DS_Conjunt especejat .....	Plànol: 0_DC
01_DS_Lluitador ressalt .....	Plànol: 1_DC
02_DS_Lluitador fix .....	Plànol: 2_DC
03_DS_Tapa fixa .....	Plànol: 3_DC
04_DS_Tapa ressalt .....	Plànol: 4_DC
05_DS_Tancament escalemera .....	Plànol: 5_DC
06_DS_Escalemera .....	Plànol: 6_DC
07_DS_Gruixos angulars .....	Plànol: 7_DC
10_DS_Gruix i passador .....	Plànol: 8_DC

### 5.2. Plànols de conjunt i per component

**00**



Vista isomètrica

Escala 1:2

11	Passador	Plànol 8_DC
07-08-09	Gruixos	Plànol 5_DS
06	Tapa escalemera	Plànol 4_DS
05	Escalemera	Plànol 3_DS
04	Tambor	Plànol 2_DS
03	Placa adherent	Plànol 1_DS
02	Placa metàl·lica	Plànol 1_DS
01	Mitja lluna	Plànol 1_DS

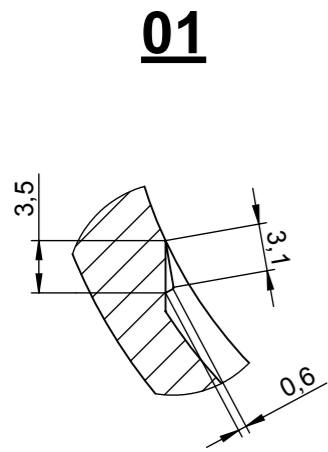
	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	08/06/2016
Comprovat		



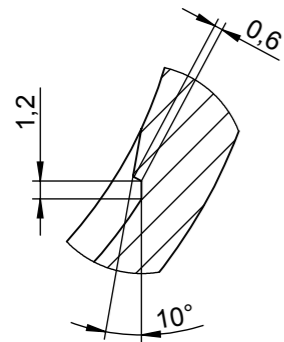
**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$	Material: Consultar plànols components	CONJUNT ESPECEJAT - (Disseny bàsic)		Format: A3
		Escala: 1:1	Plànol: 0_DS	

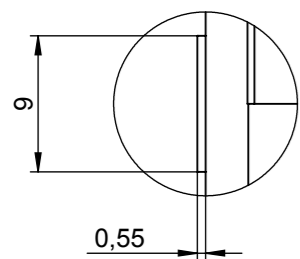




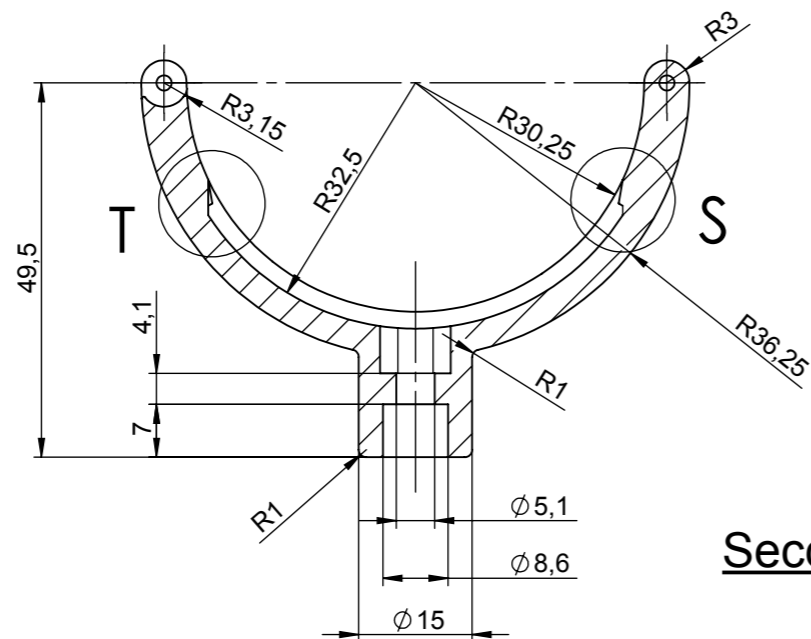
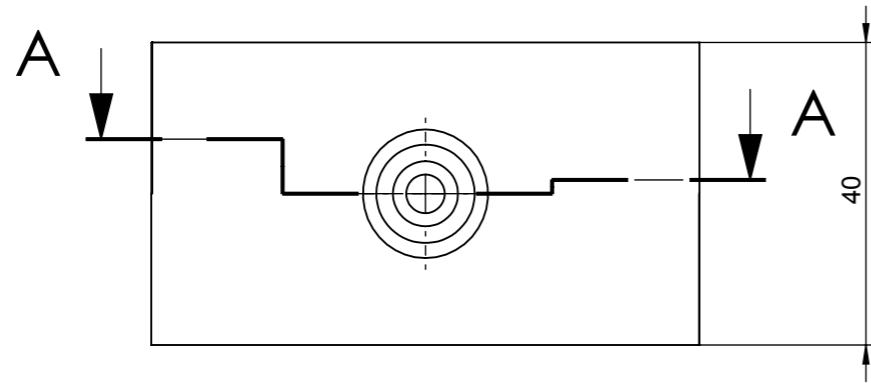
**Detall T**  
Escala 2:1



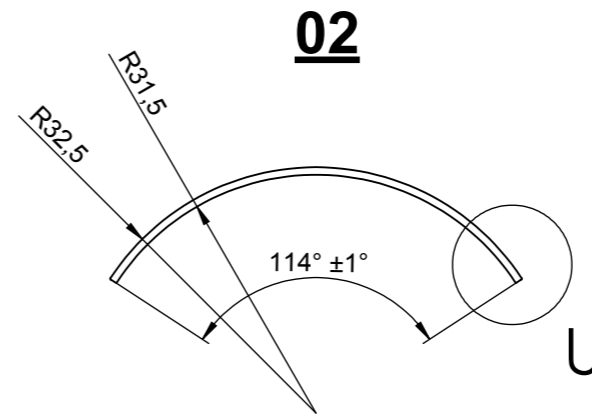
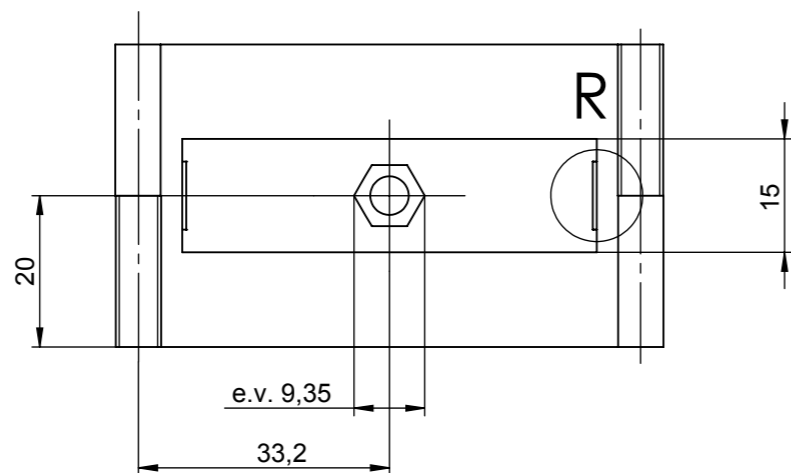
**Detall S**  
Escala 2:1



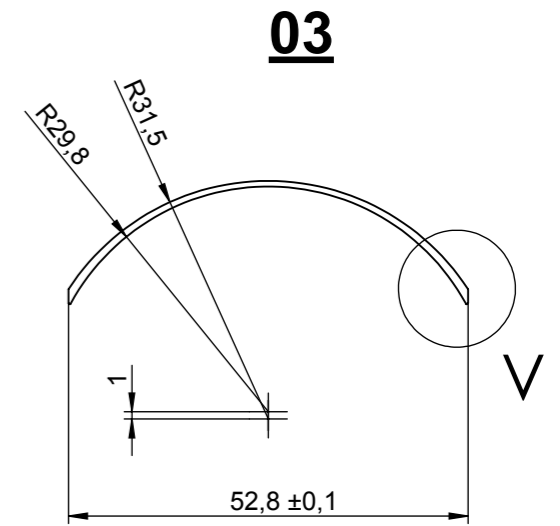
**Detall R**  
Escala 2:1



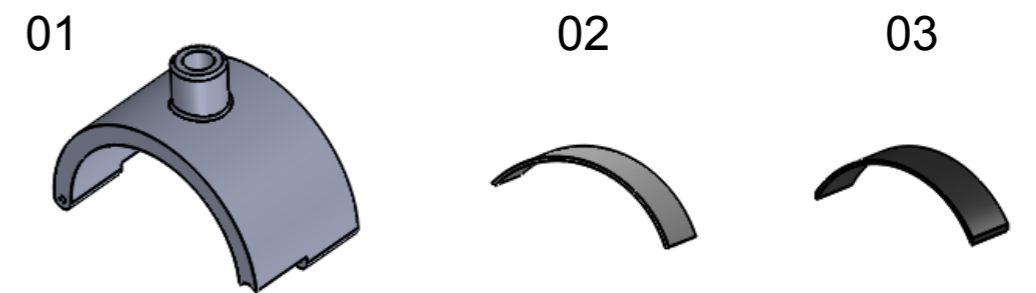
**Secció A-A**



**Detall U**  
Escala 2:1



**Detall V**  
Escala 2:1



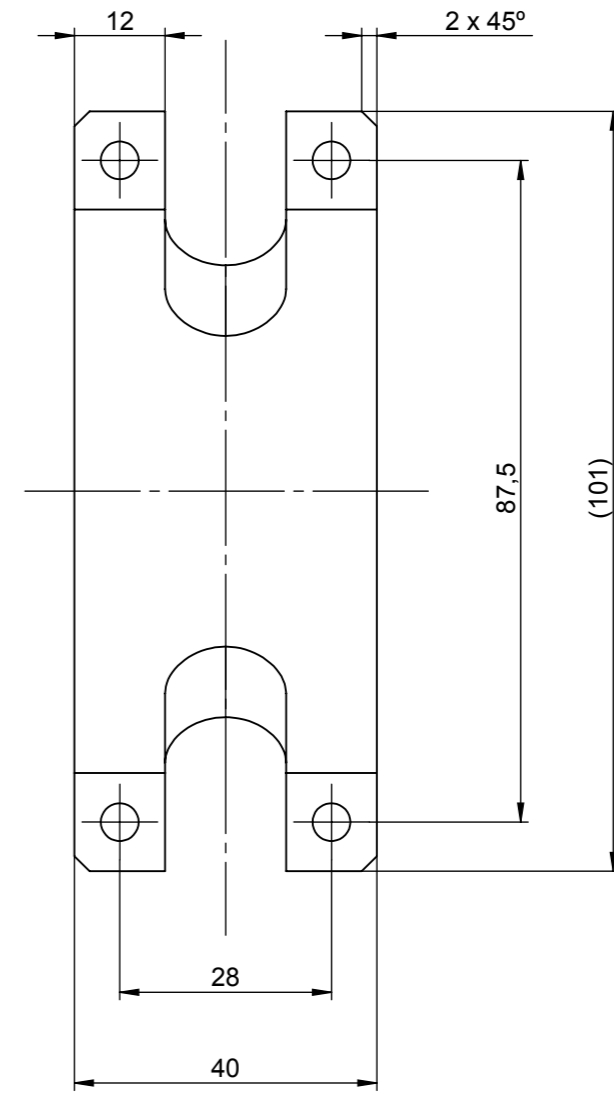
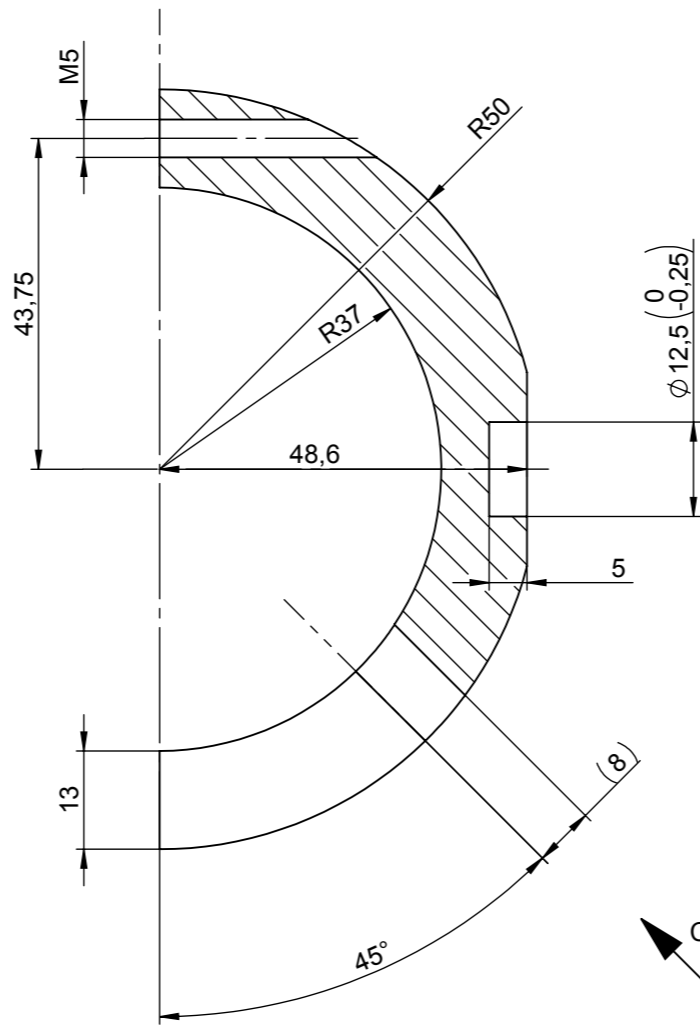
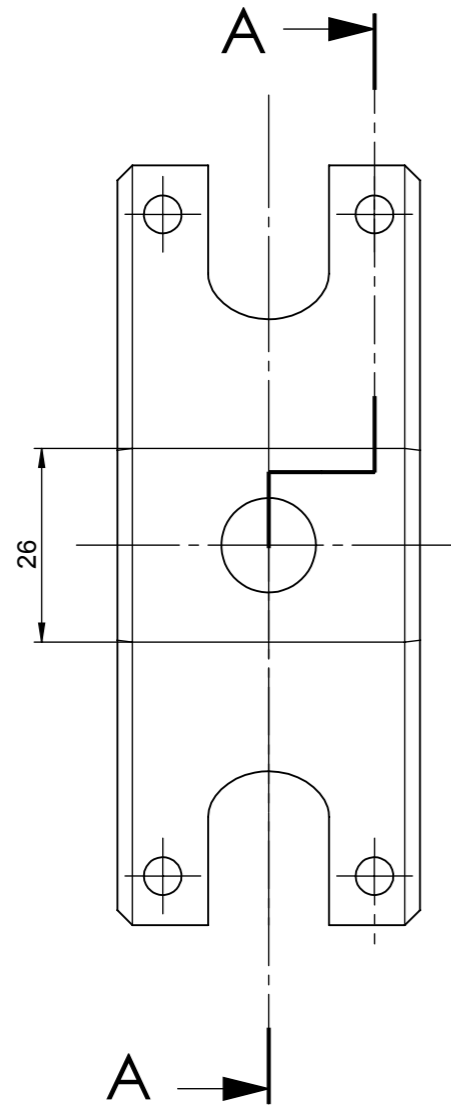
**Vistes isomètriques** Escala 1:2

Component 01	Mitja lluna	ULTRAMID A3WG3 - (15% GF)
Component 02	Placa metàl·lica	Acer laminat en fred DCO4 - Segons EN10139
Component 03	Placa adherent	Elastòmer sintètic. Compost butílic
Responsable		Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016
Comprovat		
Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies ±0,5mm y ±1°		Material: Segons component. Mirar llista
CONJUNT BRIDA - (Disseny bàsic)		Format: A3
Escala: 1:1		Plànol: 1_DS

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

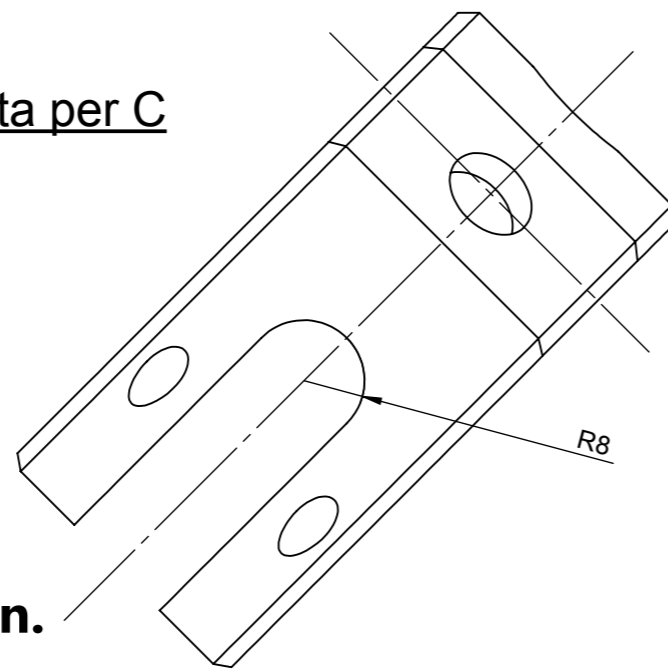


**04**



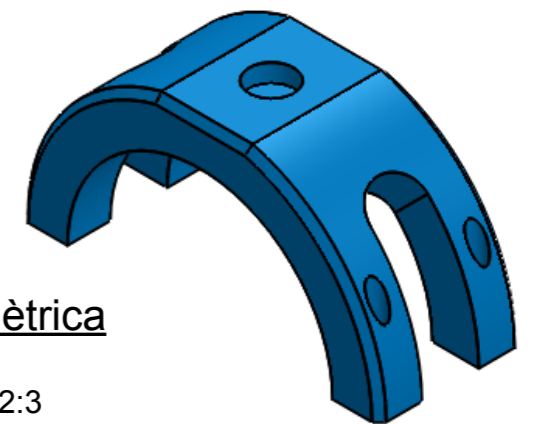
Secció A-A

Vista per C



Vista isomètrica

Escala 2:3



**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016
Comprovat		



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Escola Politècnica Superior d'Enginyeria  
de Manresa



Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies  $\pm 0,5\text{mm}$  y  $\pm 1^\circ$

Material:  
ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)

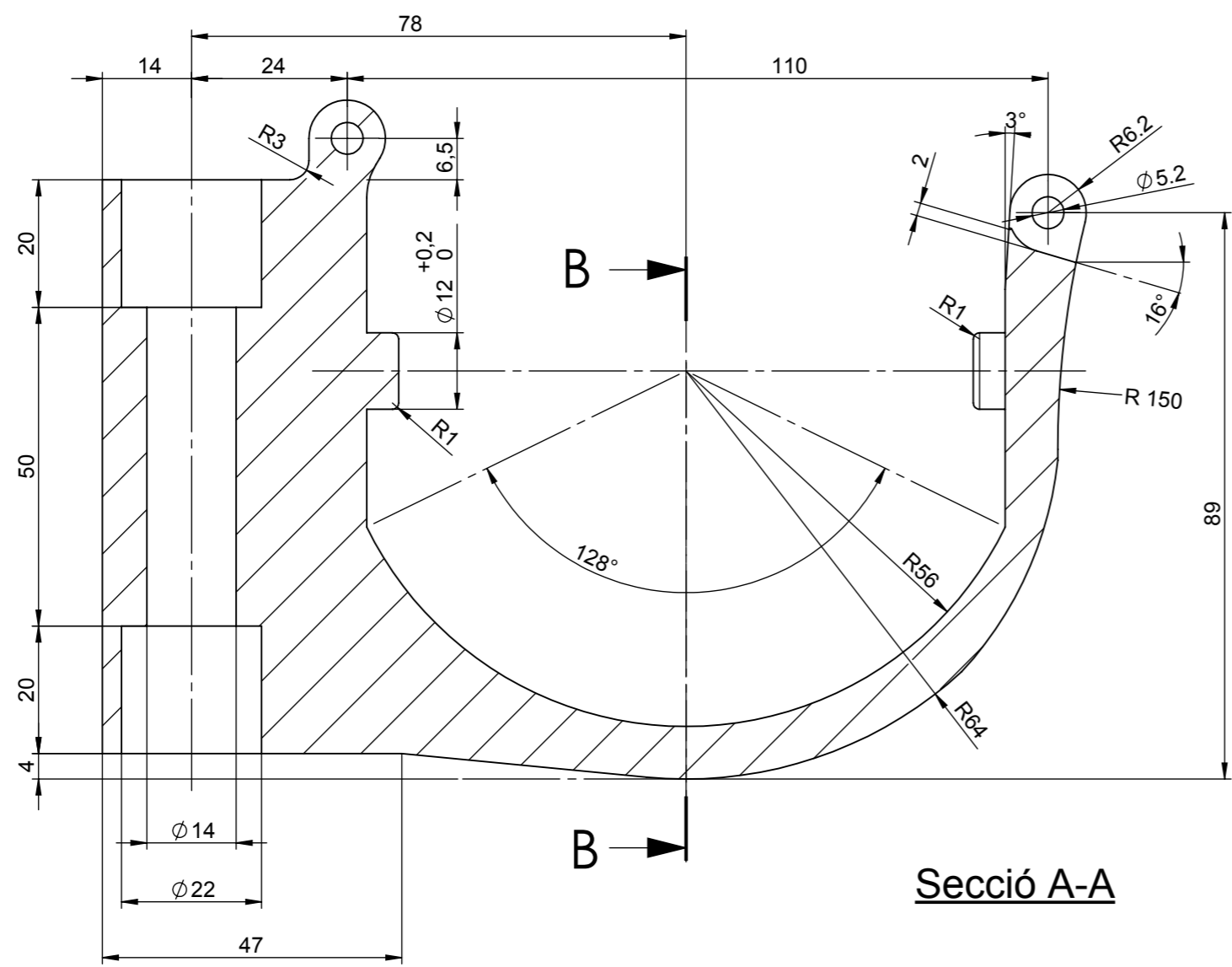
TAMBOR - (Disseny bàsic)

Format:  
A3

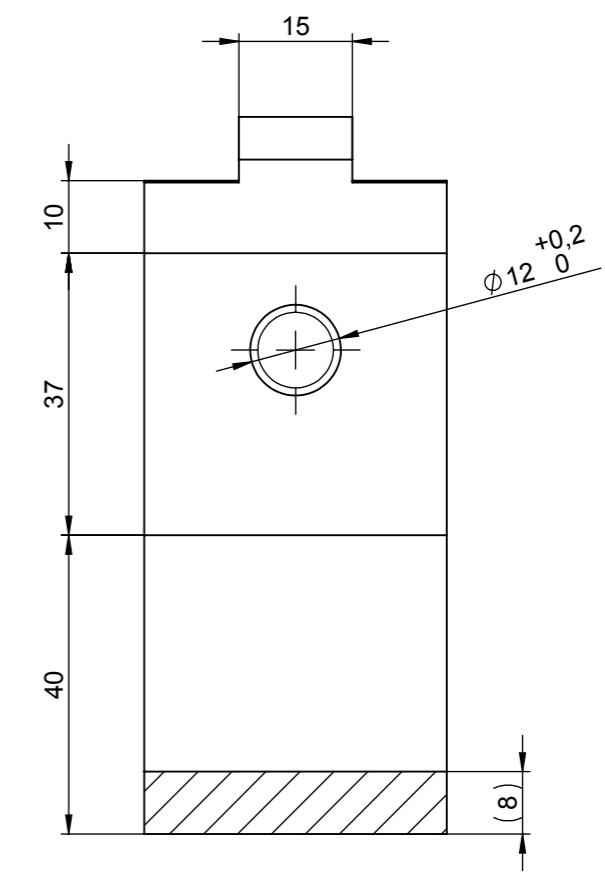
Escala: 1:1

Plànol: 2\_DS

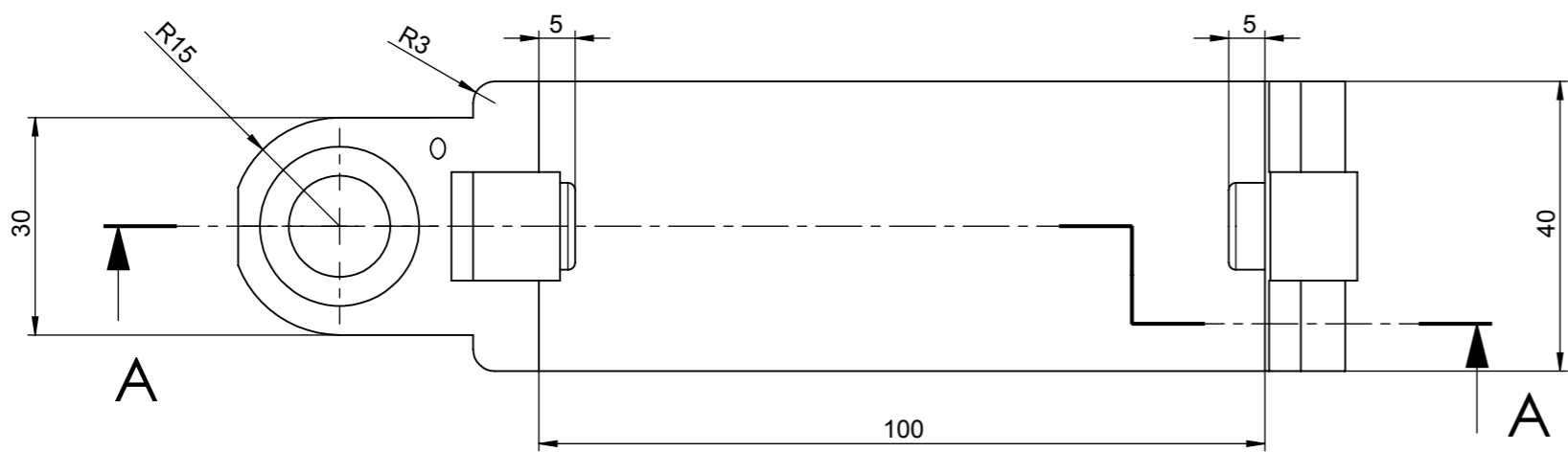
**05**



**Secció A-A**

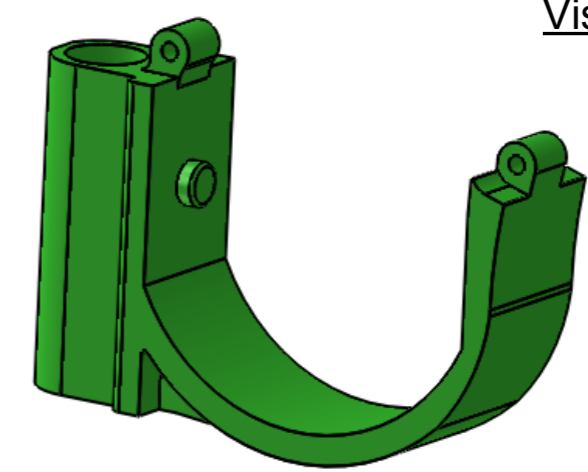


**Secció B-B**



**A**

**A**



**Vista isomètrica**

Escala 1:2

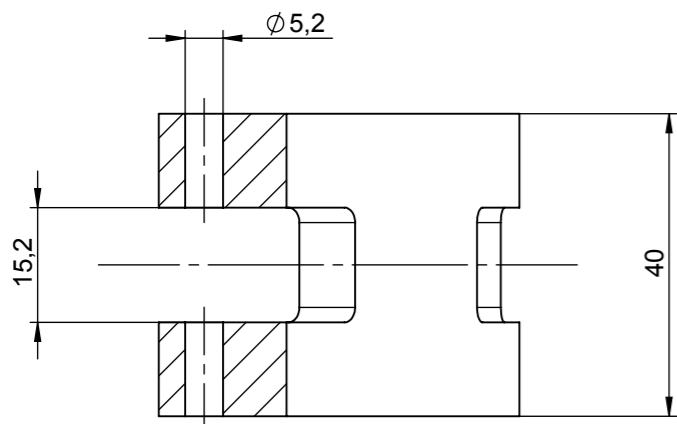
**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016
Comprovat		

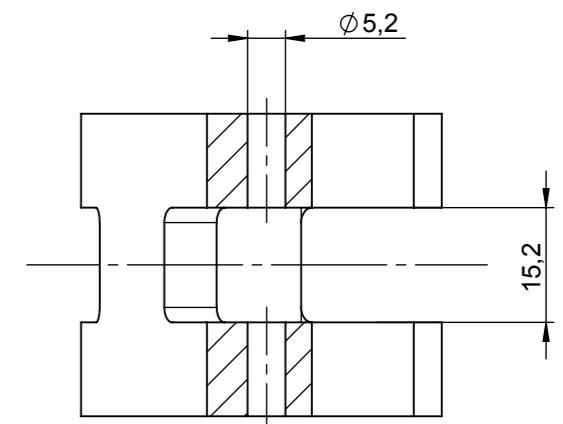
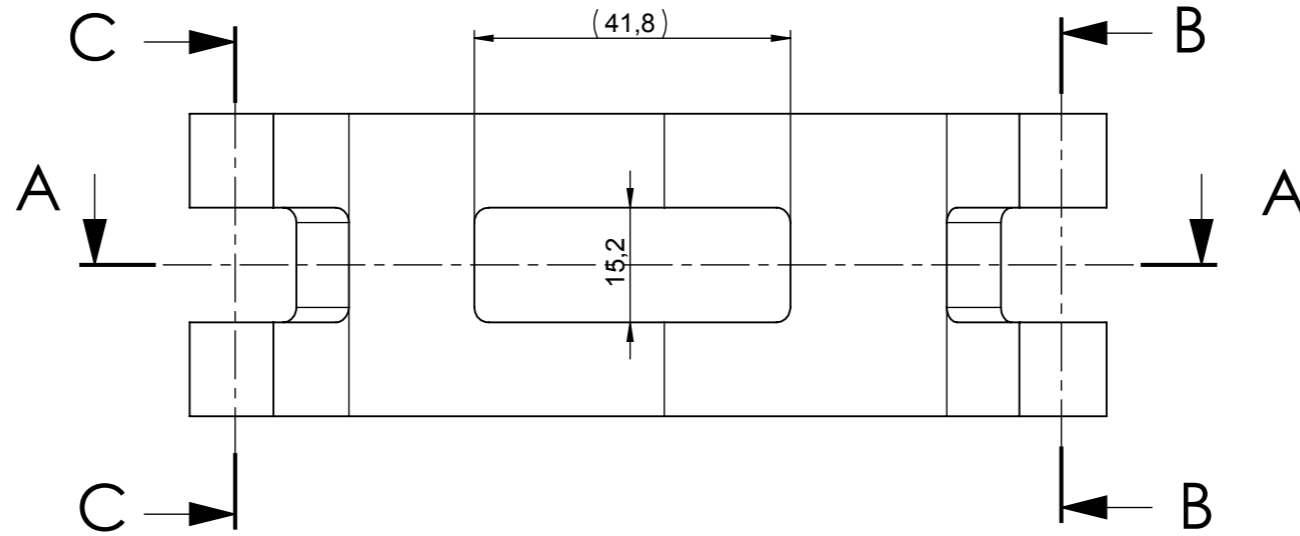


Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$	Material: ULTRAMID A3WG3	ESCALEMERA - (Disseny bàsic)		Format: A3
		Escala: 1:1	Plànol: 3_DS	

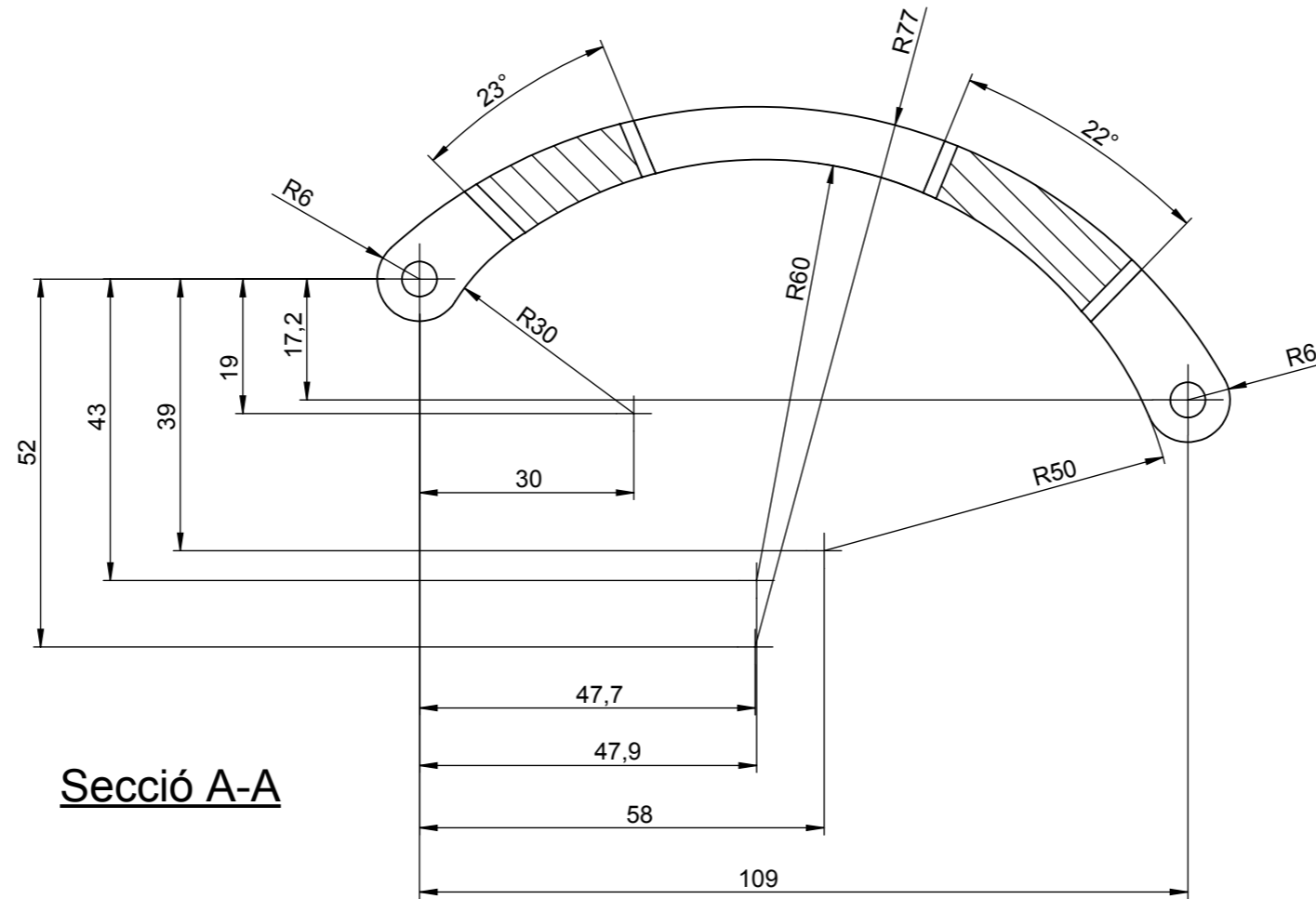
**06**



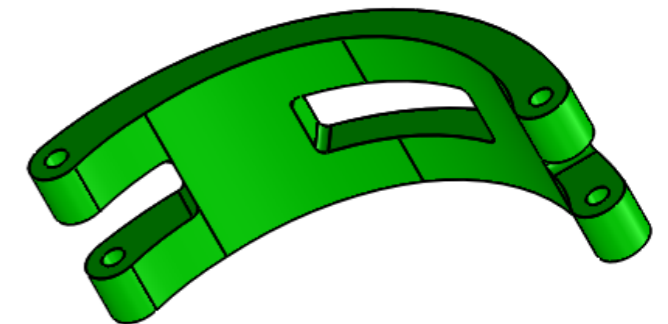
Secció B-B



Secció C-C



Secció A-A



Vista isomètica

Escala 2:3

Tots els radis no acotats: R = 2mm

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016
Comprovat		



Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies  $\pm 0,5\text{mm}$  y  $\pm 1^\circ$

Material:  
ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)

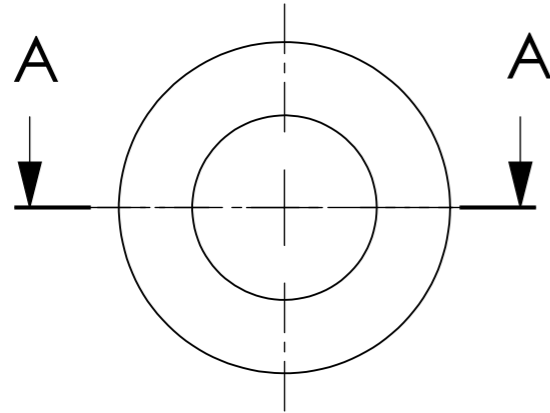
TAPA ESCALEMERA - (Disseny bàsic)

Format:  
A3

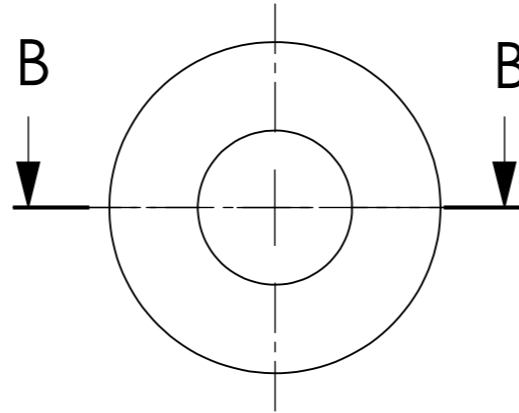
Escala: 1:1

Plànol: 4\_DS

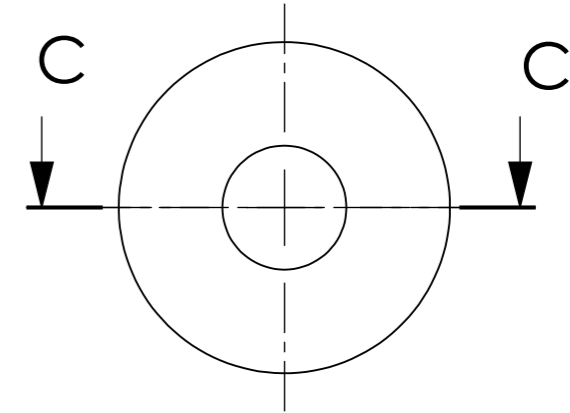
**07**



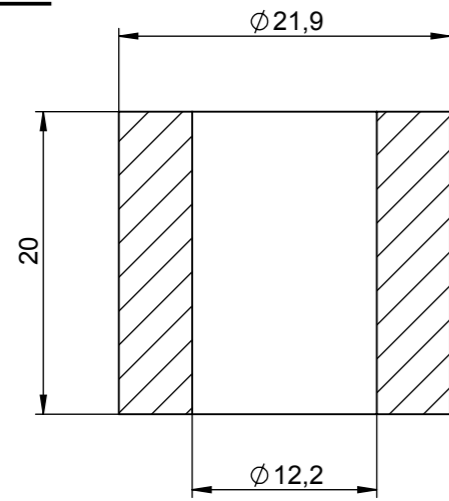
**08**



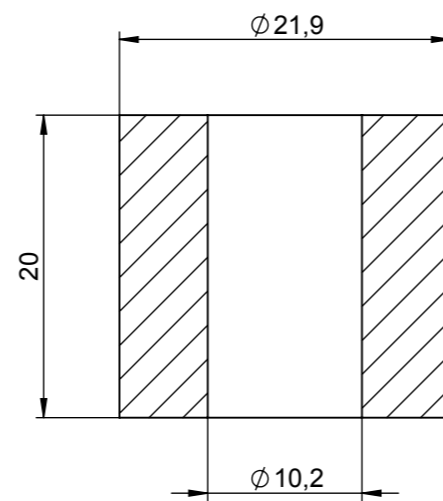
**09**



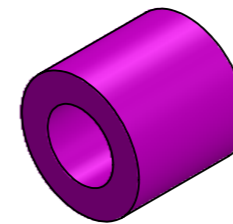
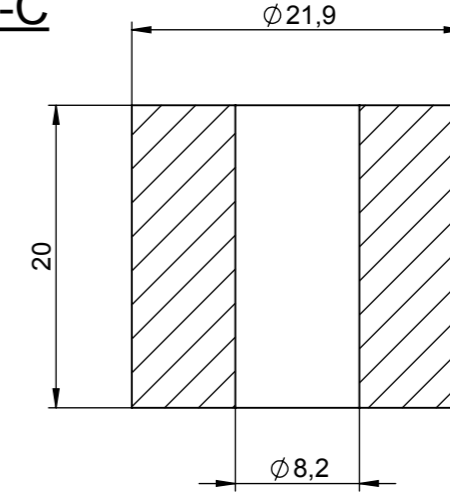
Secció A-A



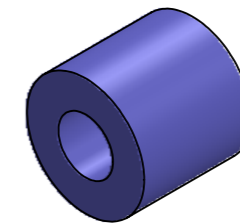
Secció B-B



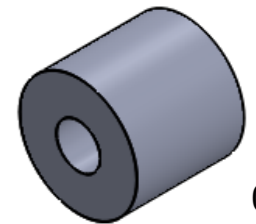
Secció C-C



07



08





09

Vistes isomètriques

Escala 1:1

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

	Responsable	Data	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</b> <b>BARCELONATECH</b> Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa	
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016		
Comprovat				
Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$		Material: ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)	GRUIX ESCALEMERA - (Disseny bàsic)	Format: A3
			Escala: 2:1	Plànol: 5_DS

**00**

06\_Escalemera

Anell elàstic Sb 34

04\_Tapa ressalt

DIN913 M5X30

7201 Be

61813-2RS1

01\_Lluitador ressalt

03\_Tapa fixa

DIN3017  $\phi$  65

61801-2rs1

A.elàstic Sb 22

05\_Tancament escalemera

07-08-09\_Gruixos angulars

DIN6799  $\phi$  5

10\_Gruix 0,5mm

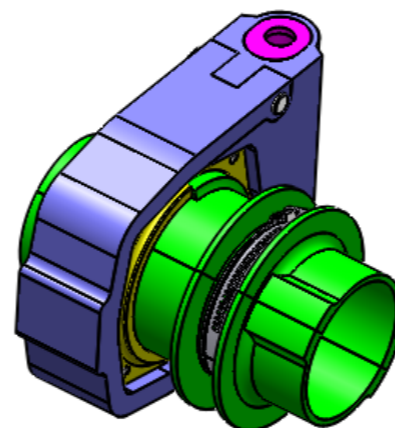
02\_Lluitador fix

11\_Passador

11	Passador	Plànol 8_DC
10	Gruix 0,5mm	Plànol 8_DC
07-08-09	Gruixos angulars	Plànol 7_DC
06	Escalemera	Plànol 6_DC
05	Tancament escalemera	Plànol 5_DC
04	Tapa ressalt	Plànol 4_DC
03	Tapa fixa	Plànol 3_DC
02	Lluitador fix	Plànol 2_DC
01	Lluitador ressalt	Plànol 1_DC

Vista isomètrica

Escala 1:3



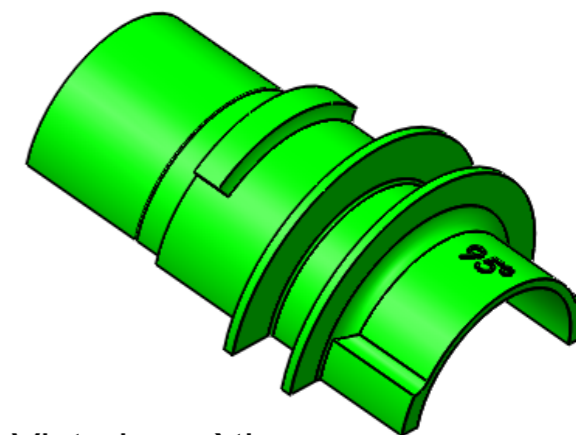
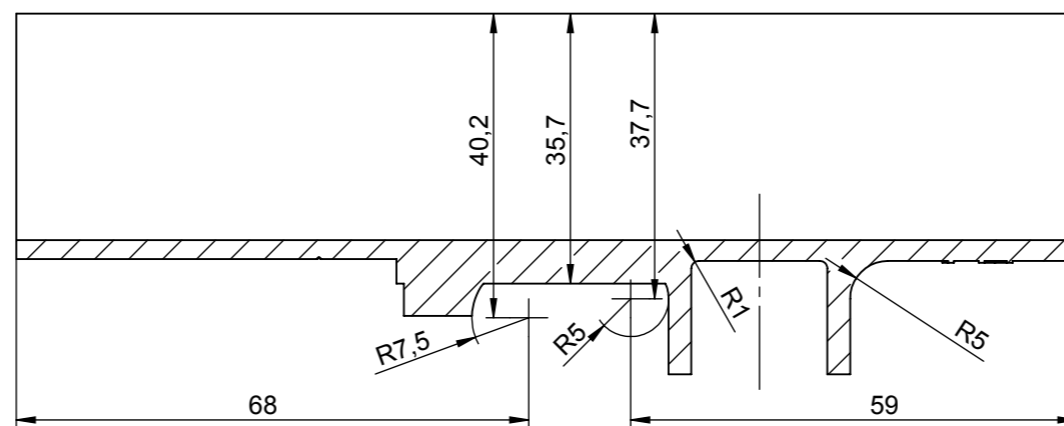
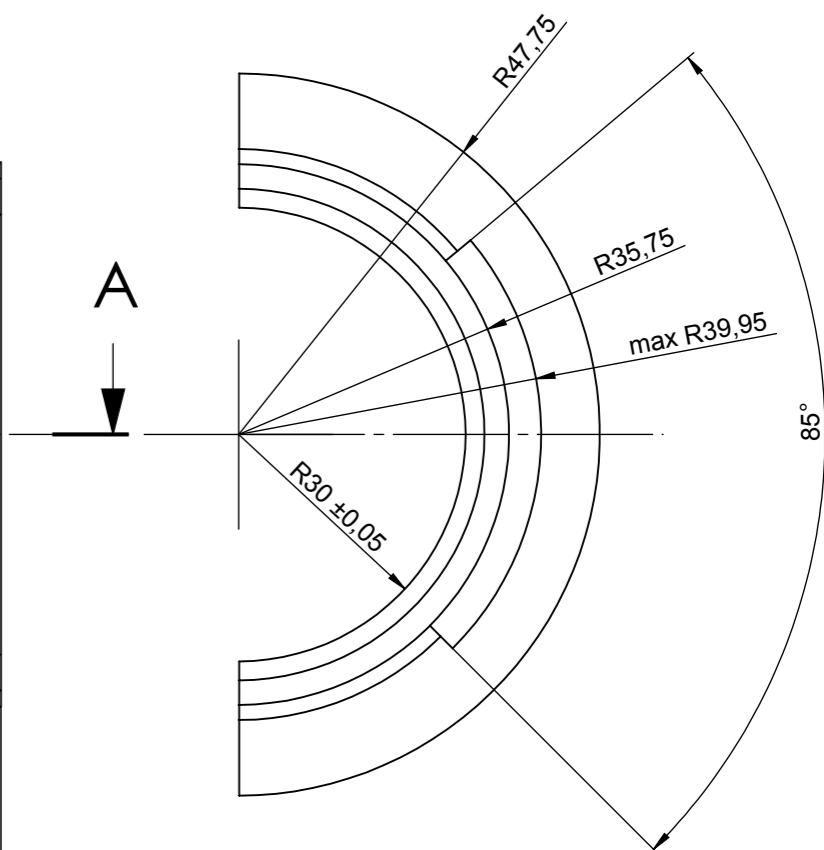
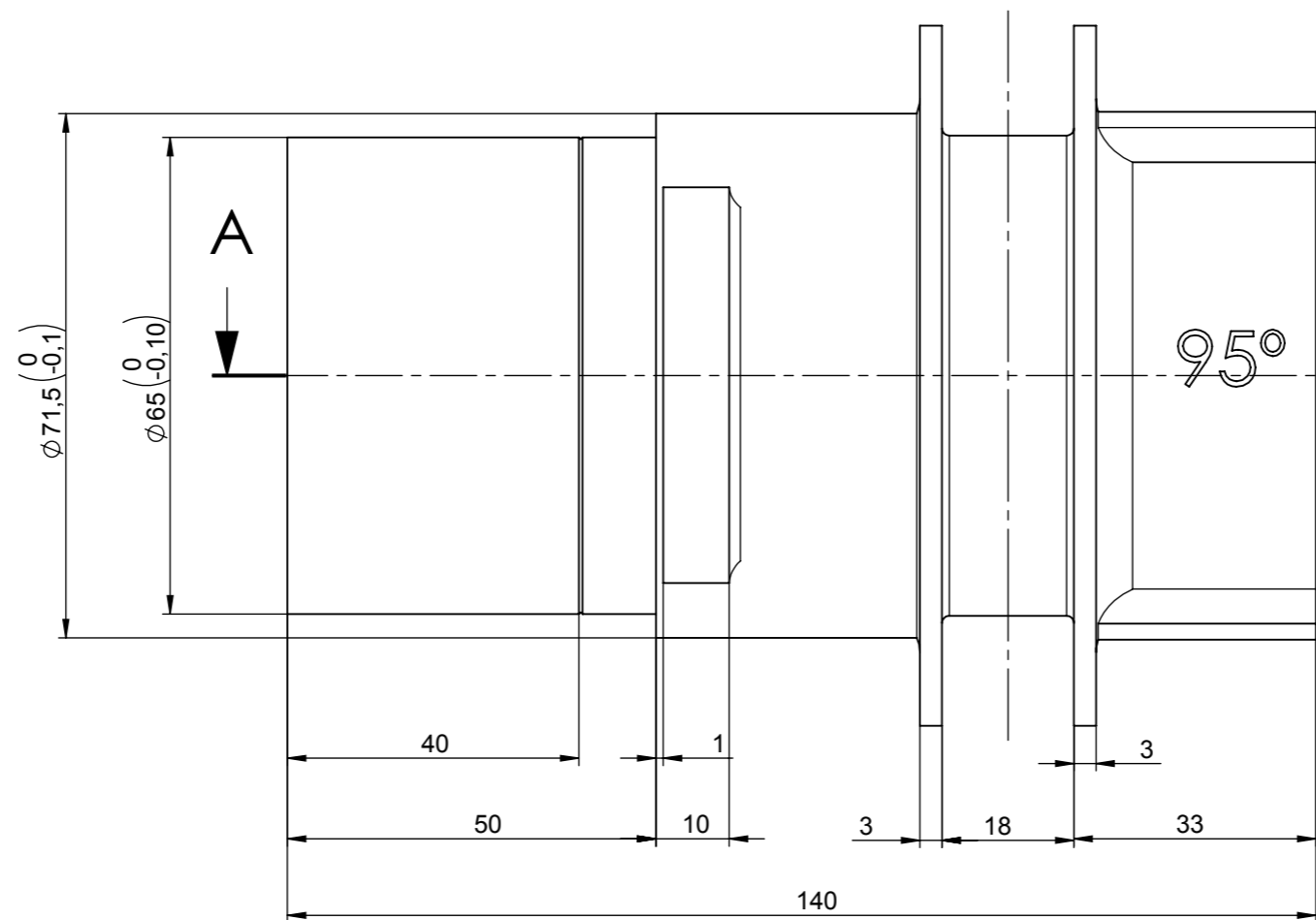
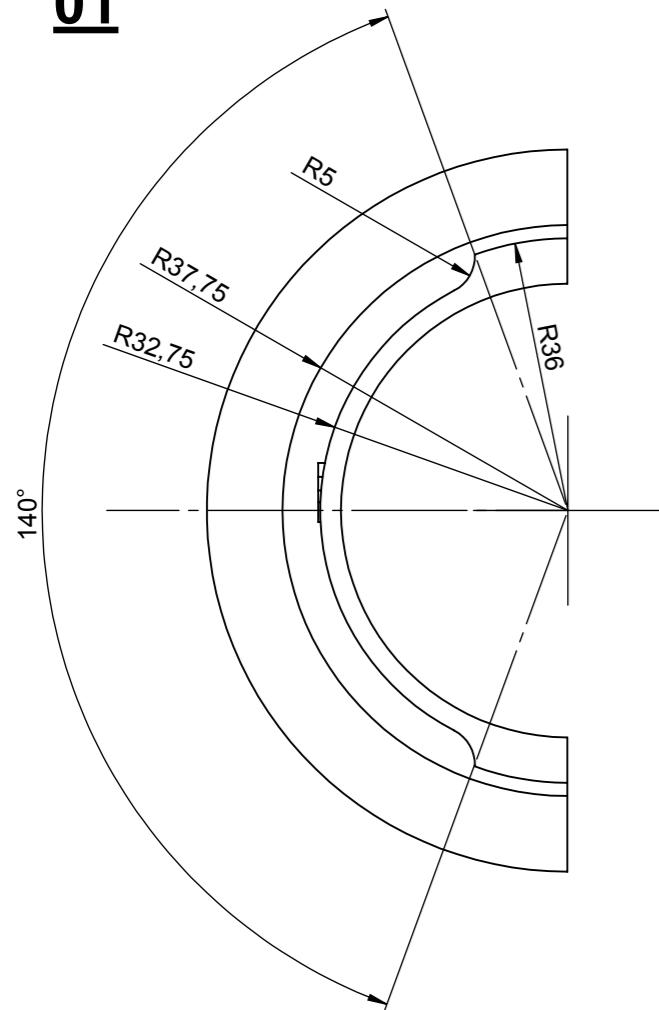
	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	08/06/2016
Comprovat		



**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$	Material: Consultar plànols components	CONJUNT ESPECEJAT - (Disseny bàsic)	Format: A3
Escala: 1:1		Plànol: 0_DC	

**01**



Vista isomètrica

Escala 1:2

Secció A-A

	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016
Comprovat		



Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies  $\pm 0,5\text{mm}$  y  $\pm 1^\circ$

Material:  
ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)

LLUITADOR RESSALT - (Disseny complet)

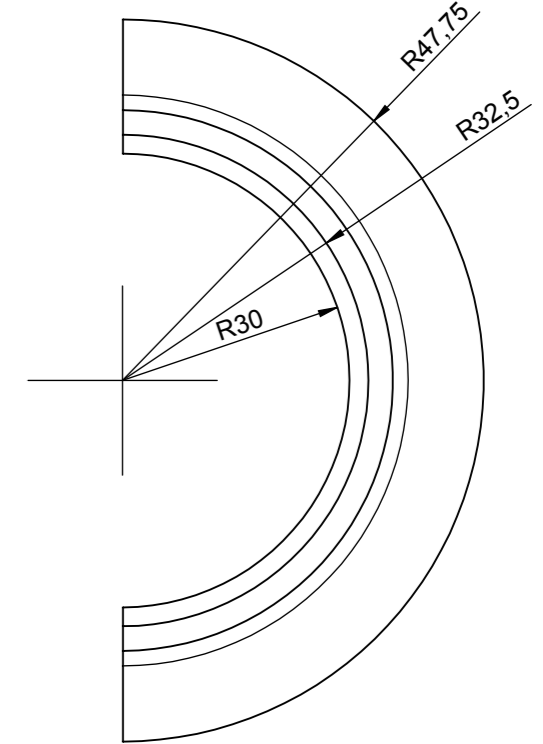
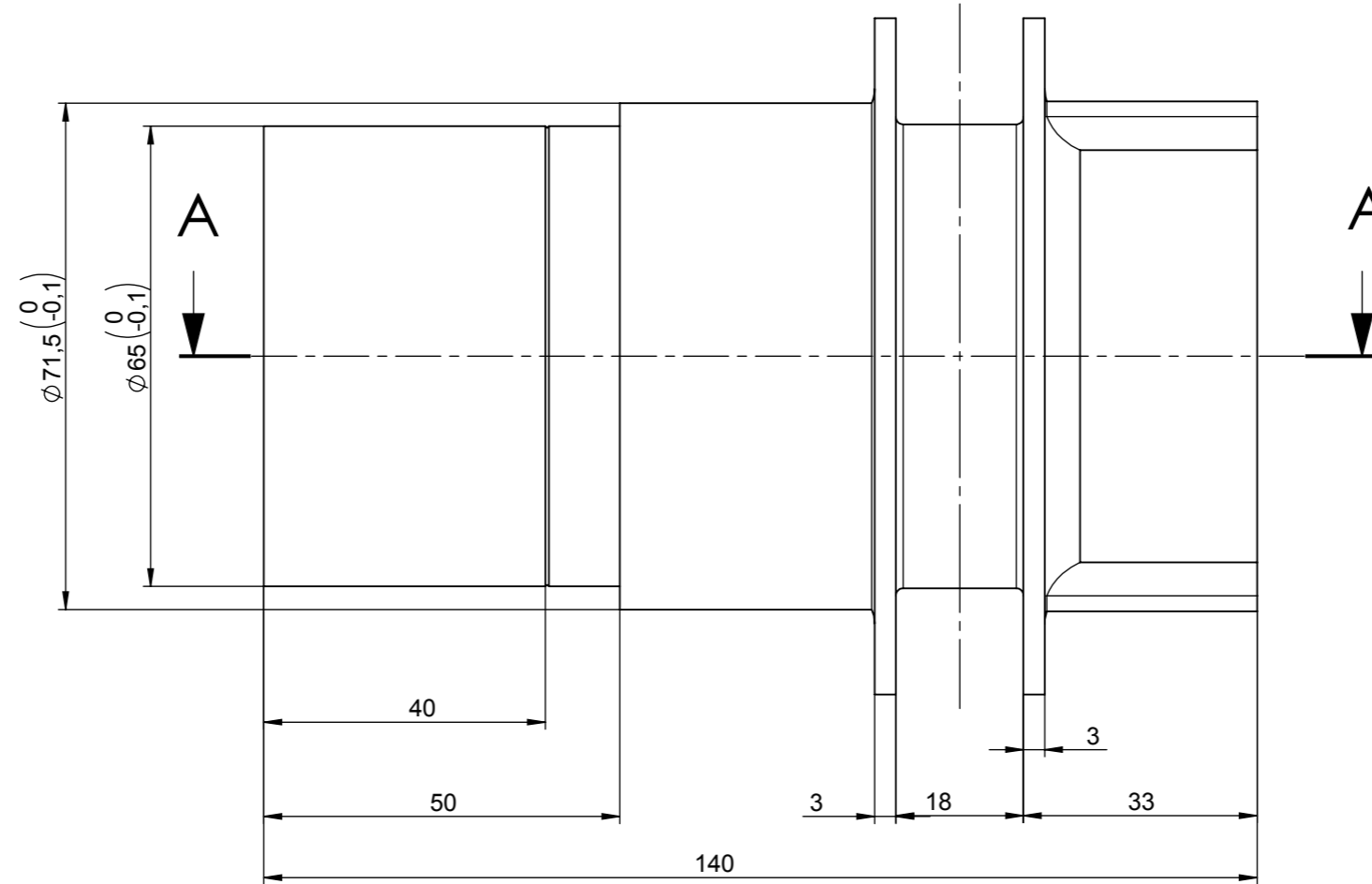
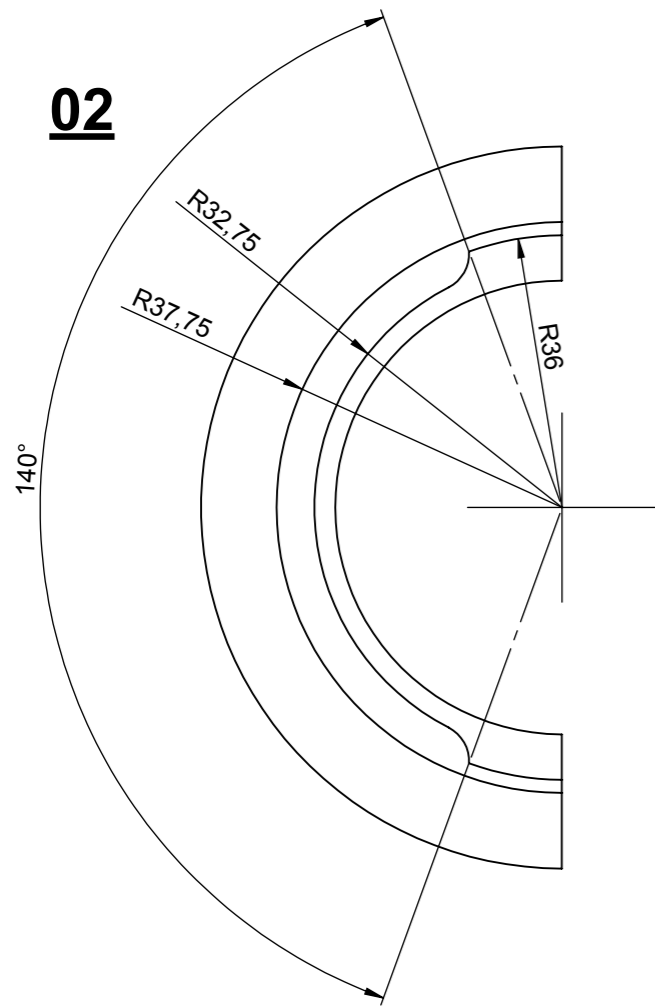
Format:  
A3

Escala: 1:1

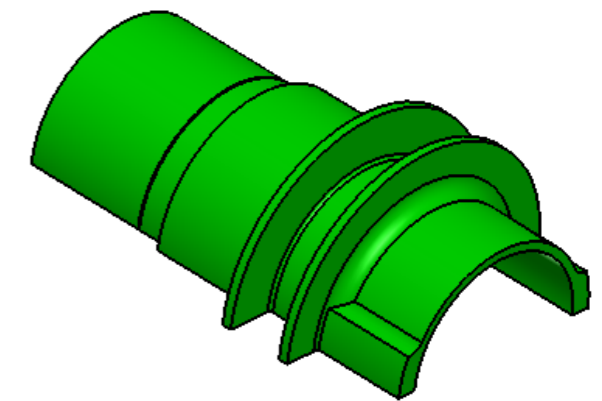
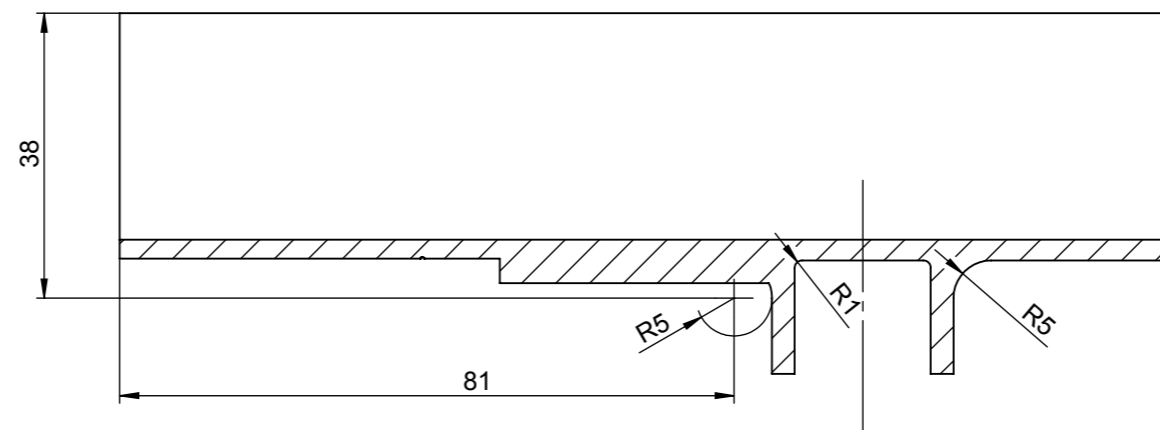
Plànol: 1\_DC

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

**02**



Secció A-A



Vista isomètrica

Escala 1:2

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016
Comprovat		



Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies  $\pm 0,5\text{mm}$  y  $\pm 1^\circ$

Material:  
ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)

LLUITADOR FIX - (Disseny complet)

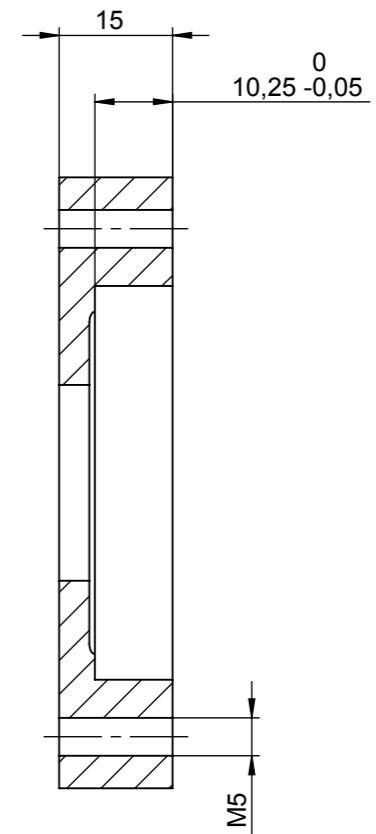
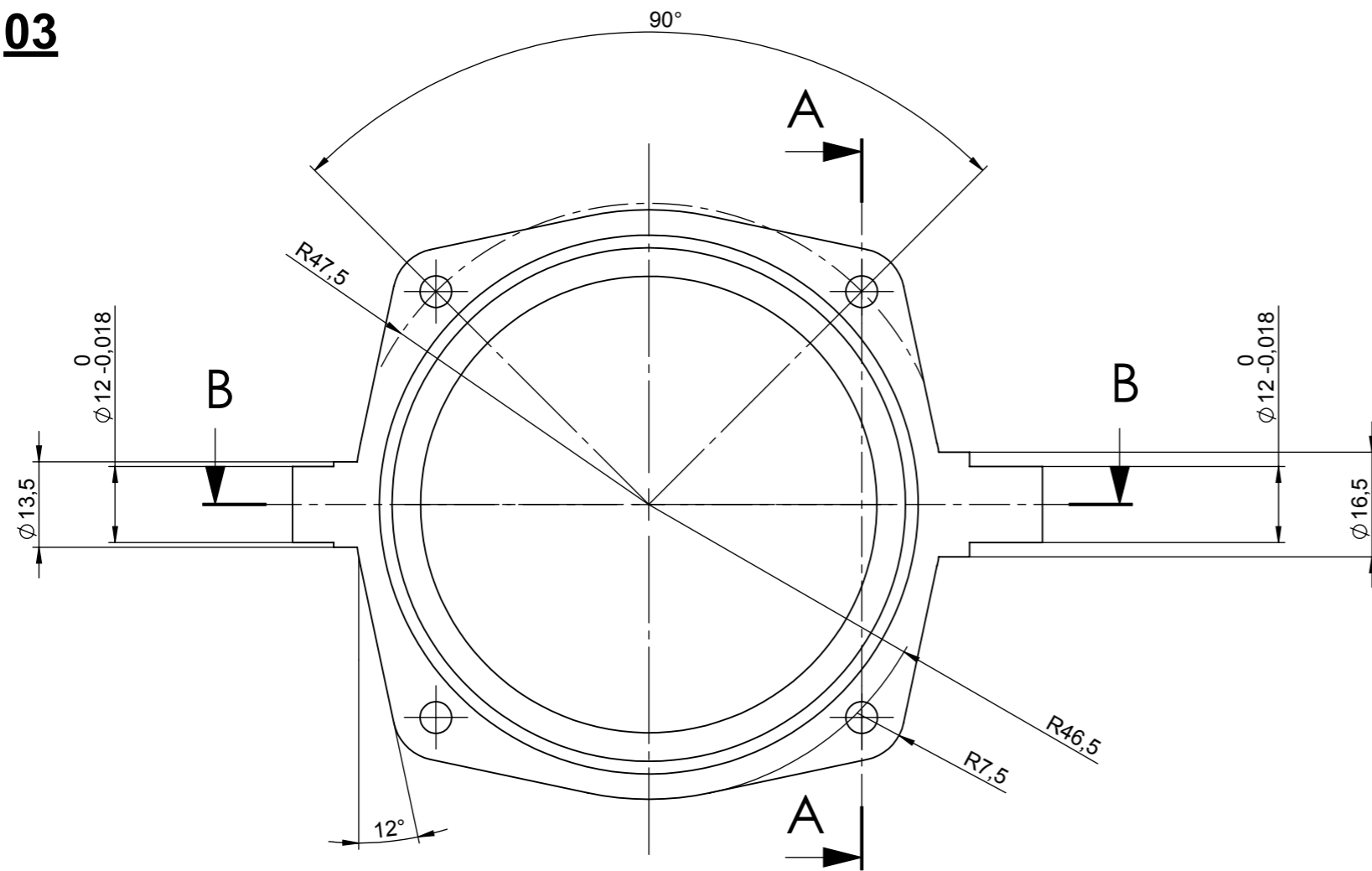
Format:  
A3

Escala: 1:1

Plànol: 2\_DC

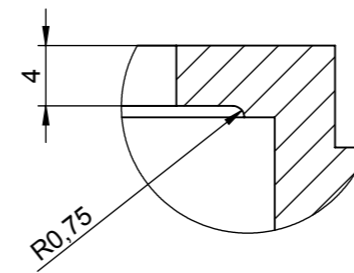
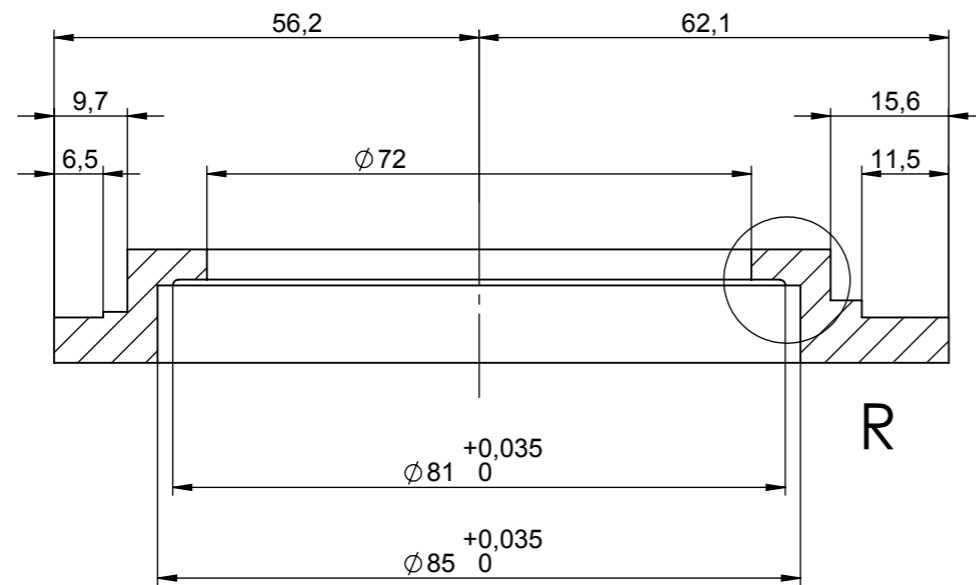


**03**



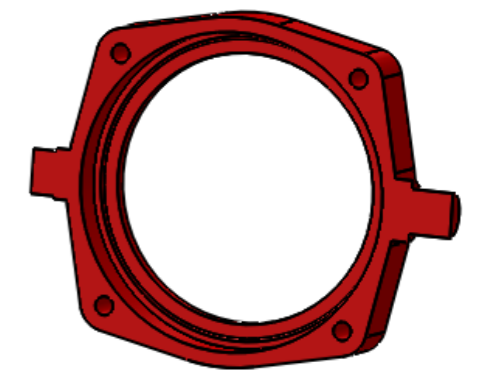
**Secció A-A**

**Secció B-B**



**Detall R**

Escala 2:1



**Vista isomètrica**

Escala 1:2

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

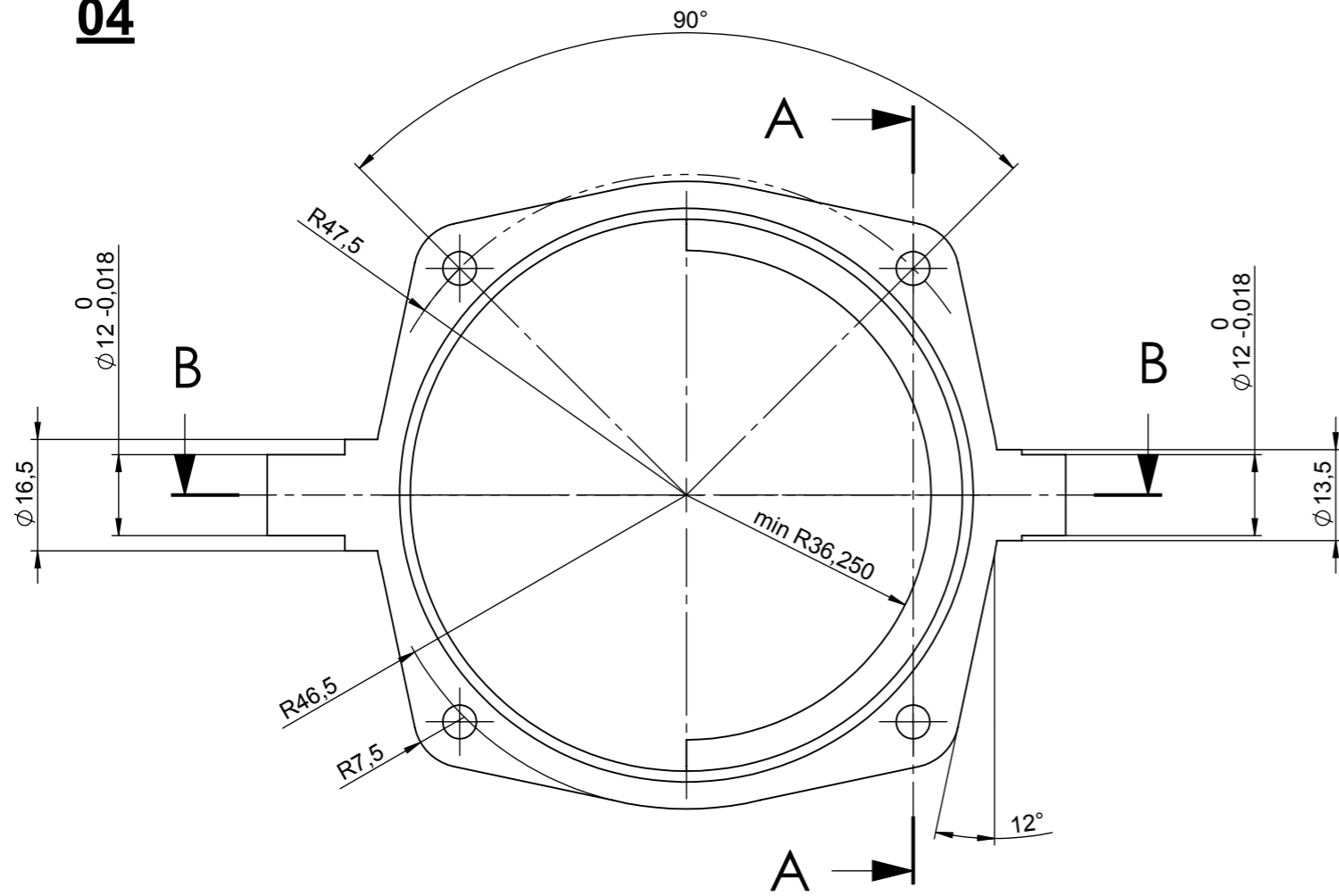
Responsable		Data	
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016	
Comprovat			
Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$		Material: ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)	TAPA FIXA - (Disseny complet)
		Escala: 1:1	Plànol: 3_DC

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa

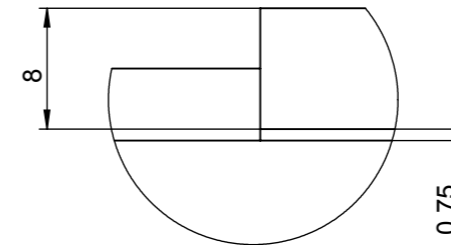
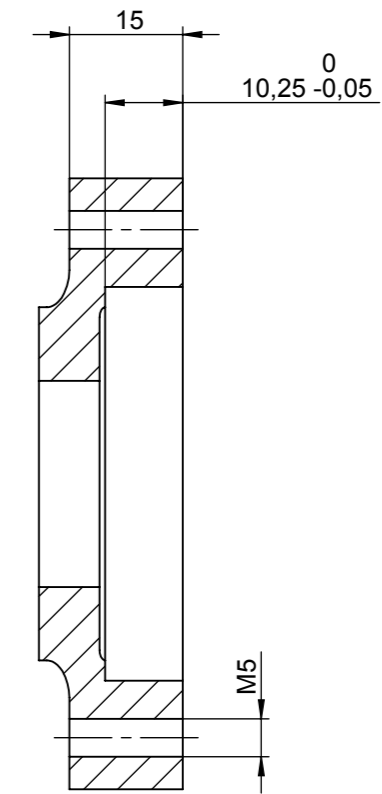
UPC

Format: A3

**04**



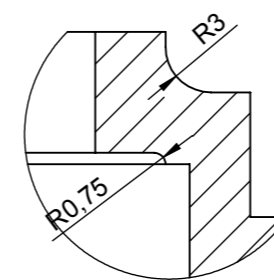
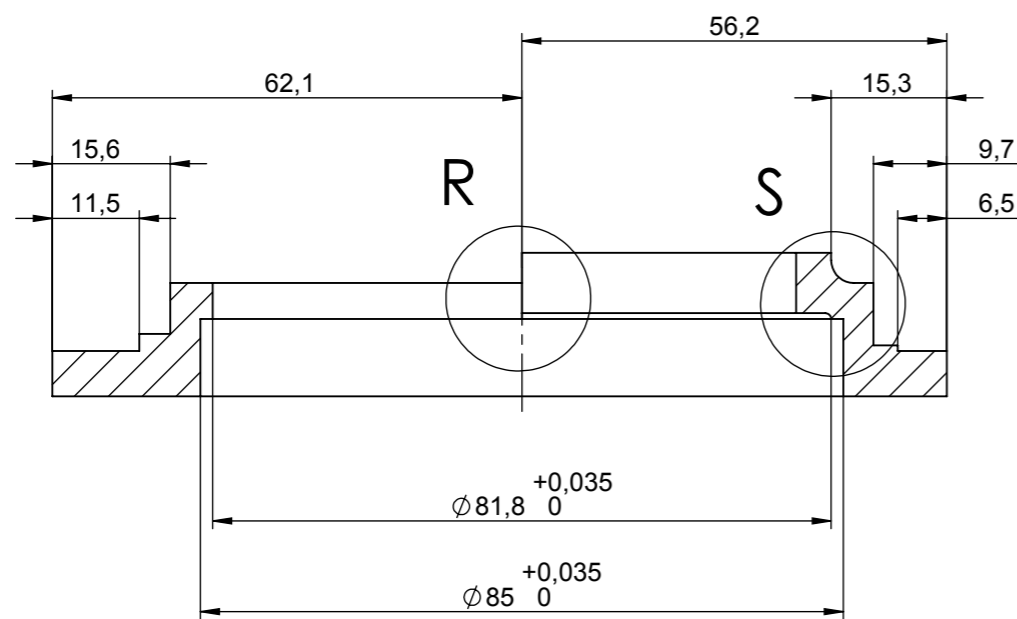
**Secció A-A**



**Detall R**

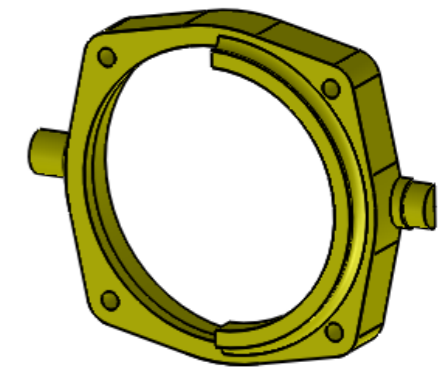
Escala 2:1

**Secció B-B**



**Detall S**

Escala 2:1



**Vista isomètrica**

Escala 1:2

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016
Comprovat		



Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies  $\pm 0,5\text{mm}$  y  $\pm 1^\circ$

Material:  
ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)

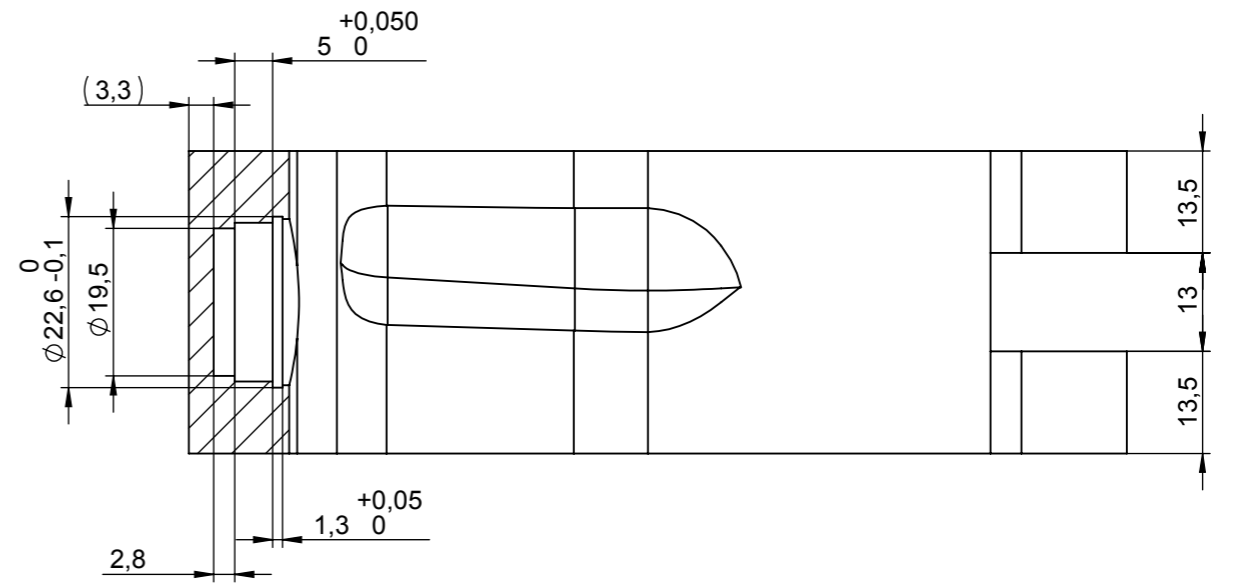
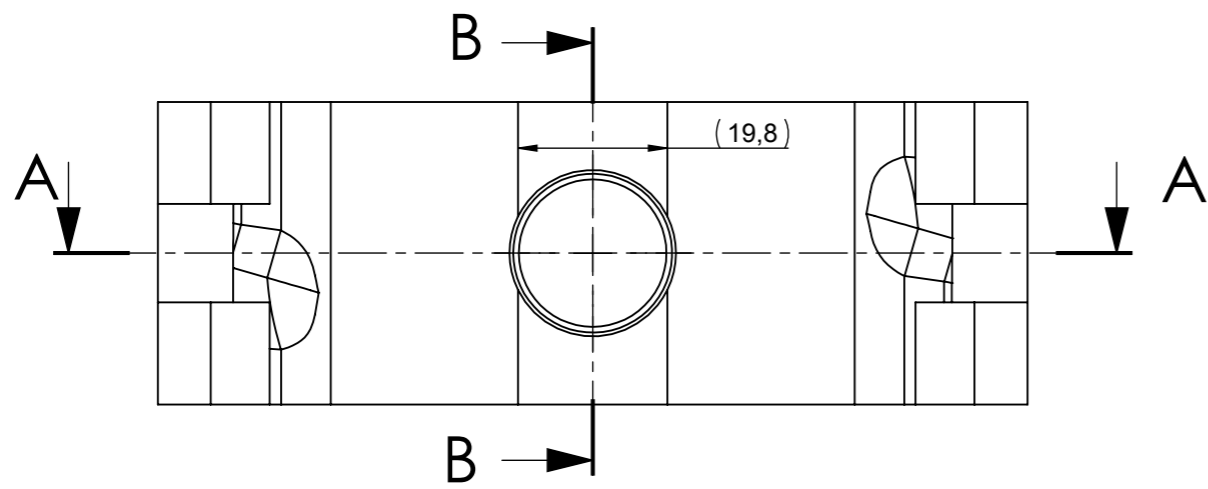
TAPA RESSALT - (Disseny complet)

Format:  
A3

Escala: 1:1

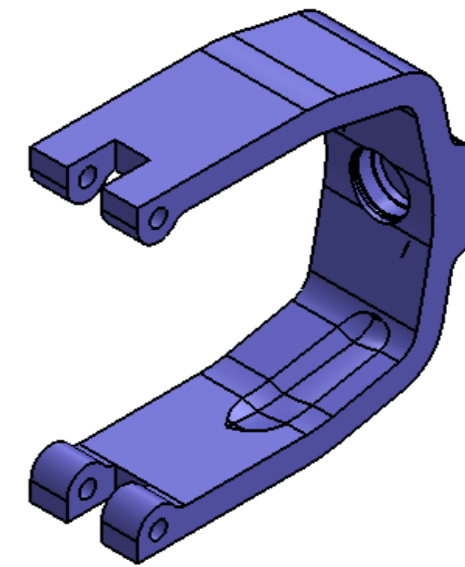
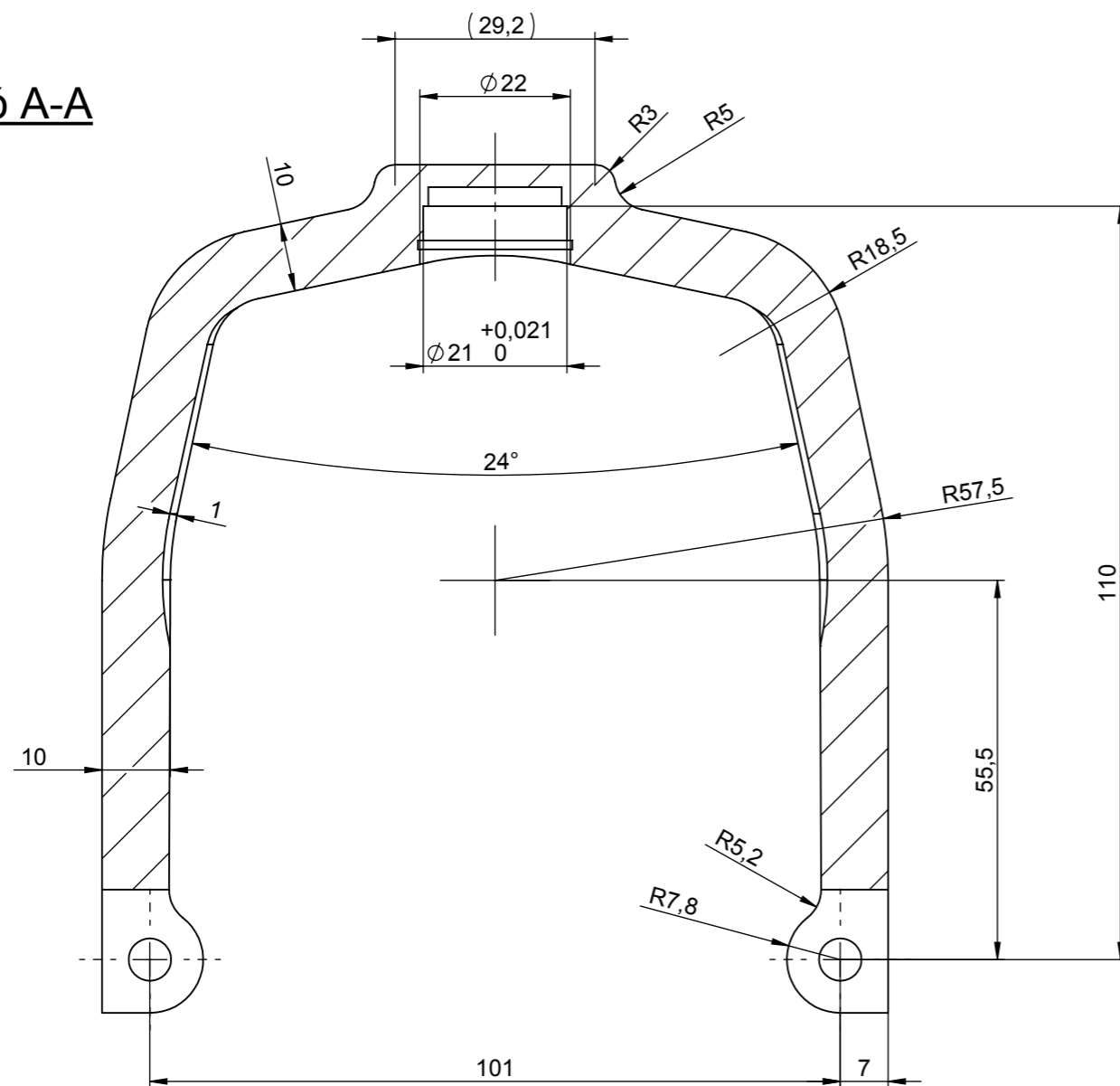
Plànol: 4\_DC

**05**



**Secció B-B**

**Secció A-A**



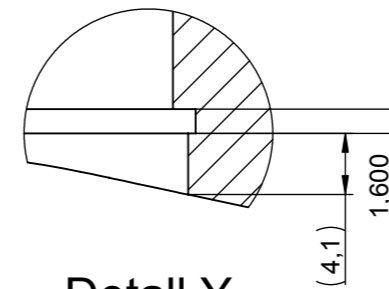
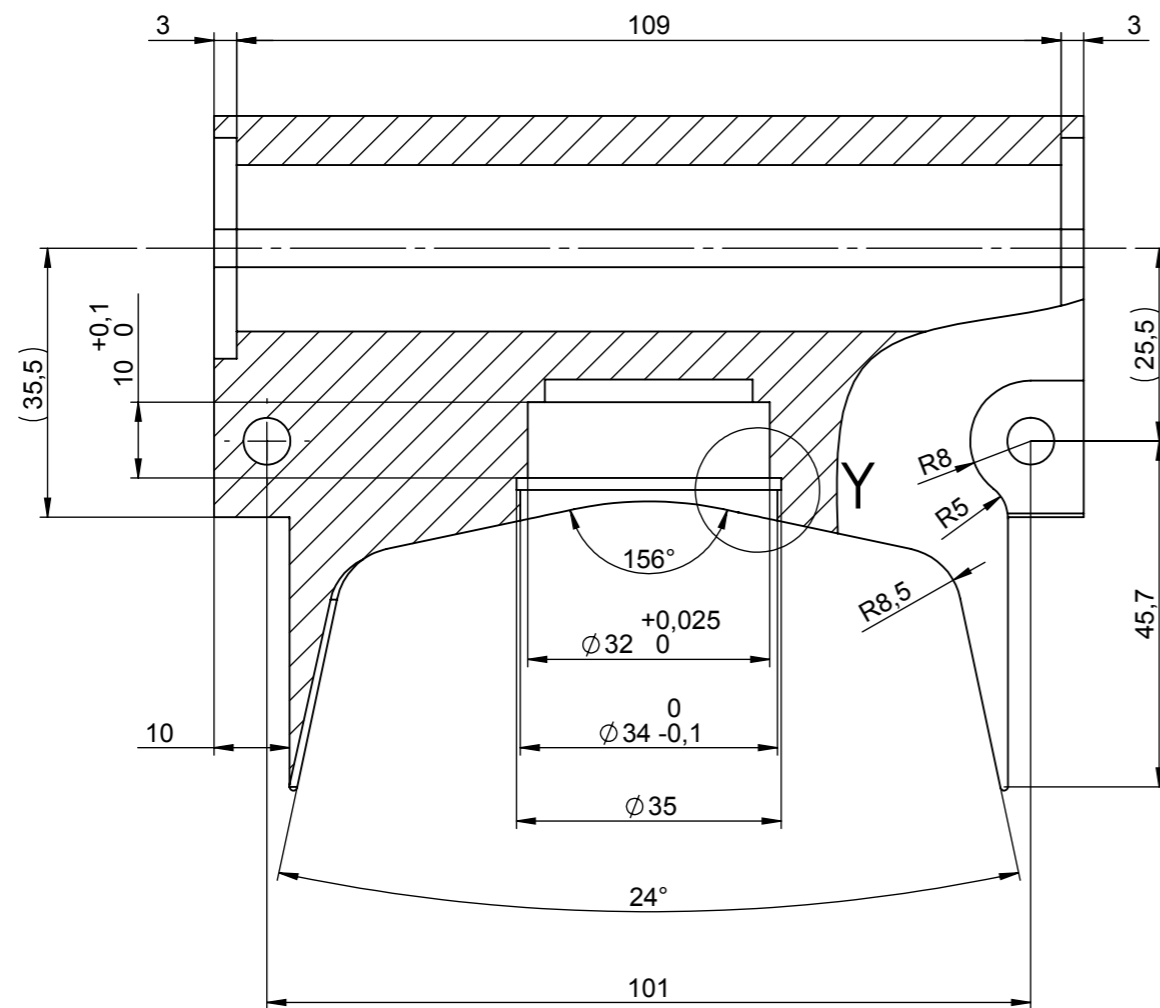
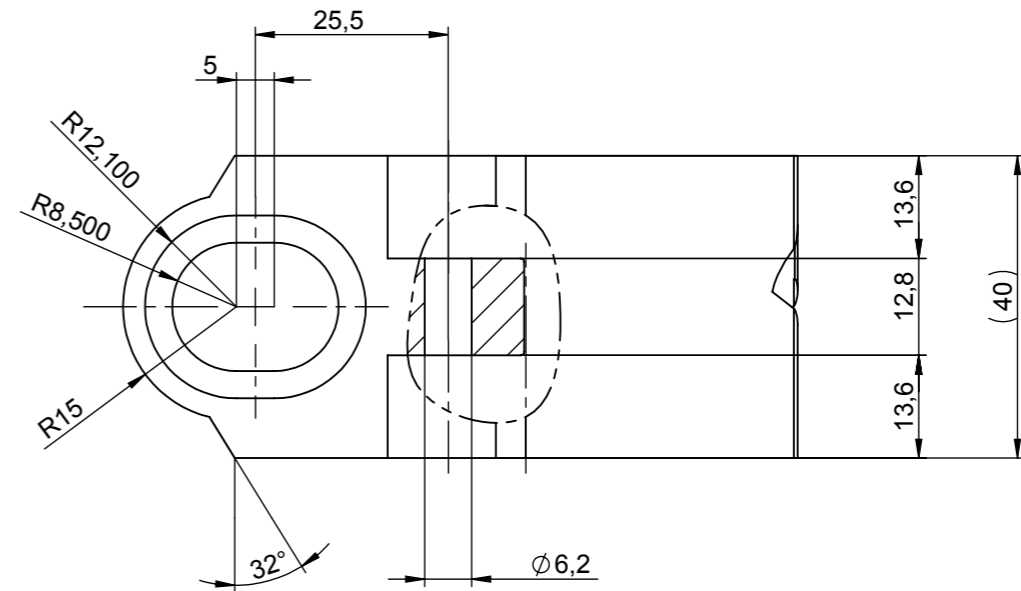
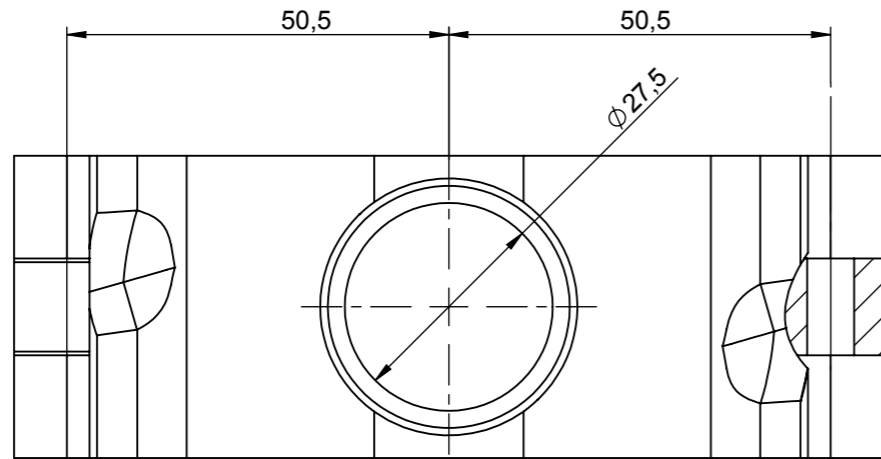
**Vista isomètrica**

Escala 1:2

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

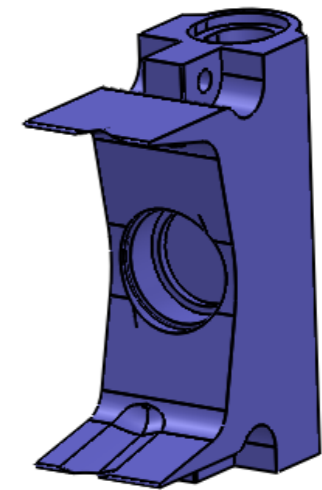
	Responsable	Data	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</b> BARCELONATECH Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa		
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016			
Comprovat					
Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$		Material: ULTRAMID A3W		TANCAMENT ESCALEMERA (Disseny complet)	
		Escala: 1:1		Plànol: 5_DC	
				Format: A3	

**06**



**Detail Y**



Escala 2:1



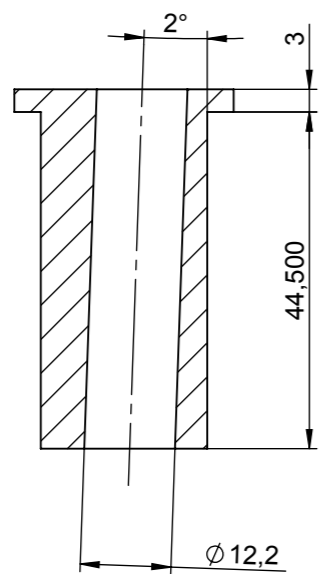
**Vista isomètrica**

Escala 1:2

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

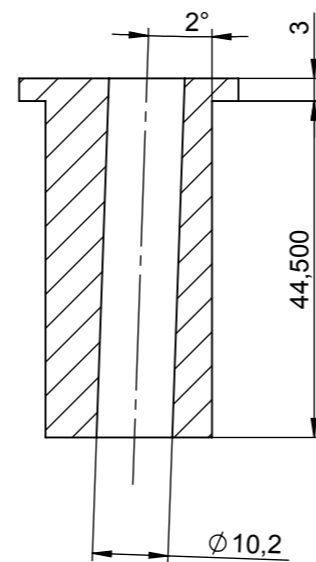
	Responsable	Data	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa	
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016		
Comprovat				
Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$		Material: ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)	ESCALEMERA - (Disseny complet)	
		Escala: 1:1	Plànol: 6_DC	
		Format: A3		

**07**



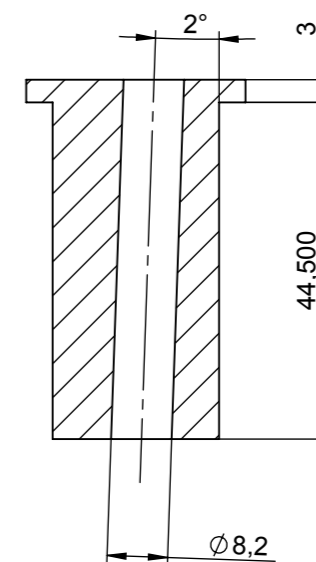
Secció  
A-A

**08**

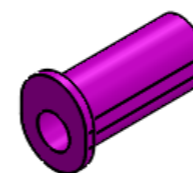
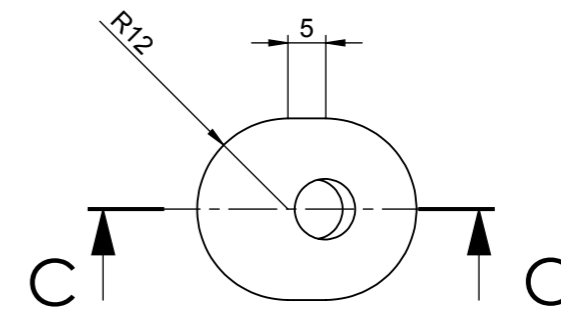
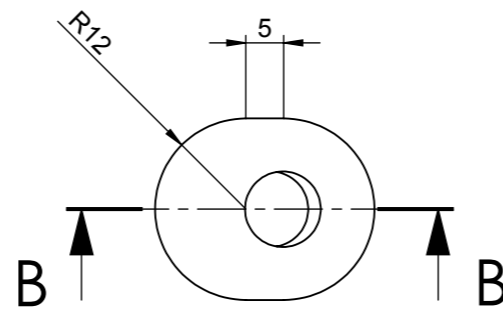
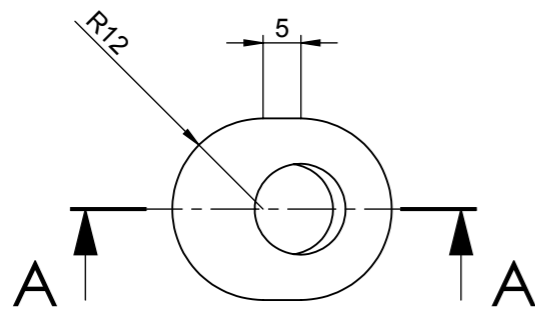


Secció  
B-B

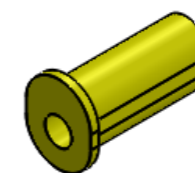
**09**



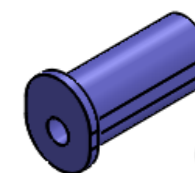
Secció  
C-C



07



08





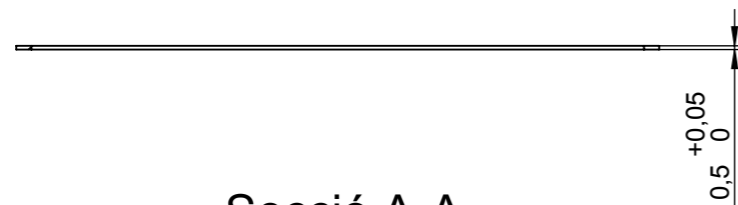
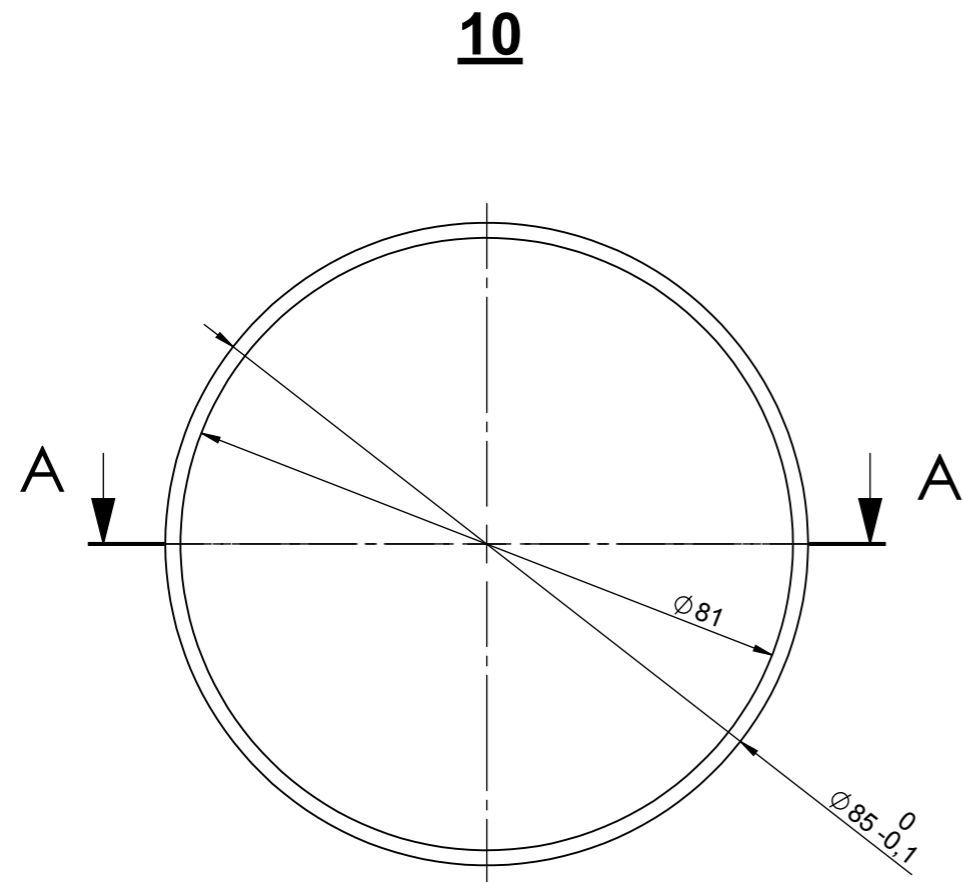
09

Vistes isomètriques

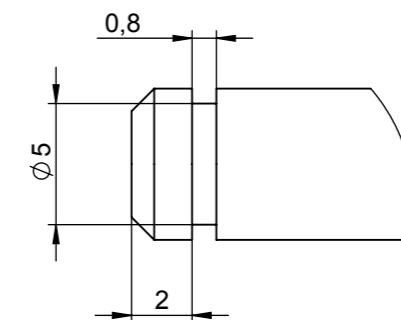
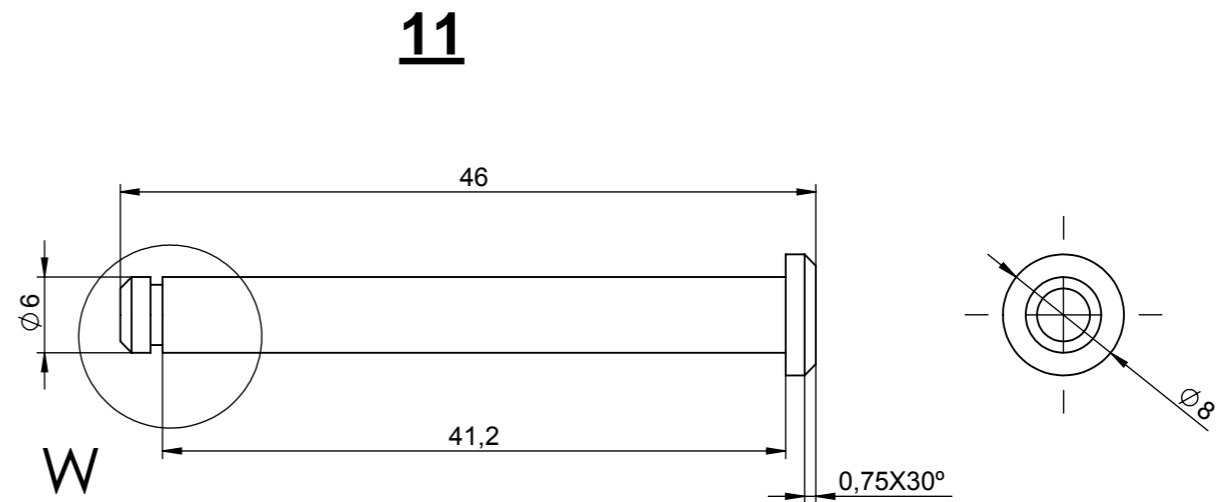
Escala 1:2

**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**

	Responsable	Data	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</b> <b>BARCELONATECH</b> Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa	
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016		
Comprovat				
Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$		Material: ULTRAMID A3WG3 - (15%GF)	GRUIXOS ANGULARS - (Disseny complet)	Format: A3
			Escala: 1:1	Plànol: 7_DC



Secció A-A



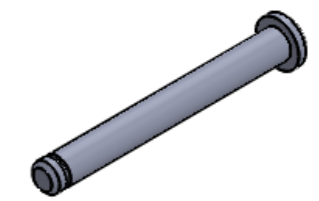
Detall W  
Escala 4:1



10

Vista isomètrica

Escala 1:2



11

Vista isomètrica

Escala 1:1

Component 10	Gruix de rodament	ULTRAMIDA3WG3 - (15% GF)
Component 11	Passador pel clip seguretat	Acer INOX - EN 14301/14306
	Responsable	Data
Dibuixat	Ricard Villarroya Torán	06/06/2016
Comprovat		
Cotes en mm i angles en graus. Si no s'indica el contrari, toleràncies $\pm 0,5\text{mm}$ y $\pm 1^\circ$		Material: Segons component. Mirar llista
GRUIX RODAMENTS i PASSADOR		Format: A3
Escala: 1:1		Plànol: 8_DC



**SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.**