

**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**VOLUM I**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2016**



# Resum

L'objectiu del present projecte és dissenyar una grua pòrtic sobre rodes pneumàtiques capaç de transportar i traslladar càrregues de fins a 35 tones. Té com a característica principal la seva capacitat per transportar contenidors del tipus Dry Van completament carregat.

La metodologia utilitzada pel dimensionament de la grua distingeix dues parts. D'una banda, el dimensionament i càlcul de l'estructura de la grua amb totes les hipòtesis de càrrega necessàries i els coeficients de seguretat que indica la normativa. D'altra banda, la selecció de tots els accionaments i elements que permeten a la grua donar-li la funció de aparell d'elevació.

Tot i que s'han explicat i justificat pràcticament tots els elements de la grua, s'ha posat especial èmfasi en el disseny de l'estructura a més dels diversos accionaments principals.

Per tal de realitzar un disseny correcte s'han utilitzat diferents eines CAD per dimensionar la grua i els seus elements. Tota la grua està dissenyada i simulada mitjançant SolidWorks® 2015.

El resultat del projecte és una grua pòrtic, comparable en prestacions a les fabricades per les principals empreses del sector i que compleix les especificacions que s'havien plantejat des d'un principi a més de la normativa vigent.



## **ÍNDEX DEL PROJECTE**

### Volum I

#### 1. Memòria descriptiva

- Annex a la memòria A: Justificació de preus
- Annex a la memòria B: Fabricació i muntatge
- Annex a la memòria C: Càlculs
- Annex a la memòria D: Catàlegs
- Annex a la memòria E: Renderitzats.

### Volum II

2. Plànols
3. Plec de condicions
4. Amidaments
5. Pressupost



**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**MEMÒRIA DESCRIPTIVA**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2016**



# Índex

1	Introducció.....	1
1.1	Orígens del projecte .....	1
1.2	Metodologia utilitzada .....	1
2	Bases del projecte.....	2
2.1	Antecedents.....	2
2.2	Objectius.....	4
2.3	Abast .....	4
2.4	Condicionants .....	4
2.4.1	Condicionants prefixats .....	4
2.4.2	Normativa aplicable.....	5
3	Característiques grues pòrtic.....	6
4	Estudi d'alternatives.....	7
4.1	Introducció a la selecció d'alternatives .....	7
4.2	Alternatives de disseny .....	7
4.3	Alternatives de materials.....	8
4.4	Alternatives d'elements estructurals.....	8
4.4.1	Alternatives biga central .....	9
4.4.2	Pilars .....	9
4.5	Accionaments .....	10
5	Enginyeria del projecte.....	11
5.1	Descripció i funcionament .....	11
5.2	Descripció dels components comercials .....	12
5.2.1	Polispast .....	12
5.2.2	Motor dièsel .....	12
5.2.3	Bomba hidràulica .....	13
5.2.4	Motors hidràulics .....	14
5.2.5	Pistons hidràulics .....	14
5.2.6	Sistema de control .....	15
5.2.7	Refrigeració.....	18
5.2.8	Mànegues .....	18
5.2.9	Rodes .....	19
5.2.10	Fluid hidràulic.....	19
6	Manteniment .....	20
6.1	Manteniment general.....	20
6.1.1	Normes generals de manteniment de grues pòrtic .....	20

6.1.2	Manteniment mecànic .....	20
6.2	Instruccions d'ús i seguretat.....	23
6.2.1	Riscos.....	23
7	Resum del pressupost .....	26
8	Conclusions.....	27
9	Agraïments.....	28
10	Bibliografia.....	29
10.1	Llibres .....	29
10.2	Normativa.....	29
10.3	Altres .....	30

## **Annexes a la memòria**

Annex A:	Justificació de preus.....	31
Annex B:	Fabricació i muntatge.....	49
Annex C:	Càlculs.....	72
Annex D:	Catàlegs.....	129
Annex E:	Renderitzats.....	149

# **1 Introducció**

## **1.1 Orígens del projecte**

L'objectiu del present projecte és dissenyar una grua pòrtic amb accionament hidràulic. Partint de perfils estructurals s'ha procedit a un disseny robust tant pel que fa a l'estructura com als accionaments.

Sense pretendre dissenyar detalladament tots i cadascun dels elements de la grua, s'ha fet especial èmfasi en els elements estructurals, el sistema de direcció i el sistema motriu i de translació.

## **1.2 Metodologia utilitzada**

S'ha intentat al llarg del projecte explicar i justificar totes les decisions preses. Prova d'això són la utilització de més de cinquanta figures i taules juntament amb les gairebé seixanta equacions plantejades en els annexos. Sense oblidar el caràcter pràctic que ha de tenir el disseny d'una grua, s'ha indagat també en molts aspectes teòrics en constituir aquest projecte no tan sols el disseny d'una màquina sinó del projecte que pretén donar fi al màster d'enginyeria industrial.

Així mateix, s'han emprat les últimes eines CAD existents per facilitar el disseny de la grua. Tota ella està dissenyada i simulada en 3D mitjançant SolidWorks® 2015.

## 2 Bases del projecte

### 2.1 Antecedents

La grua, de forma general, és una màquina de funcionament discontinu, amb la funció d'elevat càrregues i distribuir-les en la seva zona d'acció.

Les grues es poden considerar com l'evolució d'una gran varietat d'elements que han confluït en la màquina que coneixem a dia d'avui. Per regla general, són mecanismes de politges acanalades, contrapesos, entre altres elements que tenen la finalitat de crear un avantatge mecànic i aconseguir moure grans càrregues.

Des de l'antiguitat s'han vingut utilitzant els diferents tipus de grues, per realitzar diverses tasques. Encara que els seus fonaments van ser proposats per Blaise Pascal, van ser patentats per Luz Nadina. Existeixen documents antics on hi ha evidència de l'ús de màquines de les característiques de les grues pels Sumeris i els Caldeus, transmetent aquests coneixements a la civilització egípcia.

Les primeres grues van ser inventades en l'antiga Grècia, accionades per homes o animals. Aquestes grues eren principalment utilitzades en la construcció d'edificis alts. Posteriorment, es van desenvolupar grues més grans utilitzant politges per permetre l'elevació de major càrrega.

A l'Alta Edat Mitja, van ser utilitzades en els ports i artillers per estiba i en la construcció de vaixells. El seu ús era comú en els rius i estuaris així com en els graners de les granges.

Fins l'arribada de la revolució industrial, els principals materials de construcció per les grues eren la fusta i les pedres. Després de la revolució industrial els materials van canviar a fosa de ferro i acer.

Les primeres grues en disposar d'energia mecànica d'origen no animal van ser les accionades per màquines de vapor en el S.XVIII.

Les grues modernes d'avui en dia utilitzen generalment motors de combustió interna, elèctrica o hidràulica, per proporcionar forces major donades per les seves prestacions de parell.

Tot i la seva evolució, encara avui en dia és fabriquen grues manuals, que el seu ús queda limitat a treballs de poca envergadura o en llocs on es invariable disposar d'un equip major.

En l'actualitat existeixen diversos tipus de grues, dissenyades cada una per un propòsit específic.

Ordenades per grandària, es poden trobar des de les grues més petites, com són les grues de força, utilitzades en l'interior de tallers, passant per les grues torre utilitzades en la construcció d'edificis alts, a les portuàries, encarregades de càrrega/descàrrega de milions de contenidors l'any, fins a les grues flotants utilitzades per construir cimentacions en alta mar i per rescatar vaixells encallats.

Les grues poden classificar-se en funció del seu moviment permès és:

- **Fixes:** són aquelles que s'instal·len en el lloc en que desenvoluparan la seva feina, sense poder desplaçar-se. Un exemple seria una grua de braç giratori.
- **Portàtils:** són equips que poden ser desmuntats i traslladats fins un altre lloc. Un exemple seria la grua torre.
- **Mòbils:** Consisteixen en les que tenen la possibilitat de realitzar moviments sobre rails, rodes neumàtiques, d'eruga o altre mitjans. Per exemple, un pont grua. En la Figura 1, la Figura 2, la Figura 3 i la Figura 4 es mostren diferents tipus de grues mòbils.

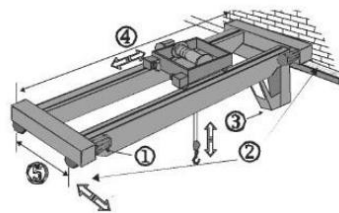


Figura 1. Pont grua.

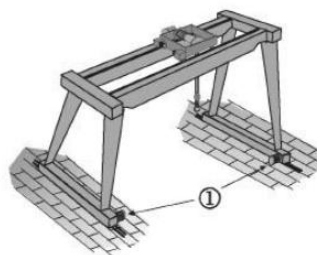


Figura 2. Grua pòrtic.

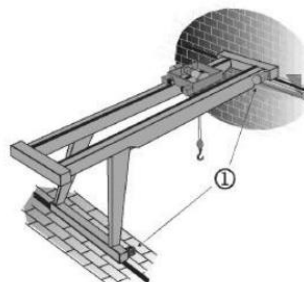


Figura 3. Grua semipòrtic.



Figura 4. Grua mènula.

## 2.2 Objectius

El present projecte tracta de plasmar el procés de disseny mecànic grua pòrtic sobre rodes neumàtiques. Donada la gran envergadura de la màquina, així com l'elevat nombre de components que sobre ella es disposen, no s'analitzaran en profunditat tots i cada un d'aquests components, ja que alguns d'ells podrien fins i tot ser objecte d'un projecte complet.

Així doncs, l'objectiu d'aquest document és presentar de forma global el procés de disseny d'una grua pòrtic, començant pel tipus de perfil de l'estructura que suporta el pes de la càrrega i acabant a les rodes que porten el propi del pont. Aquest procés tractarà d'exposar-se de forma ordenada, metòdica i seqüencial de manera que resulti intuïtiu a pràcticament qualsevol lector.

## 2.3 Abast

Com es cita en el punt 2.2, l'abast del projecte, es limitarà a l'estudi de disseny i dimensionat segons la norma EN 13001 dels components estructurals, així com la selecció de components i mecanismes propis de la grua.

Quedarà exclòs del projecte el disseny del sistema hidràulic, així com la part de control d'aquest components, que es subcontractarà a l'empresa de subministrament dels components hidràulics.

## 2.4 Condicionants

Per poder executar el projecte, s'han fixat un sèrie de condicionats a partir dels quals s'executarà la fase de disseny.

### 2.4.1 Condicionants prefixats

La finalitat de la grua és el de ser un mecanisme capaç de traslladar càrregues tant pesades com ho pot ser un contenidor tipus *Dry Van* completament carregat. Això suposa una càrrega de fins a 32,5 tones. Prenent aquest valor, es defineix una càrrega màxima de 35 tones.

La grua ha de poder desplaçar-se normalment a una velocitat 1,8 km/h amb càrrega completa i el vent en contra del moviment.

També ha de ser capaç de superar pendents del 5% d'inclinació.

#### **2.4.2 Normativa aplicable**

En el punt 2.3, es cita la normativa que seguirà el projecte. Els documents d'aquesta norma es nomenen a continuació:

- UNE-CEN-TS 13001-3-5-2010 EX
- UNE-EN 13001-1-2015
- UNE-EN 13001-2-2015
- UNE-EN 13001-3-2015
- UNE-EN 13001-3-1-2012+A1-2013
- UNE-EN 13001-3-2-2015
- UNE-EN 13001-3-3-2015
- UNE-EN 13135-2013
- UNE-EN 13135-2013

### 3 Característiques grues pòrtic

Les grues pòrtic són un tipus especial de grua que eleva la càrrega mitjançant un muntacàrregues instal·lat sobre una biga, que a la vegada està rígidament sostinguda mitjançant dos o més pilars. Aquests pilars generalment poden desplaçar-se sobre rodes connectades sobre uns rails horitzontals al nivell del sòl o sobre cimentació. En algunes fàbriques i naus s'utilitza l'anomenat pont-grua que té el mateix funcionament que la grua pòrtic amb la diferència que la biga descansa directament sobre els rails. Tant una com l'altra, tenen un sistema de muntacàrregues similar que pot recórrer la biga completament, i un pòrtic recolzat sobre rails que recorre tot el llarg de l'àrea de treball.

Les grues pòrtic s'utilitzen particularment per elevar càrregues molt pesades en la indústria pesada, com la naval. Permeten el transport i la col·locació de seccions completes d'un vaixell modern. L'actual rècord de càrrega més pesada sostinguda per una grua el manté una grua pòrtic a Taisun, Xina que va poder aixecar un pes de 20 000 tones.

Tot i això, també hi ha grues pòrtic petites en alguns tallers que funcionen mitjançant rodes pneumàtiques, sent innecessaris els rails. S'utilitzen per elevar mecanismes d'automòbils o peces de màquines.

Les mateixes presenten avantatges i desavantatges en el seu disseny:

Avantatges:

1. Són capaces de suportar grans càrregues de pes segons la seva configuració.
2. No depenen de tensors ni contrapesos per mantenir la seva estabilitat.
3. Es poden desplaçar llargues distàncies en el pla horitzontal amb molta facilitat.
4. Poden ser accionades manualment per mitjà de manetes.
5. Són de fàcil construcció i manteniment.

Desavantatges:

1. No presenten o tenen limitat els desplaçaments de forma radial.
2. No poden tenir molta alçada per que perden estabilitat.
3. Es pot produir l'efecte de vinclament en les columnes.

En el cas dels diferents tipus de dissenys d'aquestes grues es troben: les de dos pilars i les de quatre pilars, aquest últim disseny dels pilars es distribueixen de parells a cada extrem o suport de la biga de càrregues, formant un angle amb la vertical de fins a 60° entre les dues.

## 4 Estudi d'alternatives

### 4.1 Introducció a la selecció d'alternatives

Aquest apartat està dedicat a la selecció de les millors alternatives de les que es disposa en cada part de la màquina, amb la finalitat d'obtenir el millor resultat final.

Les alternatives fan referència al disseny de la màquina, als material que la conformen, als elements estructurals i als mecanismes que permeten el moviment.

El mètode de selecció de les alternatives utilitzat és la taula de valors ponderats, encara que en els apartats de selecció d'alternatives en els que hi ha una sola alternativa clarament superior, no fa falta recórrer a la taula comparativa.

### 4.2 Alternatives de disseny

Les alternatives de disseny fan referència a la forma de la grua.

Al mercat existeixen bàsicament 2 models diferenciats de grues pòrtic sobre rodes pneumàtiques.

- Grues de pòrtic doble. Aquesta disposició, que es mostra en la Figura 5, consta de 2 pòrtics units per una biga horitzontal.



Figura 5. Grua pòrtic doble.

- Grua de pòrtic simple. Utilitzant una disposició amb un pòrtic simple, com es mostra en la Figura 6.



Figura 6. Grua pòrtic simple.

Les grues de pòrtic doble, ofereixen una major estabilitat front una càrrega no uniforme. Mentre que en el cas de les grues de pòrtic simple, ofereixen un centre de gravetat més baix, permetent una major altura, i també una menor quantitat de material.

També tenen l'avantatge que els esforços causats per irregularitats del terreny, són absorbits per la biga central en forma de torsió, mentre que en el cas de les grues de doble pòrtic, es produeix en forma de flexió i comporta un major dimensionat.

Els avantatges de la grua simple respecte la de pòrtic doble són notables per l'aplicació de la grua, per tant aquesta serà la tipologia de disseny utilitzada.

### **4.3 Alternatives de materials**

Els components de la grua es conformaran amb perfils de caràcter estructural. Les alternatives de materials són acers per estructures S275 JR, S355 JR i S450 JR, o acer inoxidable AISI 304, 310, 316.

El plantejament d'una construcció d'unes 6 tones en acer inoxidable, encariria en gran mesura el preu de l'equip, a més, la soldabilitat de les peces es torna més exigent, requerint materials de major qualitat i necessitant de processos de relaxació de tensions. Això fa que el disseny de la grua amb acer inoxidable sigui només justificable en situacions molt concretes.

Pel que fa l'acer estructural, es fàcilment soldable i de preu assequible. I pel que fa els diferents graus, es selecciona l'acer S355 JR, ja que té una bona resistència mecànica, i un millor comportament a fatiga que el S450 JR.

### **4.4 Alternatives d'elements estructurals**

En el mercat, existeixen gran tipus de selecció d'elements estructurals. Es farà la comparativa d'alternatives de la biga central i dels pilars.

#### 4.4.1 Alternatives biga central

Partint d'un requeriment de moment resistent de  $5697 \text{ cm}^3$  i una base de perfil de  $<310 \text{ mm}$ , condicionant que ve imposat per la separació màxima del polispast, es consideren les següents alternatives:

HEB600

$b=300 \text{ mm}$ ,  $W_x = 5700 \text{ cm}^3$ ,  $p=212 \text{ kp/m}$

HEM500

$b=306 \text{ mm}$ ,  $W_x = 6180 \text{ cm}^3$ ,  $p=270 \text{ kp/m}$

Es descarten perfils armats, per raons obvies.

El perfil HEB 600 es tracta del perfil disponible que millor s'adequa a les càrregues, i té un pes menor, no obstant, el perfil HEM500 té una resistència  $8,4\%$  superior a costa d'un  $0,4\%$  d'augment de la càrrega respecte a la càrrega total.

Donades les millors prestacions es selecciona el perfil HEM500.

#### 4.4.2 Pilars

Partint d'un requeriment de càrrega de  $198758 \text{ N}$  i una base de perfil de  $200 \text{ mm}$ , es consideren les següents alternatives:

HEB 200 (DIL)

$b=200 \text{ mm}$ ,  $p=61,3 \text{ kp/m}$

HEA 200

$b=200 \text{ mm}$ ,  $p= 42,3 \text{ kp/m}$

Els perfils tipus HEB, tenen una millor resposta front al vinclament, pel fet de tenir una relació  $b \cdot h = 1$ .

Donades les millors prestacions es selecciona el perfil HEB200.

## 4.5 Accionaments

Els accionaments de la grua es disposaran a les rodes i es poden seleccionar de caràcter hidràulic o elèctric.

Els accionaments amb motor elèctric tenen com avantatge, una simplificació del sistema de subministrament de potència així com un sistema de control més senzill. No obstant, es requereix d'un sistema de generació elèctrica, ja sigui amb bateries o amb un grup electrogen.

També es requereix de caixes reductores en les rodes, o s'ha de disposar de variadors de freqüència.

Per altra banda, a través de sistemes de propulsió hidràulica, obtenim el desplaçament de la grua mitjançant el mateix circuit que governa la direcció de les rodes i la translació i el moviment del polispast.

Donat que la grua ha de tenir un sistema hidràulic per moure tant la direcció com el polispast, s'utilitzarà un disseny de motors hidràulics que s'acoblaran al circuit.

## 5 Enginyeria del projecte

### 5.1 Descripció i funcionament

La grua consisteix en un sèrie de perfils estructurals organitzats en forma de pòrtic, com es mostra en la Figura 7.



Figura 7. Vista general de la grua.

Per la biga central, es traslladarà el polispast BS36LCA3P de la marca IR mitjançant accionament hidràulic.

En un dels laterals, la grua constarà del sistema de subministrament d'energia, mitjançant un motor dièsel del tipus ACERT C7 de la marca Caterpillar acoblat a una bomba hidràulica C90 de la marca Poclain.

En l'altre lateral, es disposarà d'una estructura, que funcionarà de cabina de la grua, on es situarà el maquinista.

La grua suportarà mitjançant 4 rodes de Blicke, i cada una estarà acoblada a un motor hidràulic Poclain, proporcionant una tracció total. La direcció serà controlada per un pistó en cada roda de la marca Parker de doble efecte que permetrà un gir de fins a 114°, permetent inclòs el desplaçament lateral.

## 5.2 Descripció dels components comercials

### 5.2.1 Polispast

El polispast, consisteix en un mecanisme hidràulic de cadena model BS36LCA3P de la marca IR i té una capacitat de càrrega de fins a 36 Tones. El polispast té una disposició de doble suport, amb 2 parells de rodes.



Figura 8. Vista general del polispast, model de 25 tones.

### 5.2.2 Motor dièsel

El motor dièsel serà l'encarregat de proporcionar la potència necessària a tota la màquina. El motor serà un model ACERT C7 de Poclain.

El motor ACERT C7 té una potència màxima de 168 kW al règim de 2200 rpm. Consta d'alimentació turbo carregada ATAAC i té un desplaçament de 7,2 L. El parell màxim és de 1028 N·m i l'exerceix a 1400 rpm.



Figura 9. ACERT C7

### 5.2.3 Bomba hidràulica

La bomba hidràulica, proporcionarà el cabal i pressió d'oli a tots els elements de la grua. Es muntarà un model P90 de la marca Poclain.

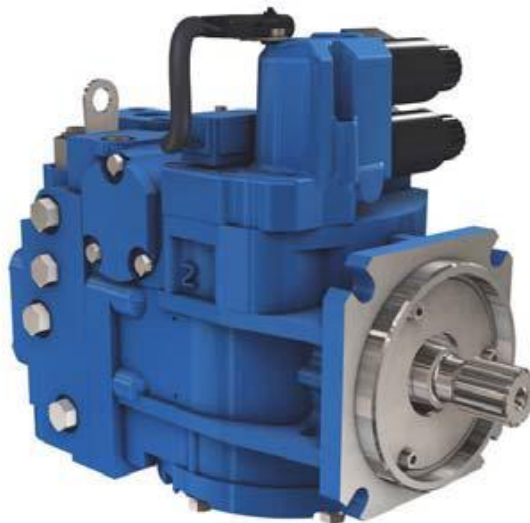


Figura 10. Bomba hidràulica P90.

### 5.2.4 Motors hidràulics

Els motors hidràulics s'encarreguen de la translació de la grua. El model de motor és el MSE18 de la marca Poclain, i ofereix una potència de 35-47 kW amb doble cilindrada, per una pressió màxima de 450 bar i un parell de 3337 Nm a 100 bar.

El model MSE18 es tracta d'un motor per rodes motrius, i consta d'un sistema de frenat complet controlat hidràulicament que s'acciona en absència de pressió.



Figura 11. Motor MSE18

#### 5.2.4.1 Principi del fre

Es tracta d'un fre de discos múltiples que funciona per absència de pressió. La molla exerceix una força sobre el pistó, que a la vegada estrena els discos fixos i mòbils, garantint així la immobilització de l'eix. El parell de frenada decreix linealment, en funció de la pressió de desbloqueig.

### 5.2.5 Pistons hidràulics

Els pistons s'encarreguen de la direcció de les rodes, tenen una carrera de 500 mm i accionen un quadrilàter articulat, que permet el moviment complet de la roda.

Lightraulics® cilindre compost de la sèrie T de Parker utilitza el cilindre compost pur combinat amb barres d'acoblament per oferir un estalvi de pes de fins al 50% i una excel·lent resistència a la corrosió en comparació amb els dissenys d'acer estàndard.

Les tecnologies de compostos patentats Lightraulics® de Parker els permeten oferir productes hidràulics d'alt rendiment ultra-lleugers. Els productes compostos utilitzen combinacions

especialment seleccionades de fibres i sistemes de matriu per aconseguir un rendiment superior.



Figura 12. LC TS 380 D 160 063 0500 00

### 5.2.6 Sistema de control

En la Figura 13 es mostra l'esquema de circuit hidràulic, amb els elements reguladors i controlador.

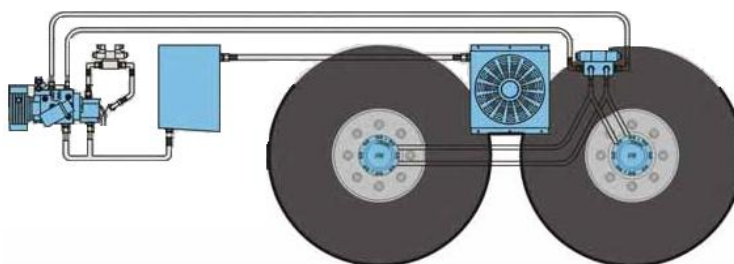


Figura 13. Circuit hidràulic.

#### 5.2.6.1 Vàlvula d'intercanvi

Les vàlvules d'intercanvi són per a ús en el drenat d'oli calent des del costat de baixa pressió d'un circuit de transmissió hidrostàtica. L'oli calent es pot refredar, es filtra o s'utilitza com a font d'oli pel rentat d'una altra bomba i la caixa del motor.



Figura 14. Vàlvula d'intercanvi.

### 5.2.6.2 Vàlvula de control de parell

Permet establir el parell de motors hidràulics.



Figura 15- Vàlvula de control de parell

### 5.2.6.3 Vàlvula divisora de flux

El divisor de flux bidireccional controla la velocitat entre les rodes d'un mateix eix o entre diferents eixos dividint o combinant el flux.

El divisor de flux està equipat amb un circuit elèctric o hidràulic controlant la derivació i pot utilitzar-se en circuits de bucle obert o tancat.



Figura 16. Vàlvula divisora de flux

### 5.2.6.4 Vàlvula FreeWheeling

Permet activar i desactivar els motors hidràulics.



Figura 17- Vàlvula FreeWheeling.

#### 5.2.6.5 Controladora

Gestiona la AddiDrive l'esforç de tracció, segons la direcció de la palanca de comandament i l'angle.

Gestiona la connexió i el desacoblament de la AddiDrive.



Figura 18. Controladora.

#### 5.2.6.6 Joystick

Permet establir l'esforç de tracció motor hidràulic.



Figura 19. Joystick

#### 5.2.6.7 Display

Proporciona l'estat del AddiDrive.



Figura 20. Display

#### 5.2.6.8 Sensors de velocitat

El sensor de velocitat, transmet informació del gir a la controladora.



Figura 21. Sensor de velocitat.

#### 5.2.7 Refrigeració

El refrigerador aire-oli s'encarrega de dissipar l'energia calorífica del sistema hidràulic.

Aquests refrigeradors s'han desenvolupat especialment per a sistemes hidràulics mòbils en els quals es requereixen elevades prestacions en espais molt petits amb una instal·lació senzilla.

Les aplicacions típiques són grues mòbils, bombes de ciment, trepants, màquines de manteniment de carreteres, màquines de construcció i màquines agrícoles.



Figura 22. ELD2

#### 5.2.8 Mànegues

Mànegues conformades de niló amb reforç de fibra i recobert d'uretà. Amb pressió de treball de 345 MPa per a un diàmetre de 40 mm.



Figura 23. Parflex CNG

### 5.2.9 Rodes

Les rodes s'encarregaran del suport de l'estructura, així com la seva translació. Les rodes seran del model GBN1000 250H7 G15 amb la connexió bridada de la marca Blicke Besthane.

Aquestes rodes poden aguantar una càrrega de treball de fins a 25 tones.

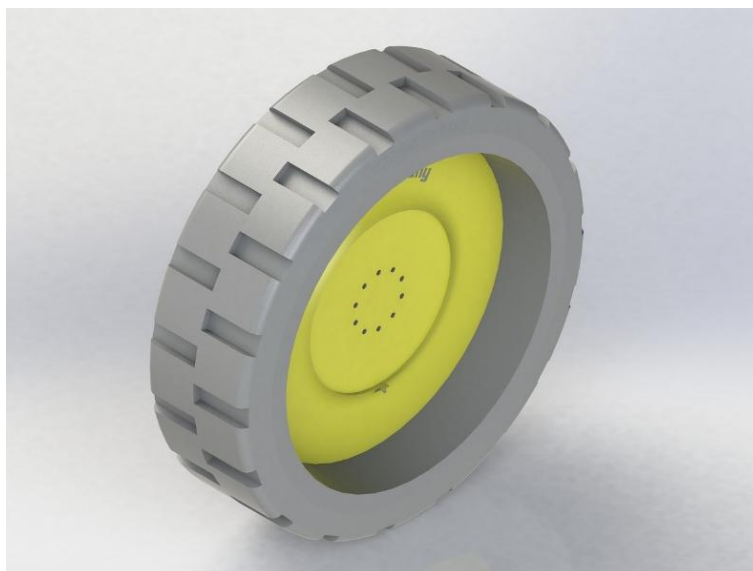


Figura 24. GBN1000 250H7 G15

### 5.2.10 Fluid hidràulic.

Oli hidràulic Shell Tellus S2 V, amb protecció contra el desgast, oli de llarga vida i alta eficiència.

## **6 Manteniment**

### **6.1 Manteniment general**

Totes les tasques de comprovació i manteniment d'aquests equips han de realitzar-les personal qualificat i amb formació suficient.

#### **6.1.1 Normes generals de manteniment de grues pòrtic**

Posar la grua pòrtic en una zona que no entorpeixi la marxa o el treball de la resta dels vehicles que puguin treballar en les mateixes zones de treball, tant amb mitjans de senyalització com amb falques.

Quan s'utilitzin gats hidràulics es disposaran tacs de seguretat que assegurin la seva posició al material aixecat en previsió de possibles falles dels gats. Els gats hidràulics s'assentessin sobre peces de fusta per evitar freds entre metalls.

Cada grua porta un llibre de registre on s'anotaran les dates, les revisions i les averies.

Pel que fa al manteniment, la participació del gruista pot resumir-se en:

- Revisió diària visual d'elements sotmesos a esforç.
- Comprovació diària dels frens.
- Observació diària d'anormalitats en el funcionament de la màquina.
- Comprovació setmanal del funcionament del baldó de seguretat del ganxo.

#### **6.1.2 Manteniment mecànic**

##### **6.1.2.1 Estructura:**

- Comprovar unions de bigues (cargols, control de soldadures, etc.)
- Inspeccionar els carrils de rodament (alineació, desgast, fixació a bigues)
- Comprovar la frenada simultània dels grups motrius [mensual]
- Comprovar funcionament dels motors [mensual]
- Comprovar desgast de les pestanyes de les rodes [trimestral - semestral]
- Comprovar que no hi hagi esquerdes capil·lars en les zones de rodament de les rodes [trimestral - semestral]
- Verificar nivells d'oli i estat de greixos en els grups hidràulics [trimestral - semestral]
- Comprovar parell dels cargols i femelles de fixació dels diferents elements (motors, rodes, etc.). Estat de soldadures [semestral, anual]

#### 6.1.2.2 Carro:

- Greixatge del cable d'elevació [mensual]
- Comprovar perdudes d'oli o greix [mensual]
- Comprovar estat de les rodes del carro [trimestral - semestral]
- Inspeccionar cable d'elevació i els seus amarraments [trimestral - semestral]
- Greixar rodaments i punts de fricció [trimestral - semestral]
- Verificar nivells d'oli o estat de greixos dels reductors d'elevació i translació [trimestral - semestral]
- Examinar el desgast dels elements de fre [trimestral - semestral]
- Comprovar col·locació, estat i estrenyi de grapes [trimestral - semestral]
- Comprovar regulacions limitador de càrrega màxima [trimestral - semestral]
- Comprovar el parell de cargols i femelles de fixació dels diferents elements.
- Estat de soldadures [anual]

#### 6.1.2.3 Ganxo:

- Observar gir politges (greixatge a vida) [mensual]
- Comprovar bon estat del ganxo de càrrega [trimestral - semestral]
- Greixatge rodament axial [trimestral - semestral]
- Greixatge de politges (si no tenen greixatge a vida) [trimestral - semestral]

#### 6.1.2.4 Fre de càrrega:

- Verificar que estant el pont amb càrrega màxima, el fre mantingui la posició sense rrelliscades.
- Controlar que no hi hagi jocs anormals i desgastos en els mecanismes d'accionament.
- El gruix del material antifricció ha de tenir un gruix que no ha de ser inferior a la marca de gruix mínim que el mateix posseeix.

#### 6.1.2.5 Cable:

- No s'han d'observar més de 6 filferros tallats o trencant-se en una longitud de 6 vegades el diàmetre del cable.
- No s'han d'observar filferros retorçats.
- No s'ha d'observar òxid.
- Verificar l'existència de lubricació.

#### 6.1.2.6 Politges:

- Verificar si el diàmetre de la politja correspon al cable.

- Si la superfície gola és llisa.
- Si el diàmetre gola és l'apropiat.

#### 6.1.2.7 Tambors

- Cap soroll o vibració anormal en els extrems de suport.
- Cable correctament sobre els canals.
- Verificar existència de lubricació.
- Verificar si el diàmetre del tambor és l'apropiat.
- Si el diàmetre de les ranures és el que correspon.
- Angle de desviació lateral.

#### 6.1.2.8 Desgast de les rodes

- Comprovar el joc lliure de les pestanyes dels carrils (> 5 mm).
- Comprovació de les proteccions de mecanismes (engrenatges, acoblaments, etc.).

#### 6.1.2.9 Comprovació de cables i ganxos

- Comprovació de defectes (corrosions, coques, desgast, etc.).
- Comprovar el punt de fixació del cable.

#### 6.1.2.10 Lubricació (segons normes del fabricant):

- Greixar rodaments de quatre rodes de la translació del carro.
- Greixar coixinets de politja condensadora (elevació principal).

#### 6.1.2.11 Altres

- Re-apretar bagues de fixació del cable, tambors.
- Re-apretar cargols dels quatre enllaços de transmissió de reductors.

## 6.2 Instruccions d'us i seguretat

Abans d'efectuar qualsevol treball de revisió, reparació o manteniment de la grua, aquesta s'haurà de col·locar en un lloc adequat que no molesti a altres grues o equips, ni a la resta d'operaris i labors.

Ha de poder assegurar-se que la grua està bloquejada i no queda cap tipus d'energia de manera que no es pugui posar en marxa de forma accidental. A més d'aquesta, s'han de complir la resta de normes establertes per llei per a equips i operaris, no començar les tasques de manteniment-reparació fins no disposar de tots els elements que siguin necessaris per garantir la seguretat dels tècnics de manteniment i de la resta d'operaris de la ubicació de l'Equip.

### 6.2.1 Riscos

Un risc fonamental específic ha de ser prioritàriament considerat: la caiguda d'objectes pesants. Cal incloure en aquest risc bàsic la caiguda de les càrregues, el d'elements de les màquines, el de la pròpia màquina o de les seves estructures de sustentació, etc.

A aquest cal afegir un altre risc específic: cops per objectes mòbils; considerant també que aquests poden ser les pròpies càrregues, parts de les màquines o els seus accessoris, la màquina, etc.

A aquests riscos estarà sotmès tot el personal que operi a l'entorn d'acció de l'aparell.

Altres riscos, no específics, afecten els operadors: atrapaments, caigudes d'altura, contactes elèctrics, etc.

Es presenta tot seguit l'exposició, no d'un anàlisi detallat de les condicions perilloses que poden actualitzar aquests riscos, sinó un resum estructurat de les normes i consideracions prèvies necessàries per eludir l'aparició d'aquestes circumstàncies en funció del seu origen últim.

#### 6.2.1.1 Utilització

La figura clau de la seguretat durant la utilització de la màquina és evidentment el gruista o conductor; el qual no ha de complir unes determinades condicions:

- Defectes físics o psíquics incapacitant.

- Limitació excessiva de la capacitat visual.
- Limitació excessiva de la capacitat auditiva.
- Vertigen.
- Malalties cardiorespiratòries.
- Alta puntuació en escales de paranoia, depressió, etc.

Condicions físiques o psíquiques determinants.

- Rapidesa de decisió.
- Coordinació muscular.
- Reflexos.
- Aptitud d'equilibri.
- Normalitat de membres.
- Agudeses visual, percepció de relleu i color.
- Edat (superior a 20 anys).

Així mateix ha de ser capaç de maniobrar la grua amb seguretat mitjançant una instrucció teoricopràctica adequada que ha de reforçar cada un o dos anys (reciclatge).

Respecte a l'ús d'un aparell concret, el conductor ha de conèixer la documentació que l'acompanyarà, la qual estarà composta per:

- El manual de consignes d'explotació.
- Les normes de conducció de l'aparell.
- El manteniment del mateix (en el que a ell pertoqui).

No obstant això, indiquem a continuació algunes normes bàsiques de seguretat pel conductor:

- Aixecar sempre verticalment les càrregues.
- Si la càrrega, després d'hissada, es comprova que no està correctament situada, s'ha de tornar a baixar poc a poc.
- Si la càrrega és perillosa s'avisarà l'operació amb temps suficient.
- No s'ha d'abandonar el comandament de la màquina mentre estigui pendent una càrrega del ganxo.
- Cal observar la càrrega durant la translació.
- S'ha d'evitar que la càrrega sobrevoli a persones.
- No s'ha de permetre a altres persones viatjar sobre el ganxo, eslingues o càrregues.
- Quan es treballi sense càrrega s'eleva el ganxo per lliurar persones i objectes.
- No operar la grua si no s'està en perfectes condicions físiques. Avisar en cas de malaltia.

#### 6.2.1.2 Proteccions personals

- El casc de seguretat
- Protecció ocular
- Protecció auditiva

Altres consideracions podrien ser necessàries, però no les derivades dels riscos propis de la màquina cap al seu maquinista, sinó d'altres coexistents en cada entorn laboral concret.

Totes les peces han de ser homologades segons la legislació vigent.

## 7 Resum del pressupost

Capítol	Import
1.0 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada	11.779,16 €
2.0 Brida mànega hidràulica	25,57 €
3.0 Brida motor	11.564,44 €
4.0 Sistema direcció	2.117,36 €
5.0 Estructura suport motor	17.154,29 €
6.0 Estructura plataforma	6.820,27 €
7.0 Pòrtic	3.574,39 €
8.0 Components diversos	18.520,11 €
Pressupost d'execució material (PEM)	71.555,59 €
Benefici industrial (10% S/PEM)	7.155,56 €
Despeses generales (15% S/PEM)	10.733,34 €
Cost enginyeria	9.600,00 €
Pressupost d'execució per contracte(PEC)	99.044,49 €

El pressupost d'execució material (PEM) és de:  
setanta-un mil cinc-cents cinquanta-cinc euros amb cinquanta-nou cèntims

El pressupost d'execució per contracte (PEC) és de:  
noranta-nou mil quaranta-quatre euros amb quaranta-nou cèntims

Equip redactor:

Sergi Gavilán Amorós

## 8 Conclusions

S'ha completat el projecte complint tots els aspectes imposats al principi d'aquest.

Aquest projecte ha servit per veure la viabilitat d'innovar amb un producte inexistent en el mercat, però amb competidors molt directes. En aquest cas, obtenint una màquina de característiques similars a les existents però millorant les seves prestacions i aportant-ne de noves. Paral·lelament s'ha demostrat la rendibilitat econòmica d'aquest projecte a través del pressupost i el preu de venda final. Així, es pot concloure que s'han aconseguit complir els objectius marcats al començament del projecte.

Respecte el disseny, cal dir que s'ha incidit de manera clara en el càlcul de cada part de la màquina, demostrant així el correcte disseny d'aquesta.

Pel que fa als costos de fabricació, es considera que s'han reduït al màxim en la mesura del possible, sense que això afectes a la integritat o seguretat de la màquina. S'ha dissenyat a partir d'elements comercials que es poden trobar fàcilment en el món de la construcció i s'ha intentat que el nombre de peces conformades en taller sigui el menor possible i que aquestes no tinguin un cost gaire elevat. El seu disseny ha estat pensat per a què es pugui fabricar de la manera més senzilla possible i sense grans mecanismes complexes que encaririen el seu cost.

Com a nota final, cal dir, que a l'inici del projecte, aquest semblava una feina inacabable, amb molts aspectes a estudiar i a tenir en compte. Les modificacions del disseny és van tornar habituals, i el projecte va entrar molts cops en un procés iteratiu, la meta del qual era buscar la millor optimització del disseny. Aquest aspecte va afegir un temps considerable, però un cop finalitzat el present projecte, m'he adonat que aquest procés era necessari i que l'experiència obtinguda m'ha aportat més coneixements sobre l'enginyeria.

## **9 Agraïments**

Aquest treball i la posterior materialització del projecte, no haurien estat possibles sense el suport del meu tutor de projecte Francesc Ferrando, i els experimentats consells i suggeriments rebuts per part del meu encarregat, Simón José Clemente.

Finalment, vull agrair de forma molt especial tots els esforços i suport que m'ha donat la meva família, en especial a la meva xicota, i a tots els meus companys de màster que m'han ajudat d'alguna o altra manera.

A tots, el meu sincer reconeixement i el més profund agraïment. Gràcies.

## **10 Bibliografia**

### **10.1 Llibres**

FENOLLOSA J. Unions cargolades. Barcelona, Edicions UPC, 1992.

FERDINAND P.BEER, E.RUSSEL JOHNSTON JR, ELLIOT R.EISEMBREG. Mecánica vectorial para ingenieros, estática. 2007.

JOHN WILLIAMS. Engineering Tribology . 2005.

JOSE LUIS ARANA, JAVIER JESÚS GONZÁLEZ. Mecánica de fractura.

REAL DECRET 1644/2008. Comercialización y puesta en servicio de máquinas.

P.ORLOV. Ingeniería de diseño 1985.

PETERSON'S. Stress Concentration Factors. 2007.

VERSCHOOF.J. Cranes. Desoing, Practice and maintenance. 2002.

### **10.2 Normativa**

UNE-CEN-TS 13001-3-5-2010 EX. Grúas. Requisitos generales de diseño. Parte 3-5: Estados límite y prueba de aptitud de los ganchos forjados.

UNE-EN 13001-1-2015. Grúas. Requisitos generales de diseño. Parte 1: Principios generales y requisitos.

UNE-EN 13001-1-2015. Seguridad de las grúas. Requisitos generales de diseño. Parte 2: Acciones de la carga.

UNE-EN 13001-3-1-2015. Grúas. Diseño general. Parte 3-1: Estados límites y prueba de aptitud de las estructuras de acero.

UNE-EN 13001-3-2-2015. Seguridad de las grúas. Requisitos generales de diseño. Parte 3-2: Estados límite y prueba de aptitud de cables metálicos en polipastos.

UNE-EN 13001-3-3-2015. Grúas. Requisitos generales de diseño. Parte 3-3: Estados límite y prueba de aptitud de los contactos rueda/raíl.

UNE-EN 13135-2013. Grúas. Seguridad. Diseño. Requisitos relativos al equipo.

UNE-EN 15011-2011+A1-2014. Grúas. Grúas Puente y grúas pórtico.

### **10.3 Altres**

BIBLIOTECA DE MATERIALS SOLIDWORKS, 2015.

**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**ANNEX A:  
JUSTIFICACIÓ DE PREUS**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2016**



# Índex

A1. Roda model GBN 100 250 H7 G15, subjecció bridada.....	35
A2. Brida mànega hidràulica .....	35
A3. Brida motor.....	36
A4. Sistema de direcció.....	37
A5. Estructura suport motor .....	39
A6. Estructura plataforma.....	43
A7. Pòrtic.....	47



Desglossat de preus unitaris per capítols.

## A1. Roda model GBN 100 250 H7 G15, subjecció bridada.

<b>1.1</b>	<b>R_01</b>	<b>Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada.</b>	<b>2.918,27 €</b>
		<b>Material</b>	<b>2.911,16 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>4,50 €</b>
		Trepanat	4,50 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>2,61 €</b>
		Trepanat	2,61 €

## A2. Brida mànega hidràulica

<b>2.1</b>	<b>BMH_01</b>	<b>Brida mànega hidràulica part inferior.</b>	<b>6,70 €</b>
		<b>Material</b>	<b>0,15 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>4,15 €</b>
		Soldat	2,25 €
		Fressat	1,50 €
		Roscat	0,40 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>2,41 €</b>
		Soldat	1,31 €
		Fressat	0,87 €
		Roscat	0,23 €
<b>2.2</b>	<b>BMH_02</b>	<b>Brida mànega hidràulica part superior.</b>	<b>2,47 €</b>
		<b>Material</b>	<b>0,10 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>1,50 €</b>
		Fressat	1,50 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>0,87 €</b>
		Fressat	0,87 €

**A3. Brida motor**

<b>3.1</b>	<b>B_01</b>	<b>Suport motor.</b>	<b>216,25 €</b>
		<b>Material</b>	<b>182,84 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>21,15 €</b>
		Tall amb plasma	7,50 €
		Soldat	1,65 €
		Fressat	9,00 €
		Acabats	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>12,27 €</b>
		Tall amb plasma	4,35 €
		Soldat	0,96 €
		Fressat	5,22 €
		Acabats	1,74 €
<b>3.2</b>	<b>B_02</b>	<b>Suport articulació.</b>	<b>130,26 €</b>
		<b>Material</b>	<b>96,45 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>21,40 €</b>
		Tall amb plasma	6,25 €
		Soldat	1,65 €
		Fressat	10,50 €
		Acabats	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>12,41 €</b>
		Tall amb plasma	3,63 €
		Soldat	0,96 €
		Fressat	6,09 €
		Acabats	1,74 €
<b>3.3</b>	<b>BR_01</b>	<b>Reforç.</b>	<b>8,83 €</b>
		<b>Material</b>	<b>3,85 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>3,15 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Soldat	1,65 €
		Fressat	0,60 €
		Acabats	0,40 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>1,83 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Soldat	0,96 €
		Fressat	0,35 €
		Acabats	0,23 €
<b>3.4</b>	<b>BR_02</b>	<b>Reforç.</b>	<b>8,15 €</b>
		<b>Material</b>	<b>3,17 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>3,15 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Soldat	1,65 €
		Fressat	0,60 €
		Acabats	0,40 €

		<b>Mà d'obra</b>	<b>1,83 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Soldat	0,96 €
		Fressat	0,35 €
		Acabats	0,23 €
<b>3.5</b>	<b>B_04</b>	<b>Retencions</b>	<b>3,81 €</b>
		<b>Material</b>	<b>0,02 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>2,40 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Doblegat	0,25 €
		Soldat	1,65 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>1,39 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Doblegat	0,15 €
		Soldat	0,96 €

## A4. Sistema de direcció

<b>4.1</b>	<b>D_01</b>	<b>Placa guia</b>	<b>139,23 €</b>
		<b>Material</b>	<b>120,27 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>12,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	3,00 €
		Trepanat	1,50 €
		Soldat	4,50 €
		Acabats	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>6,96 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,74 €
		Trepanat	0,87 €
		Soldat	2,61 €
		Acabats	1,74 €
<b>4.2</b>	<b>D_02</b>	<b>Anclatge</b>	<b>25,16 €</b>
		<b>Material</b>	<b>13,86 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>7,15 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,00 €
		Trepanat	1,50 €
		Soldat	1,65 €
		Acabats	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>4,15 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,58 €
		Trepanat	0,87 €
		Soldat	0,96 €
		Acabats	1,74 €
<b>4.3</b>	<b>D_03</b>	<b>Articulació 3.</b>	<b>55,58 €</b>

		<b>Material</b>	<b>23,74 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>20,15 €</b>
		Tall amb plasma	5,00 €
		Soldat	1,65 €
		Fressat	10,50 €
		Acabats	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>11,69 €</b>
		Tall amb plasma	2,90 €
		Soldat	0,96 €
		Fressat	6,09 €
		Acabats	1,74 €
<b>4.4</b>	<b>DA_01</b>	<b>Articulació 1.</b>	<b>6,82 €</b>
		<b>Material</b>	<b>3,03 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>2,40 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Doblegat	0,25 €
		Soldat	1,65 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>1,39 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Doblegat	0,15 €
		Soldat	0,96 €
<b>4.5</b>	<b>DA_02</b>	<b>Articulació 2.</b>	<b>5,26 €</b>
		<b>Material</b>	<b>1,47 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>2,40 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Doblegat	0,25 €
		Soldat	1,65 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>1,39 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Doblegat	0,15 €
		Soldat	0,96 €
<b>4.6</b>	<b>DB_01</b>	<b>Biela 1.</b>	<b>14,47 €</b>
		<b>Material</b>	<b>12,50 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>1,25 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Trepanat	0,75 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>0,73 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Trepanat	0,44 €
<b>4.7</b>	<b>DB_02</b>	<b>Biela 2.</b>	<b>13,05 €</b>
		<b>Material</b>	<b>11,08 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>1,25 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Trepanat	0,75 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>0,73 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €

Trepanat	0,44 €
----------	--------

## A5. Estructura suport motor

<b>5.1</b>	<b>E_01</b>	<b>IPN550x5400</b>	<b>867,82 €</b>
		<b>Material</b>	<b>829,11 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>24,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	5,00 €
		Trepanat	7,50 €
		Acabats	12,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>14,21 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,90 €
		Trepanat	4,35 €
		Acabats	6,96 €
<b>5.2</b>	<b>ESM_06</b>	<b>Estructura suport motor.</b>	<b>13,57 €</b>
		<b>Material</b>	<b>1,72 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>7,50 €</b>
		Soldat	4,50 €
		Fressat	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>4,35 €</b>
		Soldat	2,61 €
		Fressat	1,74 €
<b>5.3</b>	<b>ESM_01</b>	<b>Estructura suport motor.</b>	<b>53,42 €</b>
		<b>Material</b>	<b>29,72 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>15,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	1,50 €
		Doblegat	3,00 €
		Soldat	4,50 €
		Acabats	4,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>8,70 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Trepanat	0,87 €
		Doblegat	1,74 €
		Soldat	2,61 €
		Acabats	2,32 €
<b>5.4</b>	<b>ESM_02</b>	<b>Estructura suport motor.</b>	<b>28,09 €</b>
		<b>Material</b>	<b>11,11 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>10,75 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	0,75 €
		Doblegat	1,50 €
		Soldat	4,50 €

		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>6,24 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Trepanat	0,44 €
		Doblegat	0,87 €
		Soldat	2,61 €
		Acabats	1,16 €
<b>5.5</b>	<b>ESM_03</b>	<b>Estructura suport motor.</b>	<b>25,45 €</b>
		<b>Material</b>	<b>9,10 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>10,35 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	0,75 €
		Doblegat	1,50 €
		Soldat	4,50 €
		Acabats	1,60 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>6,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Trepanat	0,44 €
		Doblegat	0,87 €
		Soldat	2,61 €
		Acabats	0,93 €
<b>5.6</b>	<b>ESM_05</b>	<b>Estructura suport motor.</b>	<b>46,03 €</b>
		<b>Material</b>	<b>31,42 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>9,25 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	5,25 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>5,37 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Trepanat	3,05 €
		Acabats	1,16 €
<b>5.7</b>	<b>EP_01</b>	<b>Estructura placa.</b>	<b>5,04 €</b>
		<b>Material</b>	<b>1,64 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>2,15 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Soldat	1,65 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>1,25 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Soldat	0,96 €
<b>5.8</b>	<b>EP_02</b>	<b>Estructura placa.</b>	<b>9,88 €</b>
		<b>Material</b>	<b>1,75 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>5,15 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Soldat	1,65 €
		Roscat	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>2,99 €</b>

		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Soldat	0,96 €
		Roscat	1,74 €
<b>5.9</b>	<b>ESM_08</b>	<b>Estructura suport motor.</b>	<b>19,39 €</b>
		<b>Material</b>	<b>2,57 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>10,65 €</b>
		Soldat	1,65 €
		Fressat	6,00 €
		Roscat	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>6,18 €</b>
		Soldat	0,96 €
		Fressat	3,48 €
		Roscat	1,74 €
<b>5.10</b>	<b>ESM_09</b>	<b>Estructura suport motor.</b>	<b>19,10 €</b>
		<b>Material</b>	<b>2,28 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>10,65 €</b>
		Soldat	1,65 €
		Fressat	6,00 €
		Roscat	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>6,18 €</b>
		Soldat	0,96 €
		Fressat	3,48 €
		Roscat	1,74 €
<b>5.11</b>	<b>EPM_01</b>	<b>Estructura protecció motor.</b>	<b>17,19 €</b>
		<b>Material</b>	<b>6,92 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>6,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Doblegat	1,00 €
		Soldat	3,00 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>3,77 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Doblegat	0,58 €
		Soldat	1,74 €
		Acabats	1,16 €
<b>5.12</b>	<b>EPM_02</b>	<b>Estructura protecció motor.</b>	<b>12,11 €</b>
		<b>Material</b>	<b>1,05 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>7,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Soldat	3,00 €
		Fressat	1,50 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>4,06 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Soldat	1,74 €

		Fressat	0,87 €
		Acabats	1,16 €
<b>5.13</b>	<b>EP_04</b>	<b>Estructura placa.</b>	<b>19,58 €</b>
		<b>Material</b>	<b>5,12 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>9,15 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,00 €
		Soldat	1,65 €
		Fressat	4,50 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>5,31 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,58 €
		Soldat	0,96 €
		Fressat	2,61 €
		Acabats	1,16 €
<b>5.14</b>	<b>EP_05</b>	<b>Protecció.</b>	<b>8,97 €</b>
		<b>Material</b>	<b>3,60 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>3,40 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Doblegat	0,25 €
		Soldat	1,65 €
		Acabats	1,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>1,97 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Doblegat	0,15 €
		Soldat	0,96 €
		Acabats	0,58 €
<b>5.15</b>	<b>EP_06</b>	<b>Protecció.</b>	<b>5,69 €</b>
		<b>Material</b>	<b>0,32 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>3,40 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Doblegat	0,25 €
		Soldat	1,65 €
		Acabats	1,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>1,97 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Doblegat	0,15 €
		Soldat	0,96 €
		Acabats	0,58 €
<b>5.16</b>	<b>ESM_10</b>	<b>Suport bomba.</b>	<b>40,23 €</b>
		<b>Material</b>	<b>18,11 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>14,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Doblegat	3,00 €
		Soldat	3,00 €
		Acabats	6,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>8,12 €</b>

		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Doblegat	1,74 €
		Soldat	1,74 €
		Acabats	3,48 €
<b>5.20</b>	<b>Perfils</b>	<b>120x80x10x100</b>	<b>15,56 €</b>
		<b>Material</b>	<b>2,61 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>8,20 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Soldat	4,20 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>4,76 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Soldat	2,44 €
		Acabats	1,16 €
<b>5.21</b>		<b>120x80x10x280</b>	<b>20,26 €</b>
		<b>Material</b>	<b>7,30 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>8,20 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Soldat	4,20 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>4,76 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Soldat	2,44 €
		Acabats	1,16 €

## A6. Estructura plataforma

<b>6.1</b>	<b>E_01</b>	<b>IPN550x5400</b>	<b>855,97 €</b>
		<b>Material</b>	<b>829,11 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>17,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	5,00 €
		Acabats	12,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>9,86 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,90 €
		Acabats	6,96 €
<b>6.2</b>	<b>EE_01</b>	<b>Barra escala.</b>	<b>26,23 €</b>
		<b>Material</b>	<b>13,99 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>7,75 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Doblegat	0,75 €
		Soldat	4,50 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>4,50 €</b>

		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Doblegat	0,44 €
		Soldat	2,61 €
		Acabats	1,16 €
<b>6.3</b>	<b>EE_02</b>	<b>Esglaó.</b>	<b>12,82 €</b>
		<b>Material</b>	<b>5,71 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>4,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Soldat	3,00 €
		Embotit	1,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>2,61 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Soldat	1,74 €
		Embotit	0,58 €
<b>6.4</b>	<b>EE_03</b>	<b>Terra plataforma</b>	<b>29,91 €</b>
		<b>Material</b>	<b>24,38 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>3,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,50 €
		Soldat	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>2,03 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,29 €
		Soldat	1,74 €
<b>6.5</b>	<b>ESM_01</b>	<b>Estructura suport.</b>	<b>51,05 €</b>
		<b>Material</b>	<b>29,72 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>13,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	1,50 €
		Doblegat	3,00 €
		Soldat	3,00 €
		Acabats	4,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>7,83 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Trepanat	0,87 €
		Doblegat	1,74 €
		Soldat	1,74 €
		Acabats	2,32 €
<b>6.6</b>	<b>ESM_01 SIM</b>	<b>Estructura suport.</b>	<b>51,05 €</b>
		<b>Material</b>	<b>29,72 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>13,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	1,50 €
		Doblegat	3,00 €
		Soldat	3,00 €
		Acabats	4,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>7,83 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €

		Trepanat	0,87 €
		Doblegat	1,74 €
		Soldat	1,74 €
		Acabats	2,32 €
<b>6.7</b>	<b>ESM_02</b>	<b>Estructura suport.</b>	<b>25,72 €</b>
		<b>Material</b>	<b>11,11 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>9,25 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	0,75 €
		Doblegat	1,50 €
		Soldat	3,00 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>5,37 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Trepanat	0,44 €
		Doblegat	0,87 €
		Soldat	1,74 €
		Acabats	1,16 €
<b>6.8</b>	<b>ESM_03</b>	<b>Estructura suport.</b>	<b>24,03 €</b>
		<b>Material</b>	<b>9,10 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>9,45 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	0,75 €
		Doblegat	1,50 €
		Soldat	3,60 €
		Acabats	1,60 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>5,48 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Trepanat	0,44 €
		Doblegat	0,87 €
		Soldat	2,09 €
		Acabats	0,93 €
<b>6.9</b>	<b>ESM_05</b>	<b>Estructura suport.</b>	<b>37,57 €</b>
		<b>Material</b>	<b>17,26 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>12,85 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Trepanat	5,25 €
		Soldat	3,60 €
		Acabats	2,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>7,45 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Trepanat	3,05 €
		Soldat	2,09 €
		Acabats	1,16 €
<b>6.10</b>	<b>Perfils</b>	<b>120x80x10x100</b>	<b>16,04 €</b>

	<b>Material</b>	<b>2,61 €</b>
	<b>Maquinaria</b>	<b>8,50 €</b>
	Tall amb serra de cinta	2,00 €
	Soldat	4,50 €
	Acabats	2,00 €
	<b>Mà d'obra</b>	<b>4,93 €</b>
	Tall amb serra de cinta	1,16 €
	Soldat	2,61 €
	Acabats	1,16 €
<b>6.11</b>	<b>120x80x10x250</b>	<b>20,21 €</b>
	<b>Material</b>	<b>6,78 €</b>
	<b>Maquinaria</b>	<b>8,50 €</b>
	Tall amb serra de cinta	2,00 €
	Soldat	4,50 €
	Acabats	2,00 €
	<b>Mà d'obra</b>	<b>4,93 €</b>
	Tall amb serra de cinta	1,16 €
	Soldat	2,61 €
	Acabats	1,16 €
<b>6.12</b>	<b>120x80x10x340</b>	<b>22,29 €</b>
	<b>Material</b>	<b>8,86 €</b>
	<b>Maquinaria</b>	<b>8,50 €</b>
	Tall amb serra de cinta	2,00 €
	Soldat	4,50 €
	Acabats	2,00 €
	<b>Mà d'obra</b>	<b>4,93 €</b>
	Tall amb serra de cinta	1,16 €
	Soldat	2,61 €
	Acabats	1,16 €
<b>6.13</b>	<b>120x80x10x1000</b>	<b>39,50 €</b>
	<b>Material</b>	<b>26,07 €</b>
	<b>Maquinaria</b>	<b>8,50 €</b>
	Tall amb serra de cinta	2,00 €
	Soldat	4,50 €
	Acabats	2,00 €
	<b>Mà d'obra</b>	<b>4,93 €</b>
	Tall amb serra de cinta	1,16 €
	Soldat	2,61 €
	Acabats	1,16 €

**A7. Pòrtic**

<b>7.1</b>	<b>P_01</b>	<b>DIL200x5400</b>	<b>317,94 €</b>
		<b>Material</b>	<b>281,60 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>23,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Soldat	9,00 €
		Acabats	12,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>13,34 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Soldat	5,22 €
		Acabats	6,96 €
<b>7.2</b>	<b>P_03</b>	<b>DIL200x500</b>	<b>45,89 €</b>
		<b>Material</b>	<b>22,19 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>15,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Soldat	9,00 €
		Acabats	4,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>8,70 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Soldat	5,22 €
		Acabats	2,32 €
<b>7.3</b>	<b>P_04</b>	<b>HE200Ax1000</b>	<b>277,88 €</b>
		<b>Material</b>	<b>249,44 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>18,00 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Soldat	6,00 €
		Fressat	6,00 €
		Acabats	4,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>10,44 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Soldat	3,48 €
		Fressat	3,48 €
		Acabats	2,32 €
<b>7.4</b>	<b>PP_01</b>	<b>Placa inferior.</b>	<b>26,98 €</b>
		<b>Material</b>	<b>19,87 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>4,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,50 €
		Soldat	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>2,61 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,87 €
		Soldat	1,74 €
<b>7.5</b>	<b>PP_02</b>	<b>Placa.</b>	<b>16,30 €</b>
		<b>Material</b>	<b>9,19 €</b>

		<b>Maquinaria</b>	<b>4,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,50 €
		Soldat	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>2,61 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,87 €
		Soldat	1,74 €
<b>7.6</b>	<b>PP_03</b>	<b>Placa.</b>	<b>29,17 €</b>
		<b>Material</b>	<b>22,06 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>4,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,50 €
		Soldat	3,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>2,61 €</b>
		Tall amb serra de cinta	0,87 €
		Soldat	1,74 €
<b>7.7</b>	<b>Perfils</b>	<b>HE500Mx5400.</b>	<b>1.365,26 €</b>
		<b>Material</b>	<b>1.348,67 €</b>
		<b>Maquinaria</b>	<b>10,50 €</b>
		Tall amb serra de cinta	2,00 €
		Soldat	4,50 €
		Acabats	4,00 €
		<b>Mà d'obra</b>	<b>6,09 €</b>
		Tall amb serra de cinta	1,16 €
		Soldat	2,61 €
		Acabats	2,32 €

**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**ANNEX B:  
FABRICACIÓ I MUNTATGE**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2016**



# Índex

B1. Generalitats.....	53
B2. Arbre de components.....	54
2.1 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada. (R_01) .....	54
2.2 Brida mànega hidràulica. (BMH_00).....	54
2.3 Brida motor. (B_00).....	54
2.4 Sistema direcció (D_00).....	54
2.5 Estructura suport motor. (E_00) .....	54
2.6 Estructura plataforma. (E_50) .....	55
2.7 Pòrtic (P_00).....	55
B3. Fabricació dels elements.....	56
3.1 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada. (R_01) .....	56
3.2 Brida mànega hidràulica. (BMH_00).....	56
3.2.1 Brida mànega hidràulica part inferior. (BMH_01) .....	56
3.2.2 Brida mànega hidràulica part superior. (BMH_02).....	56
3.3 Brida motor. (B_00).....	57
3.3.1 Suport motor. (B_01).....	57
3.3.2 Suport articulació. (B_02).....	57
3.3.3 Reforç. (BR_01).....	57
3.3.4 Reforç. (BR_02).....	58
3.3.5 Retencions. (B_04) .....	58
3.4 Sistema direcció (D_00).....	58
3.4.1 Placa guia. (D_01) .....	58
3.4.2 Anclatge. (D_02) .....	59
3.4.3 Articulació 3. (D_03) .....	59
3.4.4 Articulació 1. (DA_01) .....	59
3.4.5 Articulació 2. (DA_02) .....	60
3.4.6 Biela 1. (DB_01) .....	60
3.4.7 Biela 2. (DB_02) .....	60
3.5 Estructura suport motor. (E_00) .....	61
3.5.1 IPN550x5400 (E_01).....	61
3.5.2 Estructura suport motor. (ESM_06) .....	61
3.5.3 Estructura suport motor. (ESM_01) .....	61
3.5.4 Estructura suport motor. (ESM_02) .....	62
3.5.5 Estructura suport motor. (ESM_03) .....	62
3.5.6 Estructura suport motor. (ESM_05) .....	62

3.5.7	Estructura placa. (EP_01) .....	62
3.5.8	Estructura placa. (EP_02) .....	63
3.5.9	Estructura suport motor. (ESM_08) .....	63
3.5.10	Estructura suport motor. (ESM_09) .....	63
3.6	Estructura protecció motor. (EPM_01) .....	64
3.6.2	Estructura protecció motor. (EPM_02) .....	64
3.6.3	Estructura placa. (EP_04) .....	64
3.6.4	Protecció. (EP_05) .....	65
3.6.5	Protecció. (EP_06) .....	65
3.6.6	120x80x10x100 .....	65
3.6.7	120x80x10x280 .....	65
3.7	Estructura plataforma. (E_50) .....	66
3.7.1	Barra escala. (EE_01) .....	66
3.7.2	Esglaó. (EE_02) .....	66
3.7.3	Terra plataforma (EE_03) .....	66
3.8	Pòrtic (P_00) .....	67
3.8.1	DIL200x5400 (P_01) .....	67
3.8.2	DIL200x500 (P_03) .....	67
3.8.3	HE200Ax1000 (P_04) .....	67
3.8.4	Placa inferior. (PP_01) .....	68
3.8.5	Placa. (PP_02) .....	68
3.8.6	Placa. (PP_03) .....	68
3.8.7	HE500Mx5400. ....	69
B4.	Acoblat i muntatge .....	70
4.1	Brida motor. (B_00) .....	70
4.2	Sistema direcció (D_00) .....	70
4.3	Estructura suport motor. (E_00) .....	70
4.4	Estructura plataforma. (E_50) .....	71
4.5	Pòrtic (P_00) .....	71
4.6	Conjunt (C_00) .....	71

## **B1. Generalitats**

En aquest annex s'especifica cada una de les peces que conformen la màquina, així com, la seva descripció general i funció, el mètode de fabricació, el material utilitzat i el procés d'unió o acoblament de tots els elements.

Els següents conceptes són de caràcter general per a tot l'annex:

- a) La soldadura utilitzada en el procés d'acoblat i unió d'elements és de classe MAG, excepte en els casos que s'especifiqui un altre mètode de soldadura. El metall d'aportació serà l'estàndard per a cada classe d'acer, excepte en aquells casos en el que s'especifiqui el contrari.
- b) Tots els elements que han de soldar-se han de ser preparats prèviament de forma adequada.
- c) La fabricació i unió d'elements ha de portar-se a terme segons les especificacions del present annex i del *Volum II: Plànols*. En cas de conflicte, l'opció vàlida serà la que es trobi en el plànol.
- d) En les llistes d'especejament, els codis escrits entre parèntesis indiquen el codi de plànol de la peça.

## **B2. Arbre de components.**

La màquina es pot dividir en els següents grups, subgrups i components:

### **2.1 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada. (R\_01)**

GBN 1000 250H7 G15.

### **2.2 Brida mànega hidràulica. (BMH\_00)**

Brida mànega hidràulica part inferior. (BMH\_01)

Brida mànega hidràulica part superior. (BMH\_02)

### **2.3 Brida motor. (B\_00)**

Suport motor. (B\_01)

Suport articulació. (B\_02)

Reforç. (BR\_01)

Reforç. (BR\_02)

Retencions. (B\_04)

### **2.4 Sistema direcció (D\_00)**

Placa guia. (D\_01)

Anclatge. (D\_02)

Articulació 3. (D\_03)

Articulació 1. (DA\_01)

Articulació 2. (DA\_02)

Biela 1. (DB\_01)

Biela 2. (DB\_02)

### **2.5 Estructura suport motor. (E\_00)**

IPN550x5400. (E\_01)

Estructura suport motor. (ESM\_06)

Estructura suport motor. (ESM\_01)

Estructura suport motor. (ESM\_02)

Estructura suport motor. (ESM\_03)

Estructura suport motor. (ESM\_05)

Estructura placa. (EP\_01)

Estructura placa. (EP\_02)

Estructura suport motor. (ESM\_08)

Estructura suport motor. (ESM\_09)

Estructura protecció motor. (EPM\_01)

Estructura protecció motor. (EPM\_02)  
Estructura placa. (EP\_04)  
Protecció. (EP\_05)  
Protecció. (EP\_06)  
120x80x10x100.  
120x80x10x280.

## **2.6 Estructura plataforma. (E\_50)**

IPN550x5400. (E\_01)  
Barra escala. (EE\_01)  
Esglaó. (EE\_02)  
Terra plataforma. (EE\_03)  
Estructura suport. (ESM\_01)  
Estructura suport. (ESM\_01 SIM)  
Estructura suport. (ESM\_02)  
Estructura suport. (ESM\_03)  
Estructura suport. (ESM\_05)  
120x80x10x100.  
120x80x10x250.  
120x80x10x340.  
120x80x10x1000.

## **2.7 Pòrtic (P\_00)**

DIL200x5400. (P\_01)  
DIL200x500. (P\_03)  
HE200Ax1000. (P\_04)  
Placa inferior. (PP\_01)  
Placa. (PP\_02)  
Placa. (PP\_03)  
HE500Mx5400.

## **B3. Fabricació dels elements**

### **3.1 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada. (R\_01)**

#### 3.1.1.1 Material

Per les rodes, s'utilitzarà el model de roda GBN 1000 250H7 G15, amb la llanta sense mecanitzar.

#### 3.1.1.2 Mecanitzat

Es mecanitzarà la llanta amb un trepant segons la ISO 6162, connexions ISO 9974-1.

#### 3.1.1.3 Acabats

No es requereixen acabats sobre aquesta peça.

### **3.2 Brida mànega hidràulica. (BMH\_00)**

#### **3.2.1 Brida mànega hidràulica part inferior. (BMH\_01)**

##### 3.2.1.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 10 mm.

##### 3.2.1.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

Es preparen els forats dels orificis dels cargols.

##### 3.2.1.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

#### **3.2.2 Brida mànega hidràulica part superior. (BMH\_02)**

##### 3.2.2.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 10 mm.

##### 3.2.2.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

Es preparen els forats dels orificis dels cargols i es rosaran amb un mascler de rosca.

### 3.2.2.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

## **3.3 Brida motor. (B\_00)**

### **3.3.1 Suport motor. (B\_01)**

#### 3.3.1.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 67 mm.

#### 3.3.1.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb tall per plasma, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

Es preparen els forats dels orificis dels cargols.

#### 3.3.1.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.3.2 Suport articulació. (B\_02)**

#### 3.3.2.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 60 mm.

#### 3.3.2.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb tall per plasma, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.3.2.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.3.3 Reforç. (BR\_01)**

#### 3.3.3.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 20 mm.

#### 3.3.3.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.3.3.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### 3.3.4 Reforç. (BR\_02)

#### 3.3.4.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 20 mm.

#### 3.3.4.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.3.4.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### 3.3.5 Retencions. (B\_04)

#### 3.3.5.1 Material

Conformat a partir de rodó d'acer S355 JR de 10 mm.

#### 3.3.5.2 Mecanitzat

Es tallarà cilindres amb la forma de la peça amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una doblegadora de tubs es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.3.5.3 Acabats

No es requereixen acabats sobre aquesta peça.

## 3.4 Sistema direcció (D\_00)

### 3.4.1 Placa guia. (D\_01)

#### 3.4.1.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 25 mm.

#### 3.4.1.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb tall per plasma segons plànol.

#### 3.4.1.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.4.2 Anclatge. (D\_02)**

#### 3.4.2.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 75 mm.

#### 3.4.2.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.4.2.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.4.3 Articulació 3. (D\_03)**

#### 3.4.3.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 120 mm.

#### 3.4.3.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb tall per plasma, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.4.3.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.4.4 Articulació 1. (DA\_01)**

#### 3.4.4.1 Material

Conformat a partir de rodó d'acer S355 JR de 25 mm.

#### 3.4.4.2 Mecanitzat

Es tallarà cilindres amb la forma de la peça amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una dobladora de tubs es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.4.4.3 Acabats

No es requereixen acabats sobre aquesta peça.

### **3.4.5 Articulació 2. (DA\_02)**

#### 3.4.5.1 Material

Conformat a partir de rodó d'acer S355 JR de 25 mm.

#### 3.4.5.2 Mecanitzat

Es tallarà cilindres amb la forma de la peça amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una dobladora de tubs es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.4.5.3 Acabats

No es requereixen acabats sobre aquesta peça.

### **3.4.6 Biela 1. (DB\_01)**

#### 3.4.6.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 40 mm.

#### 3.4.6.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.4.6.3 Acabats

No es requereixen acabats sobre aquesta peça.

### **3.4.7 Biela 2. (DB\_02)**

#### 3.4.7.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 25 mm.

#### 3.4.7.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.4.7.3 Acabats

No es requereixen acabats sobre aquesta peça.

### **3.5 Estructura suport motor. (E\_00)**

#### **3.5.1 IPN550x5400 (E\_01)**

##### 3.5.1.1 Material

Conformat a partir de perfil IPN550 d'acer S355 JR.

##### 3.5.1.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis.

##### 3.5.1.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

#### **3.5.2 Estructura suport motor. (ESM\_06)**

##### 3.5.2.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 25 mm.

##### 3.5.2.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

##### 3.5.2.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

#### **3.5.3 Estructura suport motor. (ESM\_01)**

##### 3.5.3.1 Material

Conformat a partir de perfil tubular 100x80x10 d'acer S355 JR.

##### 3.5.3.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol. Es doblegarà amb una doblegadora de tub segons plànol. Es trepanaran els orificis.

##### 3.5.3.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.5.4 Estructura suport motor. (ESM\_02)**

#### 3.5.4.1 Material

Conformat a partir de perfil tubular 100x80x10 d'acer S355 JR.

#### 3.5.4.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol. Es doblegarà amb una doblegadora de tub segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.5.4.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.5.5 Estructura suport motor. (ESM\_03)**

#### 3.5.5.1 Material

Conformat a partir de perfil tubular 100x80x10 d'acer S355 JR.

#### 3.5.5.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol. Es doblegarà amb una doblegadora de tub segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.5.5.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.5.6 Estructura suport motor. (ESM\_05)**

#### 3.5.6.1 Material

Conformat a partir de perfil tubular placa d'acer S355 JR de 15mm.

#### 3.5.6.2 Mecanitzat

Es tallarà la placa amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.5.6.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.5.7 Estructura placa. (EP\_01)**

#### 3.5.7.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 10mm.

#### 3.5.7.2 Mecanitzat

Es tallarà la placa amb serra de cinta segons plànol.

#### 3.5.7.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.5.8 Estructura placa. (EP\_02)**

#### 3.5.8.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 10mm.

#### 3.5.8.2 Mecanitzat

Es tallarà la placa amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis i es passarà un mascle de rosca de M10.

#### 3.5.8.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.5.9 Estructura suport motor. (ESM\_08)**

#### 3.5.9.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 30mm.

#### 3.5.9.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.5.9.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.5.10 Estructura suport motor. (ESM\_09)**

#### 3.5.10.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 30mm.

#### 3.5.10.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol.

### 3.5.10.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

## **3.6 Estructura protecció motor. (EPM\_01)**

### 3.6.1.1 Material

Conformat a partir de rodó d'acer S355 JR de 20 mm.

### 3.6.1.2 Mecanitzat

Es tallarà cilindres amb la forma de la peça amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una dobladora de tubs es conformarà la forma segons plànol.

### 3.6.1.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

## **3.6.2 Estructura protecció motor. (EPM\_02)**

### 3.6.2.1 Material

Conformat a partir de rodó d'acer S355 JR de 20 mm.

### 3.6.2.2 Mecanitzat

Es tallarà cilindres amb la forma de la peça amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es faran els orificis segons plànol.

### 3.6.2.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

## **3.6.3 Estructura placa. (EP\_04)**

### 3.6.3.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 15 mm.

### 3.6.3.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una fresadora CNC es conformarà la forma segons plànol. Es passarà un mascle de rosca de M6.

### 3.6.3.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.6.4 Protecció. (EP\_05)**

#### 3.6.4.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S235 JR de 2 mm.

#### 3.6.4.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una dobladora de xapa, es donarà la forma segons plànol.

#### 3.6.4.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.6.5 Protecció. (EP\_06)**

#### 3.6.5.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S235 JR de 2 mm.

#### 3.6.5.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment es trepanaran els orificis segons plànol.

#### 3.6.5.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.6.6 120x80x10x100**

#### 3.6.6.1 Material

Conformat a partir de perfil tubular 100x80x10 d'acer S355 JR.

#### 3.6.6.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol. Es doblegarà amb una dobladora de tub segons plànol.

#### 3.6.6.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.6.7 120x80x10x280**

#### 3.6.7.1 Material

Conformat a partir de perfil tubular 100x80x10 d'acer S355 JR.

### 3.6.7.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol. Es doblegarà amb una doblegadora de tub segons plànol.

### 3.6.7.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

## **3.7 Estructura plataforma. (E\_50)**

### **3.7.1 Barra escala. (EE\_01)**

#### 3.7.1.1 Material

Conformat a partir de rodó d'acer S235 JR de 48 mm.

#### 3.7.1.2 Mecanitzat

Es tallarà cilindres amb la forma de la peça amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una doblegadora de tubs es conformarà la forma segons plànol.

#### 3.7.1.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.7.2 Esglaó. (EE\_02)**

#### 3.7.2.1 Material

Conformat a partir de xapa d'acer S235 JR de 2 mm.

#### 3.7.2.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta, posteriorment mitjançant una premsa i un motlle, es donarà la forma per embotició.

#### 3.7.2.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.7.3 Terra plataforma (EE\_03)**

#### 3.7.3.1 Material

Conformat a partir de xapa d'acer S355 JR corrugat de 5 mm.

#### 3.7.3.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques de forma rectangular amb serra de cinta.

### 3.7.3.3 Acabats

No es requereixen acabats sobre aquesta peça.

## **3.8 Pòrtic (P\_00)**

### **3.8.1 DIL200x5400 (P\_01)**

#### 3.8.1.1 Material

Conformat a partir de perfil DIL200 d'acer S355 JR.

#### 3.8.1.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol.

#### 3.8.1.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.8.2 DIL200x500 (P\_03)**

#### 3.8.2.1 Material

Conformat a partir de perfil DIL200 d'acer S355 JR.

#### 3.8.2.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol.

#### 3.8.2.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.8.3 HE200Ax1000 (P\_04)**

#### 3.8.3.1 Material

Conformat a partir de perfil DIL200 d'acer S355 JR.

#### 3.8.3.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol.

#### 3.8.3.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.8.4 Placa inferior. (PP\_01)**

#### 3.8.4.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 20 mm.

#### 3.8.4.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.8.4.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.8.5 Placa. (PP\_02)**

#### 3.8.5.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 15 mm.

#### 3.8.5.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.8.5.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.8.6 Placa. (PP\_03)**

#### 3.8.6.1 Material

Conformat a partir de placa d'acer S355 JR de 10 mm.

#### 3.8.6.2 Mecanitzat

Es tallarà les plaques amb la forma de la peça amb serra de cinta segons plànol. Es trepanaran els orificis.

#### 3.8.6.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

### **3.8.7 HE500Mx5400.**

#### 3.8.7.1 Material

Conformat a partir de perfil HE500M d'acer S355 JR.

#### 3.8.7.2 Mecanitzat

Es tallarà el perfil amb serra de cinta segons plànol.

#### 3.8.7.3 Acabats

Pintat amb pintura epòxid.

## **B4. Acoblat i muntatge**

En aquest apartat es detalla el procés d'unió entre les diferents parts.

### **4.1 Brida motor. (B\_00)**

1. Soldar els reforços BR\_01 sobre el component B\_01 mitjançant MAG.
2. Soldar els reforços BR\_02 sobre el component B\_02 mitjançant MAG.
3. Soldar el component B\_04 en el component B\_02 mitjançant MAG.
4. Soldar els components B\_01 i B02 mitjançant MAG.
5. Introduir la pista del rodament mitjançant un escalfador de rodaments.
6. Introduir el motor MSE18 dins el component B\_00.
7. Introduir els pern i fixar amb clau dinamomètrica.

### **4.2 Sistema direcció (D\_00)**

1. Soldar els elements D\_01 i D\_02, i el D\_03 mitjançant MAG.
2. Introduir l'element DA\_02 pels orificis del element DB\_01.
3. Introduir l'element DA\_01 pels orificis del pistó hidràulic.
4. Introduir ambos elements pels orificis del component D\_02 i D\_01 amb ajuda d'un martell de goma.
5. Connectar el pistó amb la biela DB\_01 i DB\_02 amb la corresponents cargoleria.

### **4.3 Estructura suport motor. (E\_00)**

1. Soldar els components D\_00 amb el perfil IPN550x5400 mitjançant MAG.
2. Soldar les barres EPM\_01 i EPM\_02 mitjançant MAG.
3. Soldar tots els elements tubulars segons s'especifica en el plànol mitjançant MAG.
4. Soldar l'estructura al component ESM\_05.
5. Introduir l'element EP\_04 per el ESM\_10 i soldar segons plànol.
6. Soldar les plaques EP\_01 amb els elements ESM\_06 i ESM07 i soldar-los als elements ESM\_02 i ES\_03.

7. Soldar les plaques EP\_02, al tub ESM\_01. Introduir els cargols ISO4014 – M12x50x30.
8. Cargolar els pernns DIN 7984 – M10x35 en les plaques EP\_02.
9. Fixar el motor de combustió, amb els cargols ISO4014 – M12x50x30.
10. Fixar la bomba, amb les proteccions EP\_04.
11. Connectar els equips. Introduir les proteccions del motor pels orificis del tub ESM\_01, doblegant-los si es necessari.
12. Connectar el conjunt al perfil IPN mitjançant clau dinamomètrica.

#### **4.4 Estructura plataforma. (E\_50)**

1. Soldar els components D\_00 amb el perfil IPN550x5400 mitjançant MAG.
2. Soldar les barres EE\_01 i els components EE\_02 mitjançant elèctrode.
3. Soldar tots els elements tubulars segons s'especifica en el plànol mitjançant MAG.
4. Soldar la placa EE\_05 als perfils 120x80x10x340.
5. Connectar el conjunt al perfil IPN mitjançant clau dinamomètrica.

#### **4.5 Pòrtic (P\_00)**

1. Soldar les plaques PP\_01 i PP\_02 als perfils P\_01 i P\_03 mitjançant MAG.
2. Solda els perfils P\_04 i P\_03 mitjançant MAG.
3. Soldar el component P\_04 amb 2 components P\_01 formant un angle de 44° entre perfils.
4. Soldar cada conjunt a cada extrem de la biga central HE500M.
5. Soldar tot el conjunt als perfils IPN550 de forma centrada a la biga.

#### **4.6 Conjunt (C\_00)**

1. Unir les peces D\_00 amb les bigues E\_00 i E\_50 subjectant-los amb pont grua.
2. Muntar els elements de suport dels motors B\_00 en les peces D\_00.
3. Embridar les rodes R\_01 amb els elements B\_00
4. Soldar l'element P\_00 amb les bigues E\_00 i E\_50 de forma centrada mitjançant MAG.



**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**ANNEX C:  
CÀLCULS**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona  
2016**



# Índex

C1. Obtenció de les condicions de treball .....	77
1.1 Càrregues normals .....	77
1.1.1 Efectes derivats de la càrrega i de la gravetat sobre la grua (4.2.2.1).....	77
1.1.2 Elevació càrrega lliure des del sòl (4.2.2.2) .....	77
1.1.3 Càrregues donades per la translació sobre superfícies irregulars (4.2.2.4)	78
1.2 Càrregues ocasionals .....	78
1.2.1 Càrregues donades pel vent en servei (4.2.3.1).....	78
1.3 Càrregues excepcionals.....	79
1.3.1 Càrregues d'assaig (4.2.4.3) .....	79
1.4 Combinació de càrregues .....	80
C2. Dimensionat estructural.....	81
2.1 Biga central .....	81
2.1.1 Càlcul analític .....	81
2.1.2 Càlcul per elements finits. Anàlisis estàtic lineal. ....	82
2.2 Pilars.....	86
2.2.1 Càlcul analític (8.2) .....	86
2.2.2 Càlcul per elements finits.....	88
2.3 Bigues laterals .....	92
2.3.1 Càlcul per elements finits.....	92
2.3.2 Resultats.....	94
2.4 Selecció de rodaments.....	96
2.5 Unions soldades .....	97
2.5.1 PP_01 .....	97
2.5.2 PP_02 .....	98
C3. Disseny de la direcció.....	99
3.1 Càrregues de sol·licitació .....	99
3.2 Dimensionat dels components .....	103
3.2.1 Barra 3 .....	103
3.2.2 Pilars de la direcció .....	106
3.2.3 Pistó hidràulic.....	110
3.3 Rodes.....	112
3.3.1 Característiques de les rodes .....	112
3.3.2 Banda de rodament / pneumàtic: .....	112
3.3.3 Nucli .....	112
C4. Comprovació resistència fatiga (6).....	114

4.1	Aspectes generals .....	114
4.2	Biga central .....	115
4.3	Pilars direcció.....	117
C5.	Dimensionat sistema hidràulic.....	118
5.1	Càlculs de la potència requerida .....	118
5.1.1	Potència determinada per la càrrega .....	118
5.1.2	Potència determinada pel vent.....	118
5.1.3	Potència per accelerar les rodes .....	118
5.1.4	Potència acceleració lineal .....	119
5.1.5	Potència requerida .....	119
5.2	Selecció de motors hidràulics.....	119
5.2.1	Arrencament en pendent.....	122
5.3	Selecció de bomba hidràulica .....	122
5.4	Selecció de motor de combustió .....	124
5.5	Selecció del fluid hidràulic .....	125
5.6	Selecció del polispast.....	126
5.7	Càlcul del sistema de refrigeració.....	127

## C1. Obtenció de les condicions de treball

El procediment de càlcul d'aquest projecte vindrà marcat per l'execució de la norma UNE-EN 13001 publicada el novembre de 2015.

Es prendrà de base la condició de dissenyar una grua pòrtic sense rails, capaç de transportar càrregues de fins a 35 000 kg. Aquesta càrrega és superior a la càrrega màxima més el pes del d'un contenidor tipus *Dry Van*, on es situa el pes brut en 32 500 kg.

### 1.1 Càrregues normals

#### 1.1.1 Efectes derivats de la càrrega i de la gravetat sobre la grua (4.2.2.1)

A l'eivar la càrrega des del terra, o quan aquesta sigui alliberada totalment o parcialment, l'estructura de la grua està sotmesa a una excitació per vibració, fet que ha de ser tingut en compte com a efecte de càrrega. La força de la gravetat derivada de la massa de la grua o de una de les seves parts s'ha de multiplicar pel factor  $\Phi_1$ .

Prenent els valors de:

- Massa de la grua:  $m = 5976 \text{ kg}$ .
- Gravat:  $g = 9,81 \text{ N/ms}^2$ .
- $\Phi_1 = 1,1$ .

$$m \cdot g \cdot \Phi_1 = 5976 \cdot 9,81 \cdot 1,1 = 6574 \text{ kg} \quad (1)$$

#### 1.1.2 Elevació càrrega lliure des del sòl (4.2.2.2)

Si es realitza l'elevació d'una càrrega lliure des del sòl, la grua està sotmesa a efectes dinàmics derivats de la transferència de la càrrega del sòl a la grua. S'han de tenir en compte aquest efectes dinàmics mitjançant la multiplicació de la força gravitacional de la massa de la càrrega d'elevació  $m_H$  pel factor  $\Phi_2$ .

Prenent els valors de:

- Massa de la càrrega d'elevació:  $m_H = 35000 + 970 = 35970 \text{ kg}$
- $\Phi_2 = 1,05$ .

$$m_H \cdot \Phi_2 = 35970 \cdot 1,05 = 37769 \text{ kg} \quad (2)$$

### 1.1.3 Càrregues donades per la translació sobre superfícies irregulars (4.2.2.4)

Quan es calcula els efectes dinàmics que actuen sobre la grua durant la translació, amb i sense càrrega, les acceleracions induïdes s'han de multiplicar per les forces gravitacionals degudes a la massa de la grua i a la càrrega d'elevació pel factor  $\Phi_4$ .

El factor  $\Phi_4$  es calcula utilitzant un model molla-massa simple i únic per a tota la grua.

Prenent els valors de:

- Velocitat de translació a plena càrrega:  $v = 0,5$  m/s
- Radi de els rodes:  $r = 0,5$  m
- Freqüència pròpia:  $f_q = 10$  Hz (aproximació permesa pe la UNE)
- Factor de corba:  $\xi_2 = 6,73$
- Irregularitat:  $h_s = 0,01$  m

$$\Phi_4 = 1 + \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \cdot \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot \xi_s = 1 + \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \cdot \frac{0,5^2}{9,81 \cdot 0,5} \cdot 6,73 = 1,8 \quad (3)$$

$$\alpha_s = \frac{2 \cdot f_q \cdot h_s}{v} \sqrt{\frac{2 \cdot r}{h_s}} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,01}{0,5} \sqrt{\frac{2 \cdot 0,5}{0,01}} = 4,0 \quad (4)$$

$$m_H \cdot \Phi_4 = 35970 \cdot 1,8 = 66429 \text{ kg} \quad (5)$$

## 1.2 Càrregues ocasionals

### 1.2.1 Càrregues donades pel vent en servei (4.2.3.1)

Les càrregues de vent, les quals s'assumeix que actuen de forma perpendicular a l'eix longitudinal dels elements de la grua, es calculen mitjançant:

$$F_{W1} = q(3) \cdot c_a \cdot A_g \quad (6)$$

$$F_{W2} = \varepsilon_s \cdot q(3) \cdot c_a \cdot A_g \quad (7)$$

$$F_{W3} = \varepsilon_M \cdot q(3) \cdot c_a \cdot A_g \quad (8)$$

Prenent els valors de:

- Superfície característica:  $A = m_H \cdot 0,0005 = 17895$  kg
- Factor de vent W2:  $\varepsilon_s = 0,7$
- Factor de vent W3:  $\varepsilon_M = 0,37$
- Densitat de l'aire:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>
- Velocitat característica del vent:  $v(3) = 28$  m/s

amb:

$$q(3) = 0,5 \cdot \rho \cdot v(3)^2 \quad (9)$$

S'obté:

$F_{W1} = 21150$  kg per càlculs estructurals.

$F_{W2} = 14805$  kg per càlculs d'estabilitat.

$F_{W3} = 7826$  kg per càlculs de potència.

### 1.3 Càrregues excepcionals

#### 1.3.1 Càrregues d'assaig (4.2.4.3)

Les càrregues d'assaig s'han d'aplicar a la configuració de servei de la grua. El sistema de la grua no s'ha de modificar, per exemple, amb contrapesos majors.

S'han de multiplicar les càrregues pel factor  $\Phi_6$ .

##### a) Càrregues d'assaig dinàmic

La càrrega d'assaig es desplaçada pels mecanismes d'arrossegament de la mateixa manera que es farà durant el control de la grua. La càrrega d'assaig ha de ser com a mínim el 110% de la càrrega màxima d'elevació.

$$\phi_6 = 0,5 \cdot (1 + \phi_2) = 1,025 \quad (10)$$

$$m_H \cdot \Phi_6 \cdot 110\% = 35970 \cdot 1,025 \cdot 1,10 = 40556 \text{ kg} \quad (11)$$

##### b) Càrregues d'assaig estàtic:

La càrrega ha de ser com a mínim el 125% de la càrrega nominal. La càrrega pot incrementar-se amb el fi de sotmetre a la grua a una càrrega d'assaig sense utilitzar els mecanismes d'arrossegament.

$$\phi_6 = 1,0$$

$$m_H \cdot \Phi_6 \cdot 125\% = 35970 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 44720 \text{ kg} \quad (12)$$

$$F_v = 36 \cdot c_a \cdot A_g = 36 \cdot 2,4 \cdot 17,985 = 1542 \text{ Kg} \quad (13)$$

## 1.4 Combinació de càrregues

Conforme el mètode dels estats límits, les càrregues individuals s'han de multiplicar per factors parcials de seguretat.

Efectes de càrrega:

$$\begin{aligned}\gamma_p &= 1 \\ 19800 \cdot \gamma_p &= 19800 \text{ kg}\end{aligned}\quad (14)$$

Elevació de càrrega:

$$\begin{aligned}\gamma_p &= 1,34 \\ 37769 \cdot \gamma_p &= 50610 \text{ kg}\end{aligned}\quad (15)$$

Translació de càrrega:

$$\begin{aligned}\gamma_p &= 1,22 \\ 66429 \cdot \gamma_p &= 81043 \text{ kg}\end{aligned}\quad (16)$$

Efectes de vent estructural:

$$\begin{aligned}\gamma_p &= 1,22 \\ 21150 \cdot \gamma_p &= 25803 \text{ kg}\end{aligned}\quad (17)$$

Efectes de vent d'estabilitat:

$$\begin{aligned}\gamma_p &= 1,22 \\ 14805 \cdot \gamma_p &= 18062 \text{ kg}\end{aligned}\quad (18)$$

Efectes de vent de potència:

$$\begin{aligned}\gamma_p &= 1,22 \\ 7826 \cdot \gamma_p &= 9457 \text{ kg}\end{aligned}\quad (19)$$

Efectes d'assaig:

$$\begin{aligned}\gamma_p &= 1,0 \\ 44720 \cdot \gamma_p &= 44720 \text{ kg}\end{aligned}\quad (20)$$

$$F_V = 1542 \cdot \gamma_p = 1542 \text{ kg}\quad (21)$$

## C2. Dimensionat estructural

### 2.1 Biga central

El càlcul de l'estructura partirà del dimensionat de la biga central amb les combinacions de càrregues, segons les equacions [16] i [17] en direcció horitzontal.

#### 2.1.1 Càlcul analític

Aquest punt definirà un pre-dimensionat pel perfil de la biga. Els càlculs es realitzaran solament mitjançant les forces sorgides de la càrrega. També es consideraran els següents paràmetres:

- Llum de la biga:  $L = 5400$  mm
- Distància entre recolzaments:  $l = 4500$  mm
- Base del perfil:  $< 310$  mm
- Tipus d'acer: S355
- Resistència material ( $\text{N/mm}^2$ ): ( $16 < t \leq 40$ ) ;  $f_y = 345$  ;  $f_u = 490$  ;  $f_{Rd\sigma'} = 314$  ;  $f_{Rdt} = 181$

$$W_x = \frac{M_x}{f_{Rd\sigma'}} = \frac{795032 \cdot 4500 / 2}{314} = 5696885 \text{ mm}^3 \rightarrow 5697 \text{ cm}^3 \quad (22)$$

Perfil seleccionat per la biga central:

*HE500:*

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									Agujeros			Peso	
	h	b	e	e <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	u	A	S <sub>x</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>	I <sub>t</sub>	I <sub>a</sub>	w	w <sub>1</sub>	a	p
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	mm	mm	mm	kp/m
HEM 500	524	306	21,0	40,0	27	390	2.180	344,3	3.550,0	161.929	6.180	21,70	19.155	1.250	7,46	1.860,00	11.187.000	120	50	28	270,0 C

Taula 1. Característiques del perfil HEM500.

Les característiques que dictaran el tipus i número de perfil són la seva base, ja que queda delimitat per les dimensions del polispast, i el seu mòdul resistent, que marca la seva resistència al moment flector:

$$b = 306 ; W_x = 6180 \text{ cm}^3$$

## 2.1.2 Càlcul per elements finits. Anàlisi estàtic lineal.

Posteriorment al càlcul de la secció crítica, es faran els càlculs mitjançant el mòdul d'elements finits que incorpora SolidWorks 2015.

Quan s'apliquen càrregues a un sòlid, el sòlid es deforma i l'efecte de les càrregues es transmet a través del sòlid. Les càrregues externes induïxen forces internes i reaccions per a renderitzar el sòlid a un estat d'equilibri. L'anàlisi estàtic lineal calcula els desplaçaments, les deformacions unitàries, les tensions i les forces de reacció sota l'efecte de càrregues aplicades. L'anàlisi estàtic lineal realitza les següents suposicions:

- Totes les càrregues s'apliquen lenta i gradualment fins que arriben les seves magnituds completes. A continuació, les càrregues es mantenen constants (sense variació en el temps). Aquesta suposició ens permet ignorar les forces inercials i d'amortiment, causa de petites acceleracions i velocitats poc significatives. Les càrregues que varien amb el temps i que induïxen forces inercials i/o d'amortiment significatives es poden calcular mitjançant l'anàlisi dinàmic. Les càrregues dinàmiques canvien amb el temps i en molts casos induïxen forces inercials i d'amortiment considerables que no poden ser ignorades.
- La relació entre càrregues i respostes induïdes és lineal. Per exemple, si duplica les càrregues, la resposta del model (desplaçaments, deformacions unitàries i tensions) també es duplica.

El solver utilitzat *Direct Sparse*, que resol el sistema d'equacions directament sense cap tipus d'aproximacions i per tant no hi ha errors associats amb el procés de solució. Encara hi haurà errors de discretització que estan presents tant en solucionadors iteratius o directes.

### 2.1.2.1 Resolució per elements finits

#### 2.1.2.1.1 Paràmetres de mallat

Malla Detalles	
Nombre de estudio	Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	29 puntos
Tamaño máx. de elemento	35 mm
Tamaño mín. de elemento	1 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	370136
Número total de elementos	212441
Cociente de aspecto máximo	10.495
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	96.5
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0.0221
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:00:28
Nombre de computadora	WINDOW\$7

Taula 2. Paràmetres del mallat

### 2.1.2.1.2 Forma de malla

En la Figura 1 es mostra el mallat del model d'estudi.

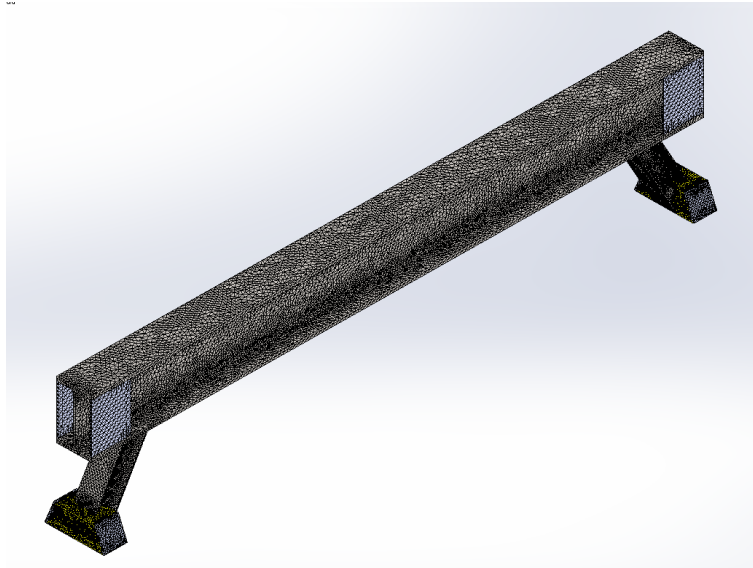


Figura 1. Vista mallat

### 2.1.2.1.3 Condicions de contorn

Es defineix com a subjecció fixe, sense desplaçaments ni rotacions en les unions amb els pilars.

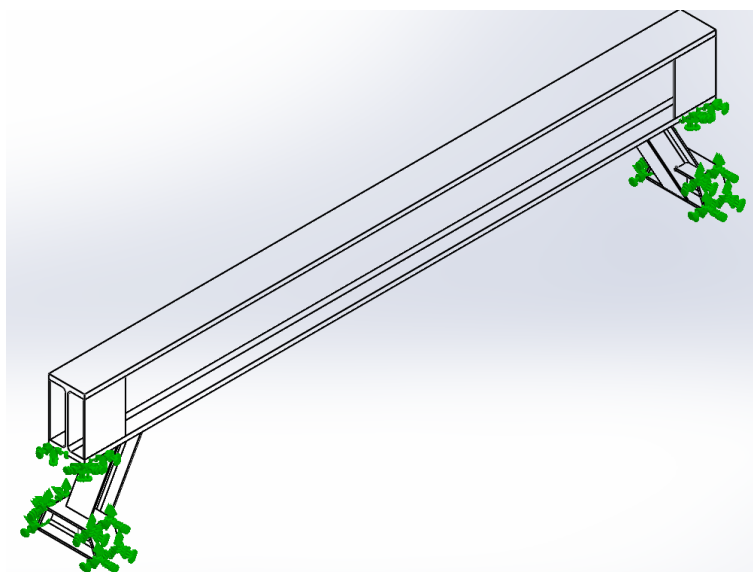


Figura 2. Subjeccions

#### 2.1.2.1.4 Càrregues externes

Les càrregues sobre el model seran:

- Força puntual de 795032 N en direcció vertical ubicada al centre de la biga.
- Força repartida en l'horitzontal sobre l'anima de la biga de 253132 N.
- Força de gravetat.

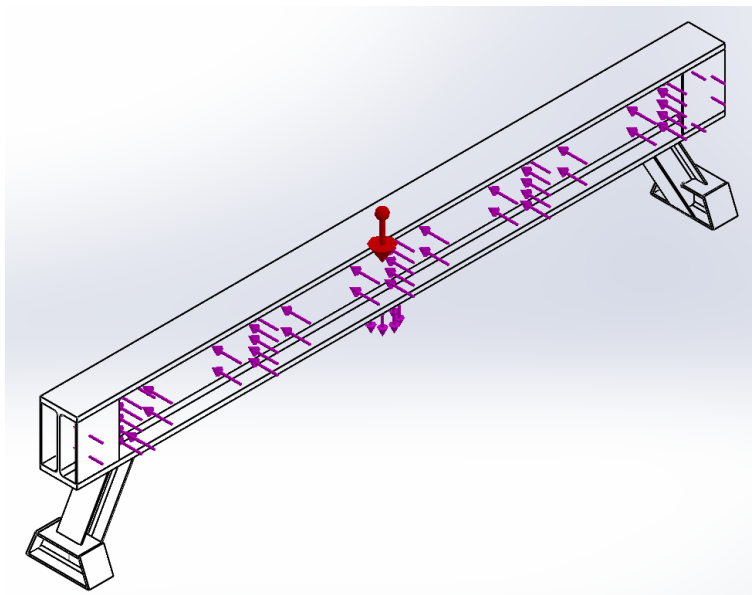


Figura 3. Càrregues sobre la biga.

#### 2.1.2.2 Resultats

##### 2.1.2.2.1 Tensions de Von Mises

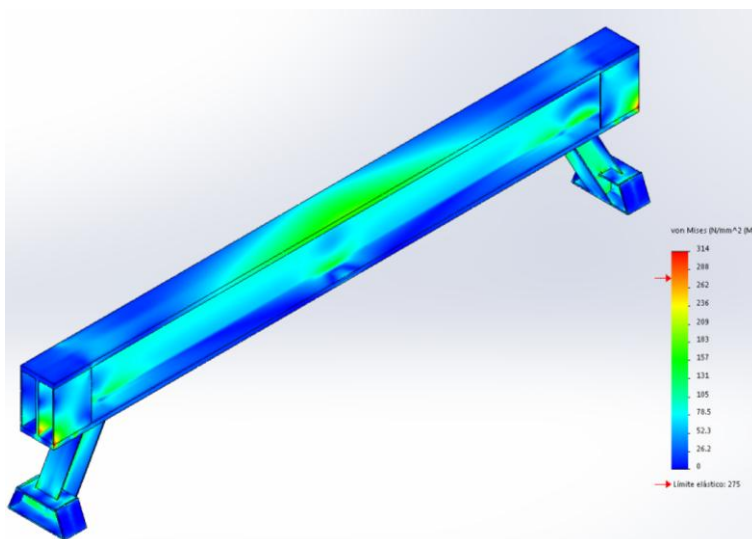


Figura 4. Tensions de Von Mises

En la Figura 4 es mostra l'estat tensional per Von Mises de la biga. Les tensions es mostren dintre del rang elàstic admissible.

En la Figura 5 es mostren en detall els punts de tensió de major entitat, el punt de tensió màxima està en la zona del recolzament, amb una tensió de 384 MPa. Aquesta tensió supera l'estipulada per disseny, però és inferior al límit de ruptura. Això comportarà petites zones on es pot plastificar el material, però que no comprometran a la integritat estructural.

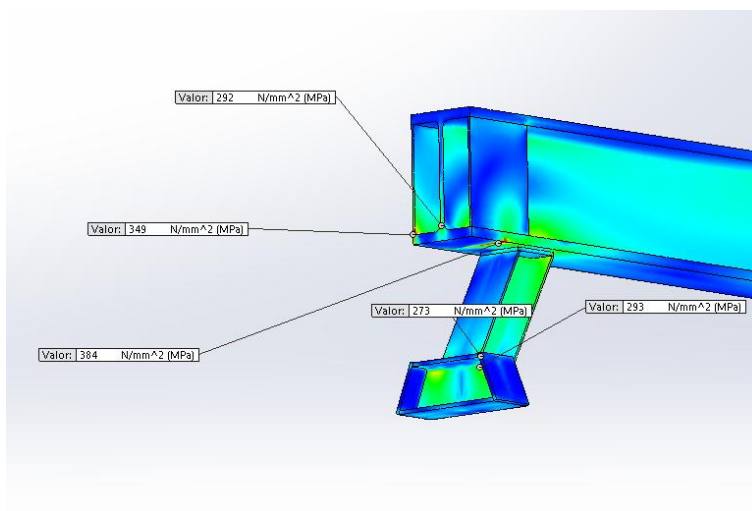


Figura 5. Detall de concentracions de tensió.

#### 2.1.2.2.2 Desplaçaments i deformacions

La deformació màxima queda reflectida en la Figura 6. Es produeix en la zona central i té un valor de 7,32 mm. Donat que la longitud de la biga és de 5400 mm, comporta que el desplaçament és del 0,136%, aquest valor és inferior al 0,2%, acceptat per deformacions en estructures.

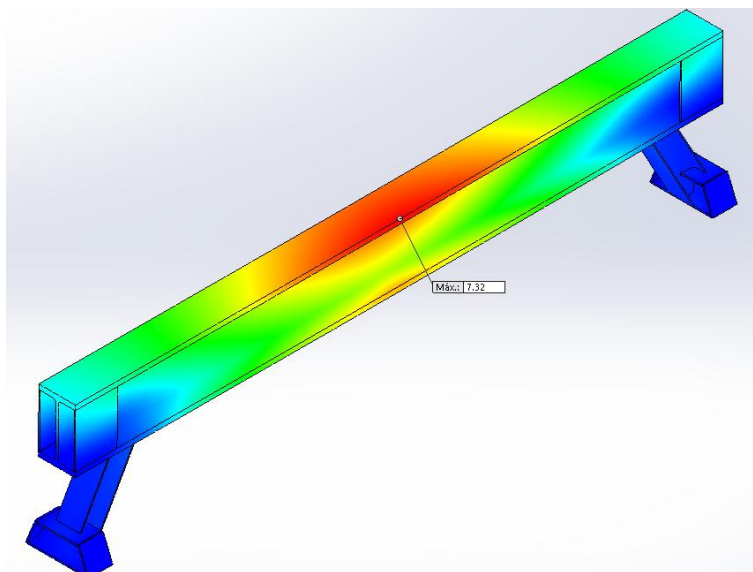


Figura 6. Deformació màxima






## 2.2 Pilars

### 2.2.1 Càlcul analític (8.2)

Els pilars estan sotmesos a forces de compressió derivades del pes i la gravetat, junt amb el seu moment flector, i a la càrrega resultant de l'esforç del vent.

Per resoldre el dimensionat dels pilars, es tindrà en compte el punt 8.2 de la EN-13001-3-1 "Pandeo lateral de los elementos sometidos a cargas de compresión".

La càrrega crítica de vinclament,  $N_k$  és la menor càrrega de bifurcació conforme a la teoria clàssica. Per elements amb secció transversal contant,  $N_k$  s'obté de la Taula 3.

Caso de Euler Número	1	2	3	4	5
Condiciones límite					
$N_k$	$\frac{\pi \times E \times I}{4 \times L^2}$	$\frac{\pi^2 \times E \times I}{L^2}$	$\frac{2,05 \times \pi^2 \times E \times I}{L^2}$	$\frac{4 \times \pi^2 \times E \times I}{L^2}$	$\frac{\pi^2 \times E \times I}{L^2}$
$E$ es el módulo de elasticidad; $I$ es el momento de inercia del elemento en el plano de la figura; $L$ es la longitud del elemento.					

Taula 3. Càrrega crítica de vinclament  $N_k$ 

El cas que correspon a l'estudi dels pilars és el cas d'Euler nº 3, encastat en el tram inferior i articulat en el tram superior. En el pla perpendicular, es suposa una unió de doble enquestament.

Es prendran els següents paràmetres pel càlcul dels pilars:

- Mòdul de Young: 210000 MPa.
- Longitud del pilar: 5411 mm.
- Inclinió del pilar: 68° respecta l'horitzontal.
- Àrea perfil: 7810 mm<sup>2</sup> pel perfil DIL200.
- Inèrcia  $I_y$  2003 cm<sup>3</sup> pel perfil DIL200.
- Límit elàstic:  $f_y = 314$  MPa

$$N_k = \frac{2,05 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2} = \frac{2,05 \cdot \pi^2 \cdot 200}{5411} = 2906690N \quad (23)$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f_y \cdot A}{N_k}} = \sqrt{\frac{314 \cdot 7810}{2906690}} = 0,588 \quad (24)$$

$$\lambda \leq 0,2 \rightarrow \kappa = 1,0 \quad (25)$$

$$N_{Rd} = \frac{\kappa \cdot f_y \cdot A}{\gamma_m} = \frac{1 \cdot 314 \cdot 7810}{1,1} = 1311981 \text{ N} \quad (26)$$

Donat que:

$$\frac{795032 \text{ N}}{4} < 1311981 \text{ N}$$

Els pilars de perfil DIL200 suporten les distribucions de càrregues.

## 2.2.2 Càlcul per elements finits

### 2.2.2.1 Resolució per elements finits

#### 2.2.2.1.1 Paràmetres de mallat

Malla Detalles	
Nombre de estudio	Análisis estático 2 [-Predeterminado-]
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	29 puntos
Control de malla	Definida
Tamaño máx. de elemento	35 mm
Tamaño mín. de elemento	1 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	629861
Número total de elementos	337203
Cociente de aspecto máximo	28.49
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	76.2
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0.0368
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:01:02
Nombre de computadora	WINDOwS7

Taula 4. Paràmetres del mallat.

### 2.2.2.1.2 Forma de malla

En la Figura 7 es mostra el mallat del model d'estudi.



Figura 7. Vista malla.

### 2.2.2.1.3 Condicions de contorn

Les condicions de contorn es defineixen com encastaments en les bases dels pilars.

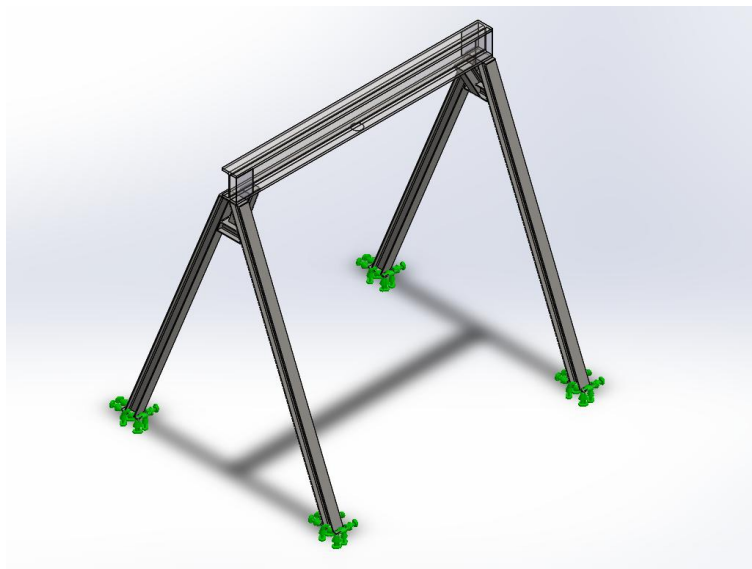


Figura 8. Subjeccions.

#### 2.2.2.1.4 Càrregues externes

Per definir un estudi més proper a la realitat, es modelitzen les forces sobre la biga del apartat 2.1, amb una malla de baixa resolució per facilitar els càlculs.

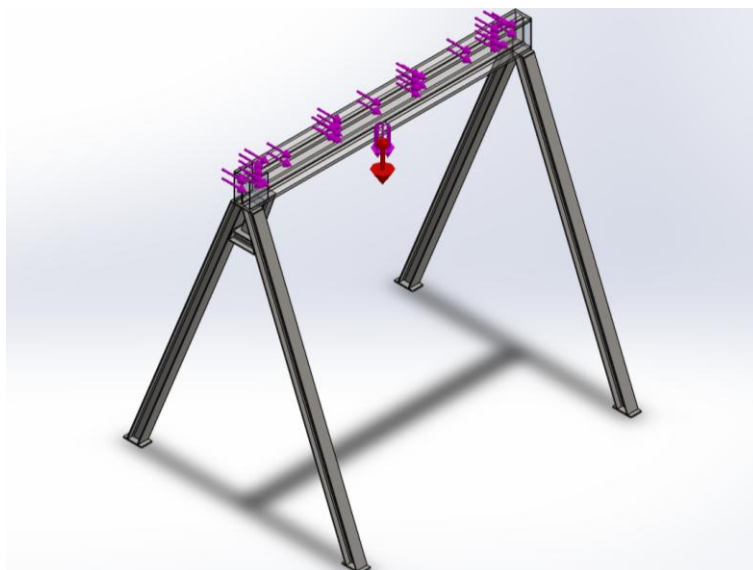


Figura 9. Càrregues sobre l'estructura.

#### 2.2.2.2 Resultats

##### 2.2.2.2.1 Tensions de Von Mises

En la Figura 10, es mostra les tensions de Von Mises.

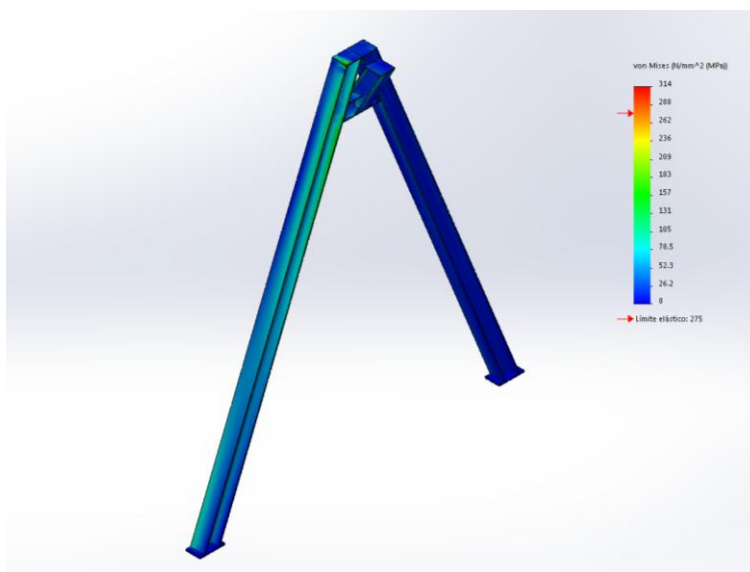


Figura 10. Tensions de Von Mises.

En la Figura 11 es mostra el detall de les tensions, en aquest cas, es tenen tensions màximes de 367 MPa, aquesta tensió supera l'estipulada per disseny, però és inferior al límit

de ruptura. Això comportarà petites zones on es pot plastificar el material, però que no comprometran a la integritat estructural.

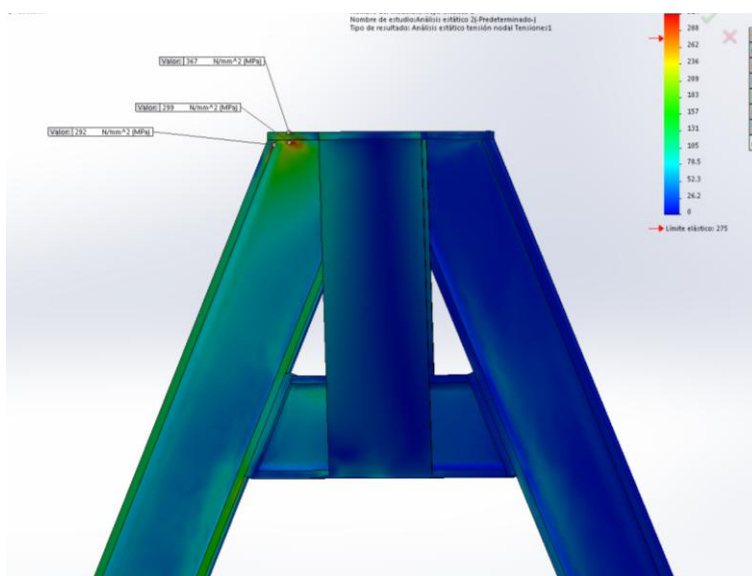


Figura 11. Detall de concentracions de tensions.

#### 2.2.2.2.2 Desplaçaments i deformacions

La deformació màxima queda reflectida en la Figura 12. Es produeix en la zona superior i té un valor de 7,09 mm. Donat que la longitud de la biga és de 5316 mm, comporta que el desplaçament relatiu és del 0,133%, aquest valor és inferior al 0,2%, acceptat per deformacions en estructures.

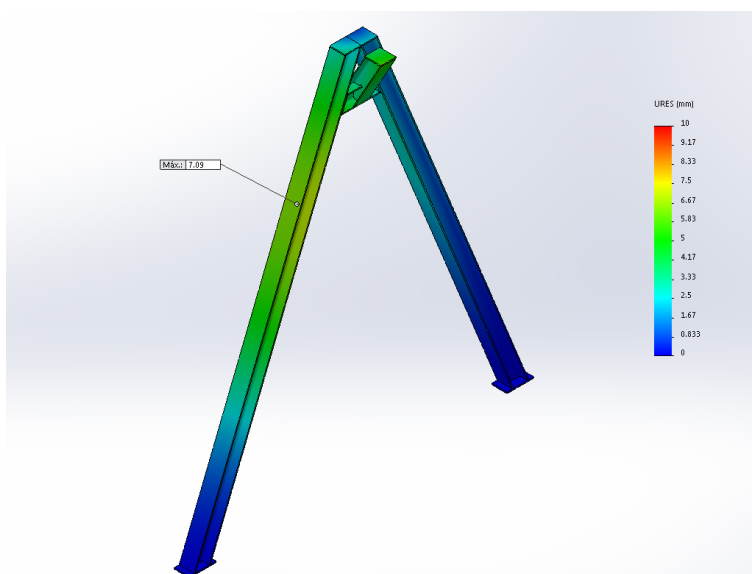


Figura 12. Deformació màxima.

## 2.3 Bigues laterals

### 2.3.1 Càlcul per elements finits

#### 2.3.1.1 Paràmetres de malla

Malla Detalles	
Nombre de estudio	Análisis estático 3 (Predeterminado)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	29 puntos
Control de malla	Definida
Tamaño máx. de elemento	35 mm
Tamaño mín. de elemento	1 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	1524456
Número total de elementos	882319
Cociente de aspecto máximo	19.839
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	89.5
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0.0263
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:02:10
Nombre de computadora	WINDOWS7

Taula 5. Paràmetres de malla.

#### 2.3.1.2 Forma de malla

En la Figura 13 es mostra el mallat del model d'estudi.

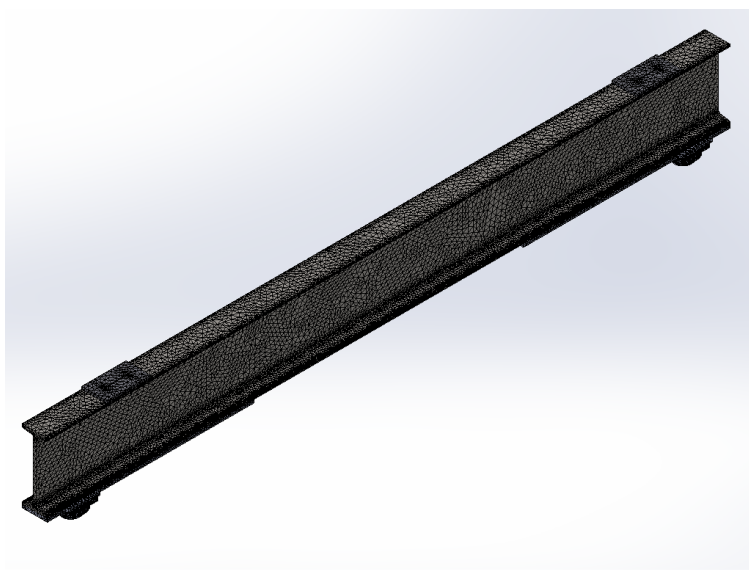


Figura 13. Forma de malla.

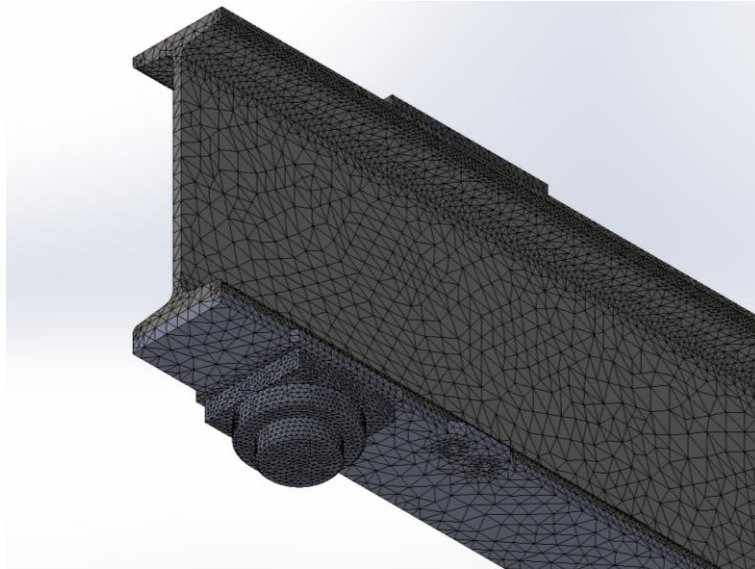


Figura 14. Detall de malla.

### 2.3.1.3 Condicions de contorn

Les condicions de contorn es definiran com a fixes en el centre de rotació de les rodes com es mostra en la Figura 15.

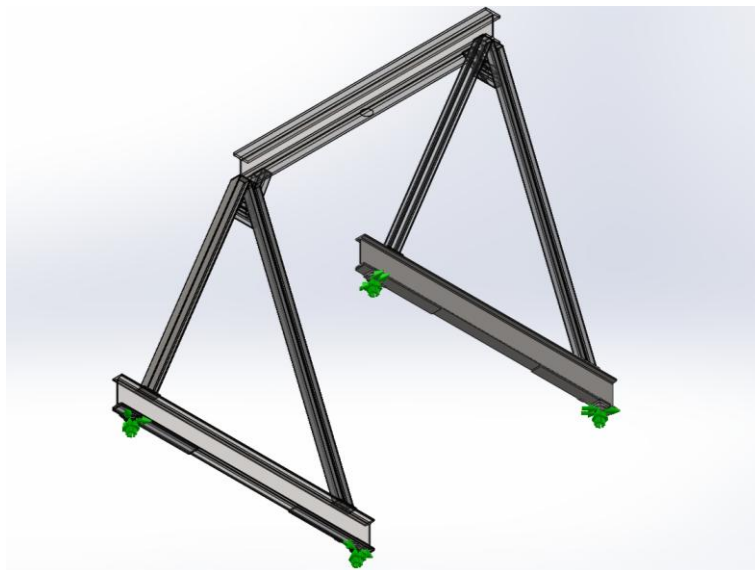


Figura 15. Subjeccions.

### 2.3.1.4 Càrregues externes

Per definir un estudi més proper a la realitat, es modelitzen les forces sobre la biga del apartat 2.1, amb una malla de baixa resolució, que proporcioni la transmissions de les forces però no suposi un càrrec extra de càlcul.

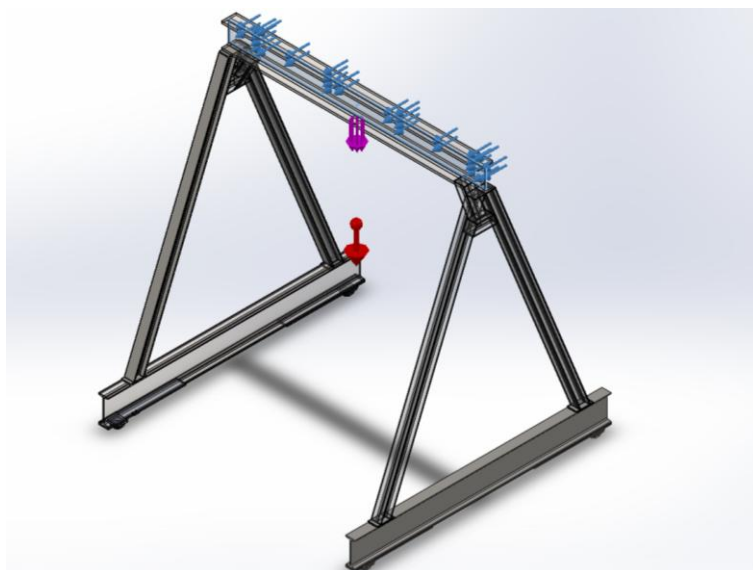


Figura 16. Distribució de càrregues

## 2.3.2 Resultats

### 2.3.2.1 Tensió de Von Mises

Les tensions de Von Mises, mostren una distribució de tensions desigual entre els suports, estant un sotmès a un major estat tensional.

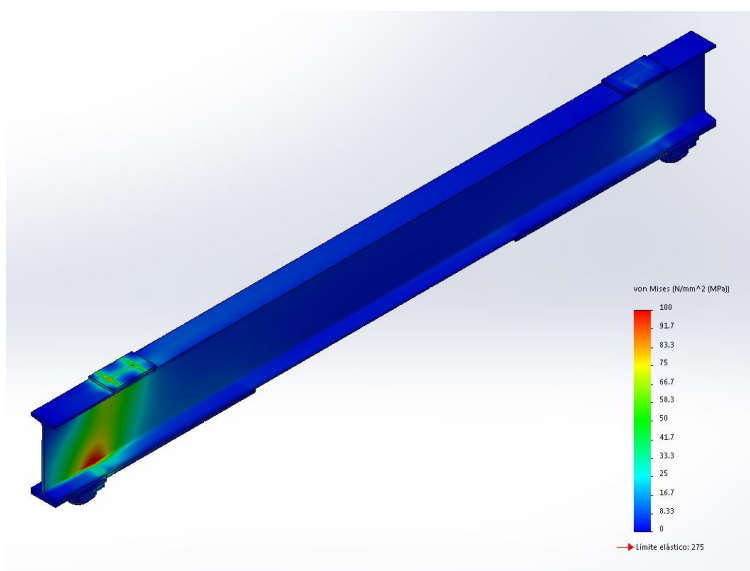


Figura 17. Tensions de Von Mises.

Observant en detall les tensions màximes, es mostren punts de fins a 135 MPa, com es mostra en la Figura 18.

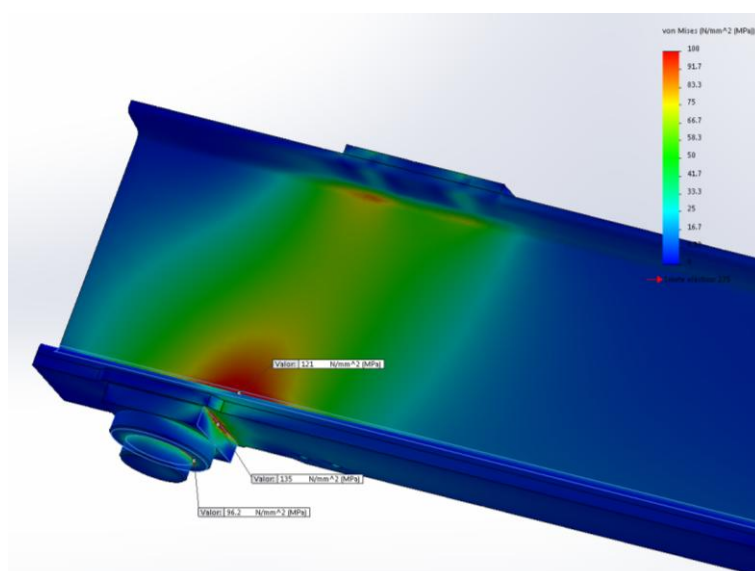


Figura 18. Detall de tensions de Von Mises.

### 2.3.2.2 Desplaçament i deformades

La deformació màxima queda reflectida en la Figura 6. Es produeix en la zona central i té un valor de 1,44 mm. Donat que la longitud de la biga és de 5400 mm, comporta que el desplaçament és del 0,03%, aquest valor és inferior al 0,2%, acceptat per deformacions en estructures.

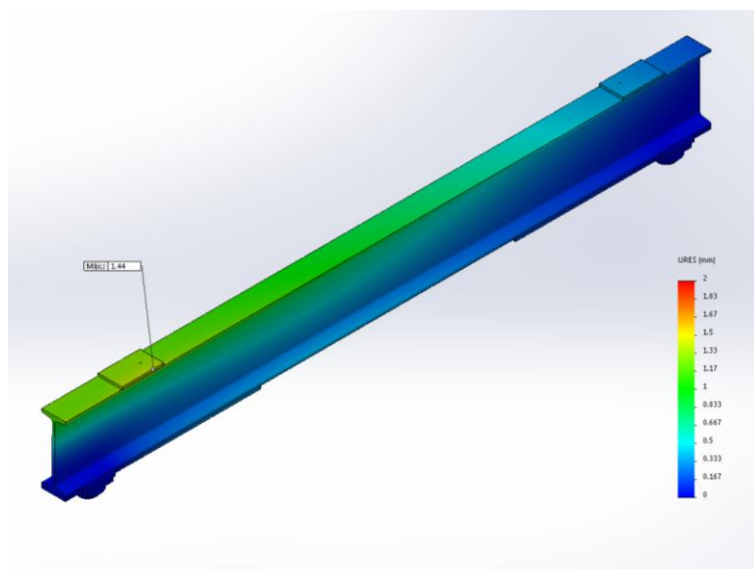


Figura 19. Deformació màxima.

Donat que la zona de l'ànima de la biga està lliure de tensions, s'aprofitarà per subjectar els elements de suport del motor i la plataforma utilitzant unions cargolades.

## 2.4 Selecció de rodaments

Els rodaments que permeten el gir del braç oscil·lant i fan de nexa entre l'estructura de la grua i el sistema motriu han estat dimensionats per suportar  $\frac{1}{4}$  de la càrrega total calculada en l'equació [15].

Es fa la suposició que la grua no executarà més de 2 girs complets per minut i s'obté el càlcul que es mostra en la Figura 20.

Calculadora de rodamientos - Rodamiento axial de rodillos 81232

Confiabilidad: L(10) = 90%

Capacidad:  Calculada  Introducir capacidad

Unidades:  EE.UU.  SI

SKF

Rodamiento axial de rodillos

- 81126
- 81226
- 81128
- 81228
- 81130
- 81230
- 81132
- 81232**
- 81134
- 81234
- 81136

Calibre: 160 mm

Diámetro: 225 mm

Nº de: 18

Diámetro de: 26.010000 mm

Capacidad: 252897.653419 N

Carga: 124121 N

Vida básica: 10.723382 X 10<sup>6</sup> revs.

Velocidad: 2 r/min

Vida en horas: 89361.517080 hrs.

Figura 20. Càlcul dels rodaments de la direcció.

El procediment de càlcul automàtic proporciona una vida de  $10,7 \cdot 10^6$  revolucions, amb una vida aproximada de 90 000 h.

## 2.5 Unions soldades

Es comprova les unions soldades de les plaques PP\_01 i PP\_02 ja que són les peces que estan més sotmeses a esforços. Les altres peces, tenen menor sol·licitacions mecàniques.

### 2.5.1 PP\_01

Les forces sobre la placa PP\_01 és una quarta part la força del vent, més la part corresponent a la càrrega multiplicada pel sinus de l'angle dels pilars.

Per tant:

$$(81043 + \sin(22) \cdot 25803) \cdot 9,81 = 143778,3 \text{ N} \quad (27)$$

La longitud efectiva de la soldadura és tot el perímetre de la placa, sent  $L=1100$ .

Mitjançant el mòdul de càlcul de soldadura d'Autodesk es comprova que les càrregues estan per sota de la  $F_{max}$ .

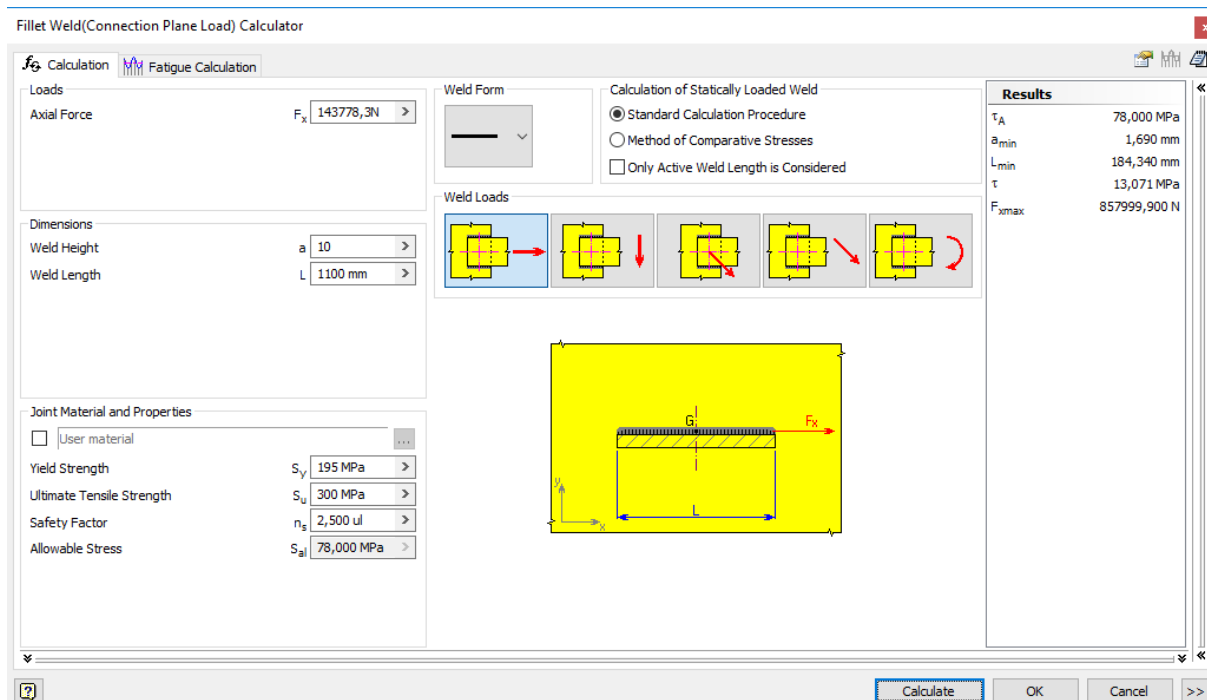


Figura 21. Càlcul de la soldadura de la placa PP\_01

Com es mostra en la Figura 21, el valor de la càrrega és menor a la  $F_{max}$ .

## 2.5.2 PP\_02

Les forces sobre la placa PP\_01 és una quarta part la força del vent, més la part corresponent a la càrrega multiplicat pel cosinus de l'angle dels pilars.

Per tant:

$$(81043 + \cos(22^\circ) \cdot 25803) \cdot 9,81 = 262516 \text{ N} \quad (28)$$

La longitud efectiva de la soldadura és tot el perímetre de la placa, sent  $L=1100$ .

Mitjançant el mòdul de càlcul de soldadura d'Autodesk es comprova que les càrregues estan per sota de la  $F_{\max}$ .

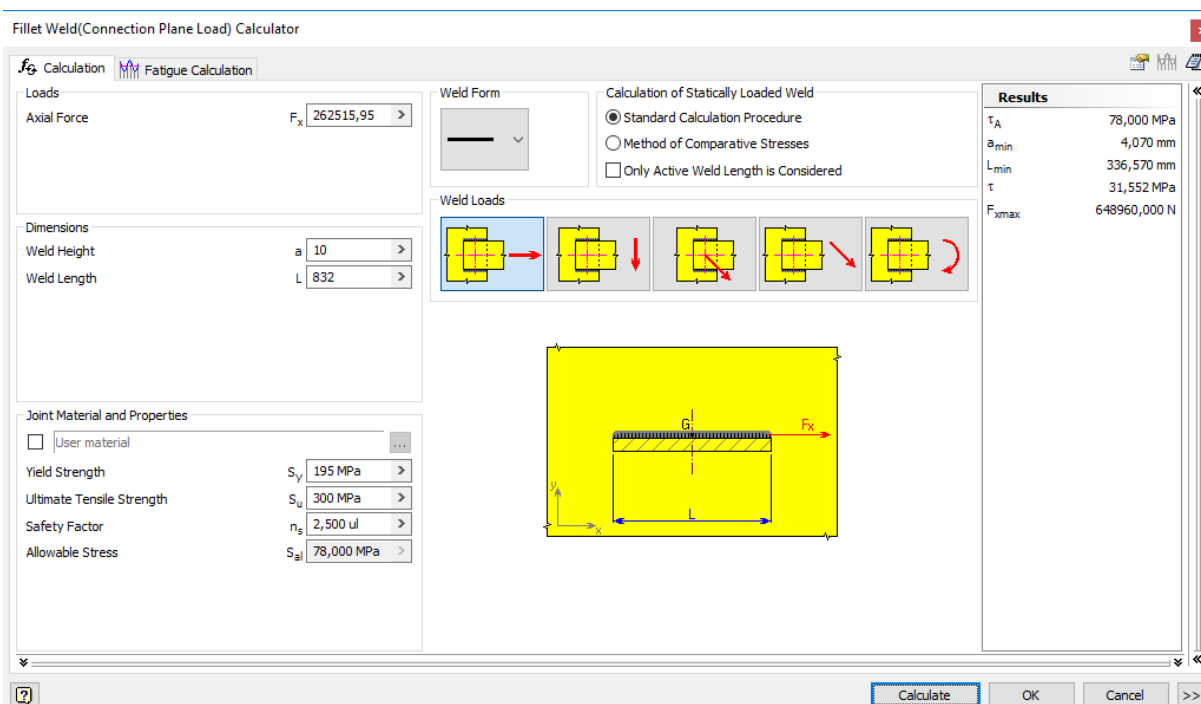


Figura 22. Càlcul de la soldadura de la placa PP\_02

Com es mostra en la Figura 22, el valor de la càrrega és menor a la  $F_{\max}$ .

### C3. Disseny de la direcció

#### 3.1 Càrregues de sol·licitació

La direcció de la grua es governarà mitjançant un quadrilàter articulat connectat a un pistó hidràulic.

Les rodes tindran un rang d'acció de  $114^\circ$ , permetent la translació perpendicular.

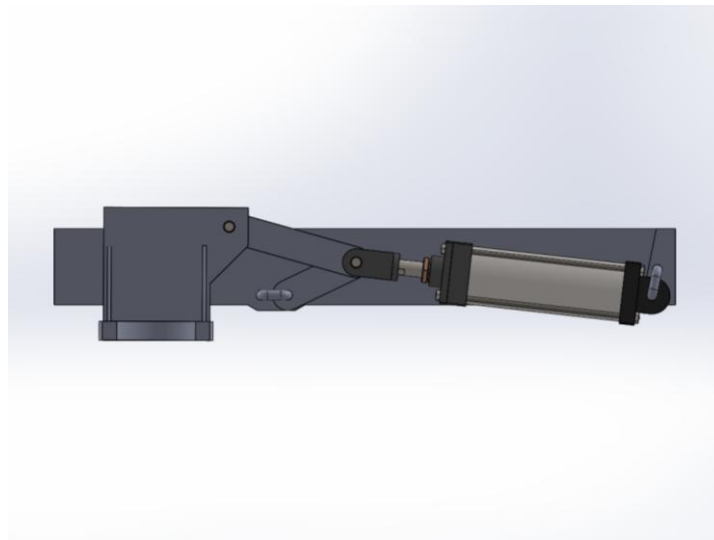


Figura 23. Posició màxima  $90^\circ$ .

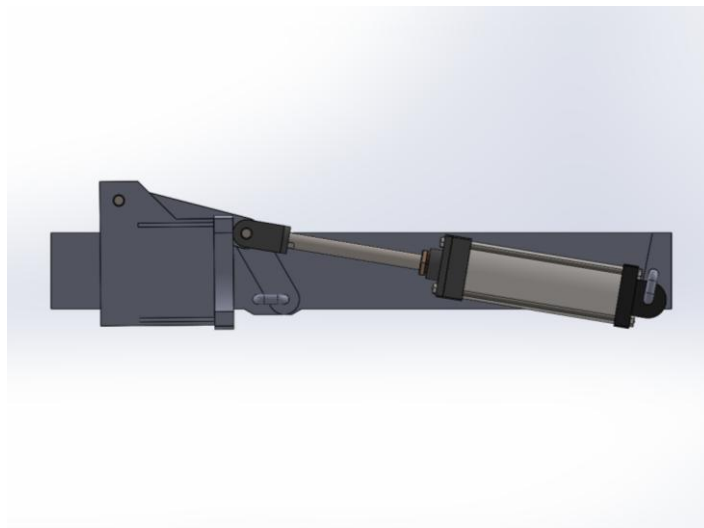
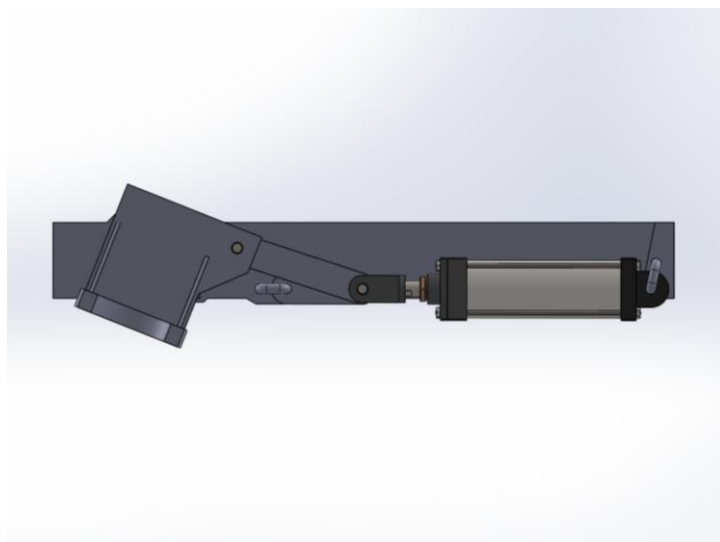


Figura 24. Posició a  $0^\circ$

Figura 25. Posició a  $-24^\circ$ 

Pel càlcul de les forces que es sotmetrà el gir, es té en compte el valor obtingut a l'equació [15] i el pes estructural de la grua. Es fa la suposició que les càrregues estan uniformement repartides entre les 4 rodes.

$$\frac{(50610+5976) \cdot 9,81}{4} = 140242 \text{ N} \quad (29)$$

Per determinar la resistència de la roda al moment d'efectuar el gir, s'ha tingut en compte el moment resistent que sorgirà del fregament de la roda amb la caçada.

Suposant una superfície plana i rígida, es calcula la longitud de contacte  $w$  de les rodes sotmesa a càrrega màxima. Aplicant els següents paràmetres:

- Coeficient de Poisson pel poliuretà:  $\nu = 0,3897$
- Mòdul elàstic del poliuretà:  $E = 2410 \text{ MPa}$
- Base de la roda:  $b = 300 \text{ mm}$
- Radi de la roda:  $r = 500 \text{ mm}$

$$w = \sqrt{\frac{F}{\pi b} \frac{(1-\nu^2)/E}{1/r}} = \sqrt{\frac{140242}{\pi \cdot 300} \frac{(1-0,3897^2)/2410}{1/500}} = 105 \text{ mm} \quad (30)$$

Fent la suposició de que la força de fregament es manté uniformement repartida en tota la roda i prenent el coeficient de fregament del poliuretà amb formigó de 0,55. S'obté:

$$F_r = 172453 \cdot 0,55 = 77133 \text{ N} \quad (31)$$

Sent la força de fregament uniforme, s'obté un parell de forces a l'efectuar el gir de la roda, a una distància de  $w/4$ , obtenint el moment resistent.

$$M_r = \frac{77133}{105/4} = 2020 \text{ Nm} \quad (32)$$

Utilitzant el software Winmec es modelitza el sistema de quadrilàter articulat com es mostra en la Figura 26 i la Figura 27.

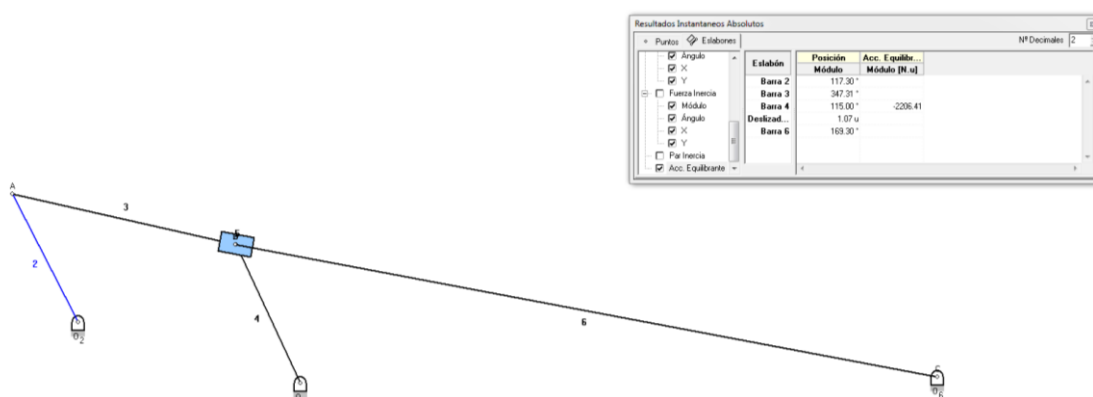


Figura 26. Barra 2 a 117,30°

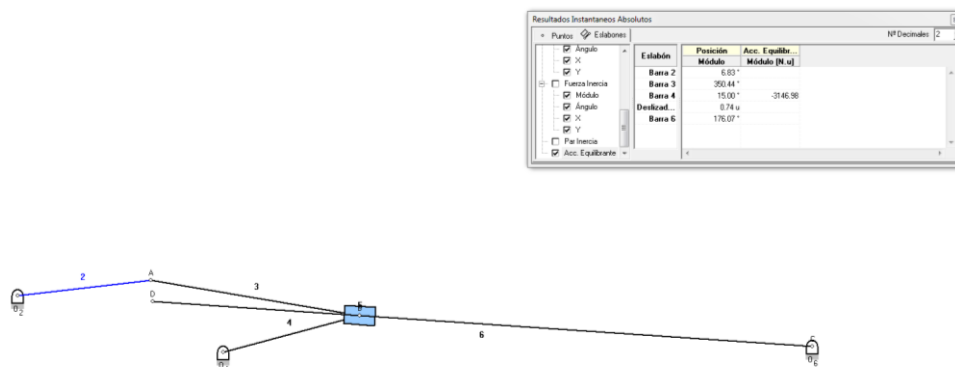


Figura 27. Barra 2 a 6,83°

Aplicant el moment resistent sobre la barra 2, s'obté el moment requerit en la barra 4. Mitjançant aquest moment i l'angle que forma amb el pistó, es pot obtenir la força que requereix el sistema per començar el moviment.

*Estudi pel cas de la Figura 26:*

Prenent els valors de:

- Longitud de la barra 4:  $L_4 = 0,230$  m
- Moment requerit:  $M_{r1} = 2020$  Nm

Es calcula la força donada el moment de la barra 4:

$$F_{B4} = \frac{2206}{0,230} = 13683 \text{ N} \quad (33)$$

La força de resultant de l'equació 33, és perpendicular a la direcció de la barra 4. La força del pistó s'aplica en angle, per tant es descompost en components verticals i horitzontals.

$$F_{B4H} = 13683 \cdot \cos 25 = 12401 \text{ N} \quad (34)$$

$$F_{B4V} = 13683 \cdot \sin 25 = 5783 \text{ N} \quad (35)$$

$$F_5 \cdot \cos 10,7 + F_{O4} \cdot \cos 65 = 12401 \text{ N} \quad (36)$$

$$F_5 \cdot \sin 10,7 + F_{O4} \cdot \sin 65 = 5783 \text{ N} \quad (37)$$

Resolent el sistema:

$$F_5 = 10830 \text{ N} \quad (38)$$

*Estudi pel cas de la Figura 27:*

$$F_{B4H} = 9591 \cdot \cos 75 = 2482 \text{ N} \quad (39)$$

$$F_{B4V} = 9591 \cdot \sin 75 = 9264 \text{ N} \quad (40)$$

$$F_5 \cdot \cos 5,4 + F_{O4} \cdot \cos 20 = 2482 \text{ N} \quad (41)$$

$$F_{O4} \cdot \sin 5,4 + F_{O4} \cdot \sin 20 = 9264 \text{ N} \quad (42)$$

Resolent el sistema:

$$F_5 = 31169 \text{ N} \quad (43)$$

## 3.2 Dimensionat dels components

### 3.2.1 Barra 3

Es divideix la component de l'equació [43] entre les 2 barres i es resol el sistema per elements finits.

#### 3.2.1.1 Paràmetres de la malla

Malla Detalles	
Nombre de estudio	Análisis estático 1 [-Predeterminado-]
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Tamaño de elementos	4.60431 mm
Tolerancia	0.230216 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	74469
Número total de elementos	49558
Cociente de aspecto máximo	4.6576
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	99.9
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:00:04
Nombre de computadora	WINDOWS7

Taula 6. Paràmetres de malla.

#### 3.2.1.2 Forma de malla

En la Figura 28 es mostra el mallat del model d'estudi.

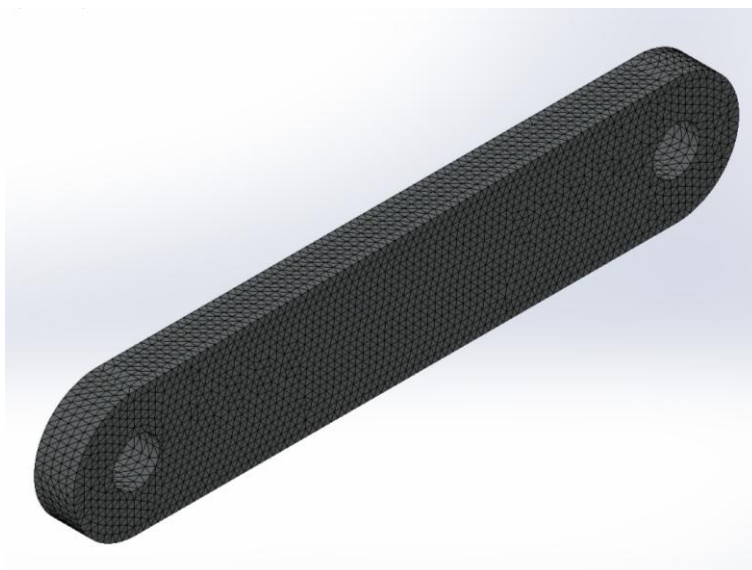


Figura 28. Mallat de la barra 3.

### 3.2.1.3 Condicions de contorn

Es defineix un dels extrems de la barra com a subjecció fixe.

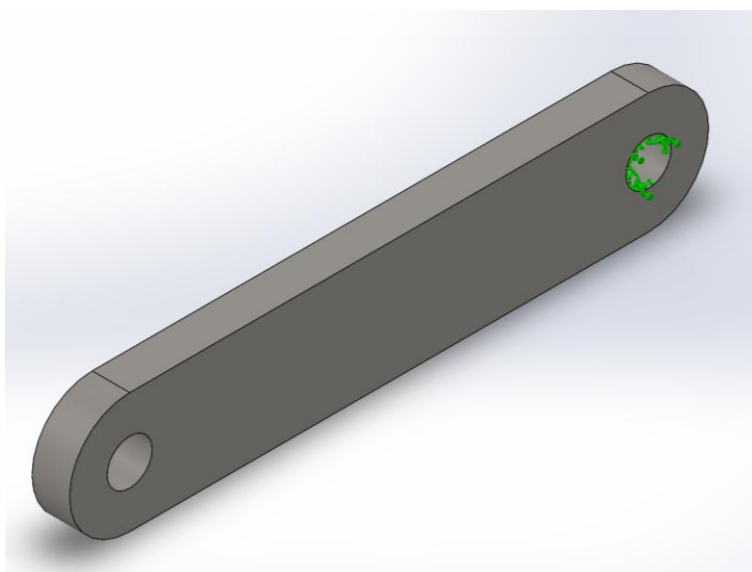


Figura 29. Condicions de contorn

### 3.2.1.4 Càrregues externes

L'altre extrem de la barra, s'hi aplica una força de 31169 N.

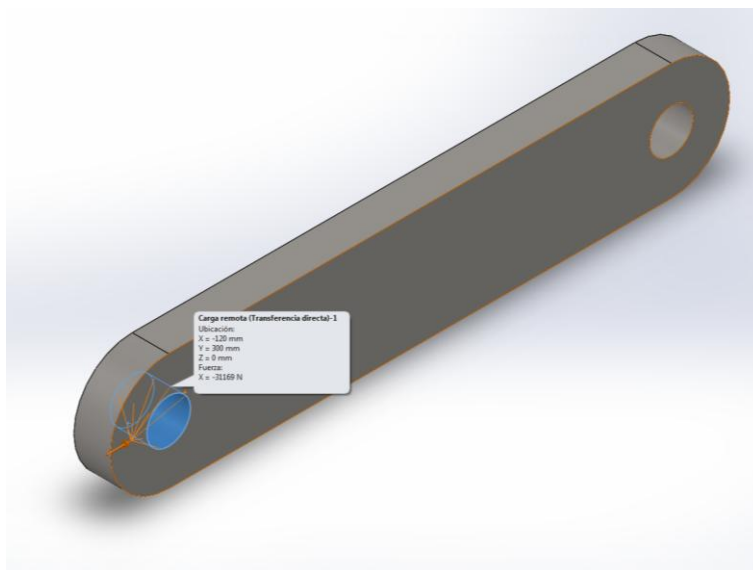


Figura 30. Forces sobre el model.

### 3.2.1.5 Resultats

En la Figura 31 es mostren les tensions sobre la barra 3. Es pot observar que les tensions màximes no sobrepassen els 120 MPa.

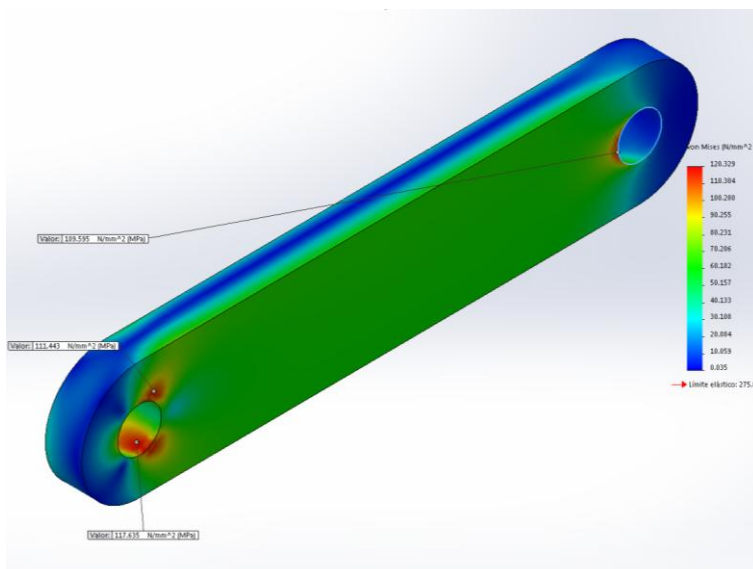


Figura 31. Tensions de Von Mises.

### 3.2.2 Pilars de la direcció

Els pilars de la direcció són els elements que estan sotmesos a major estrès, ja que suporten tota la càrrega i pes de la grua.

#### 3.2.2.1 Resolució per elements finits

##### 3.2.2.1.1 Paràmetres de malla

Malla Detalles	
Nombre de estudio	Análisis estático 2 (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	29 puntos
Tamaño máx. de elemento	15 mm
Tamaño mín. de elemento	1 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	118682
Número total de elementos	76957
Cociente de aspecto máximo	9.2329
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	97.4
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:00:11
Nombre de computadora	WINDOWS7

Taula 7. Paràmetres de malla.

##### 3.2.2.1.2 Forma de malla

En la Figura 32 es muestra el mallat del model d'estudi.



Figura 32. Vista de la malla.

### 3.2.2.1.3 Condicions de contorn

Les condicions de contorn es defineixen com frontisses fixes en els pernys de subjecció i en l'allotjament del motor, permetent el gir, però no el desplaçament de la peça.

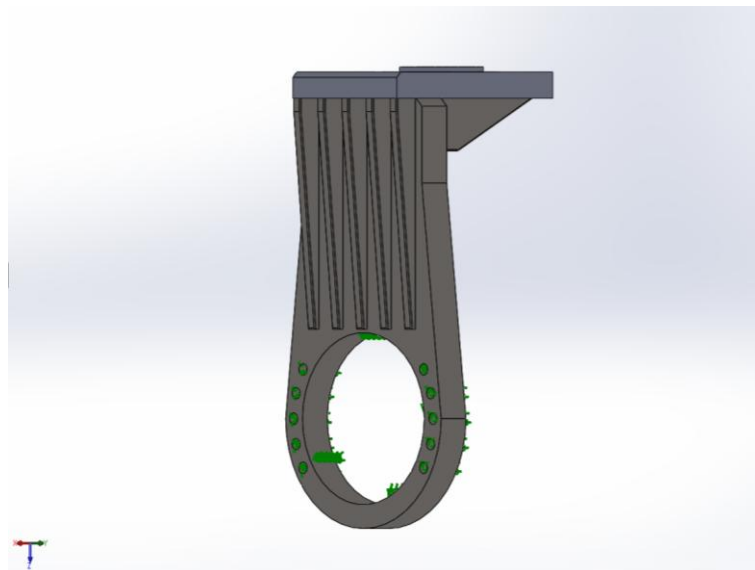


Figura 33. Condicions de contorn.

### 3.2.2.1.4 Càrregues externes

La càrrega ve donada a partir d'un quart de 795032 N, obtinguts de l'equació [16] més la part proporcional del pes de l'estructura, i es fixe a 214880 N en la zona de càrrega del rodament.

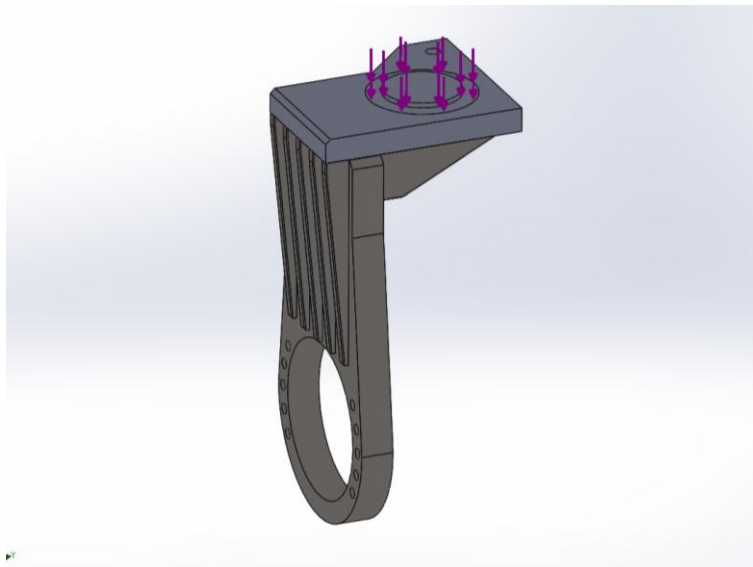


Figura 34. Aplicació de la càrrega.

### 3.2.2.2 Resultats

#### 3.2.2.2.1 Tensió de Von Mises

En la Figura 35 es mostren les tensions de Von Mises.

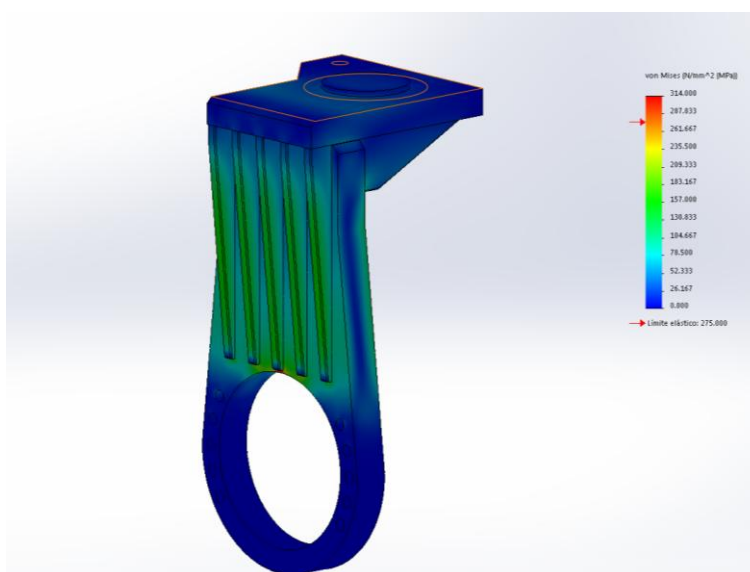


Figura 35. Tensions de Von Mises.

En la Figura 36, es mostra la part posterior del pilar, en aquest punt tenim concentracions de tensions al voltant del reforç central. Amb valors de fins a 309 MPa.

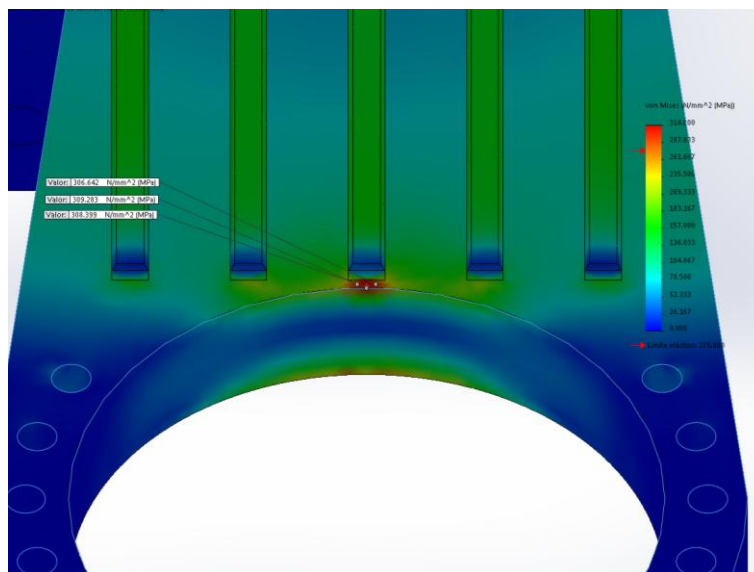


Figura 36. Detall vista posterior.

En la part frontal, s'observen també concentracions de tensions en els reforç, no obstant, aquestes tenen valors menors.

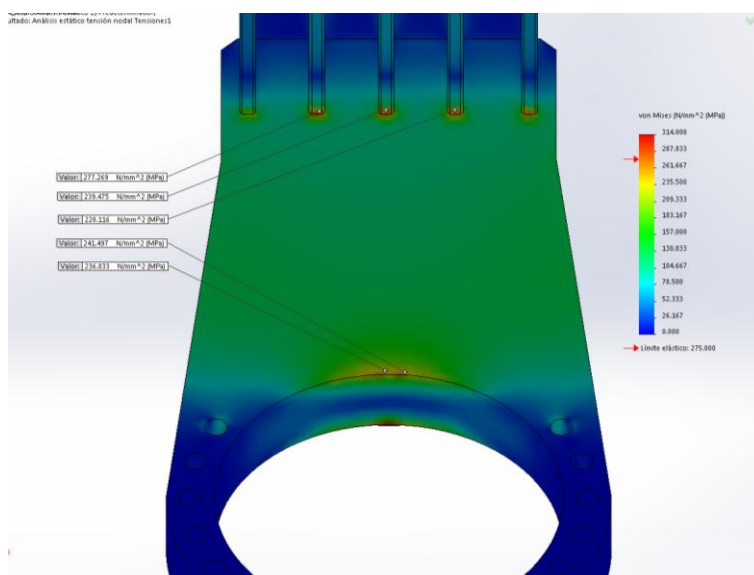


Figura 37. Detall vista frontal.

Les tensions màximes queden per sota del límit elàstic.

### 3.2.2.2 Desplaçaments i deformacions

La deformació màxima queda reflectida en la Figura 38. Es produeix en la zona central i té un valor de 2,9 mm. Donat que la longitud de la biga és de 980 mm, comporta que el desplaçament és del 0,29%, aquest valor és superior al 0,2%, no obstant, es considera un valor acceptable per aquest component.

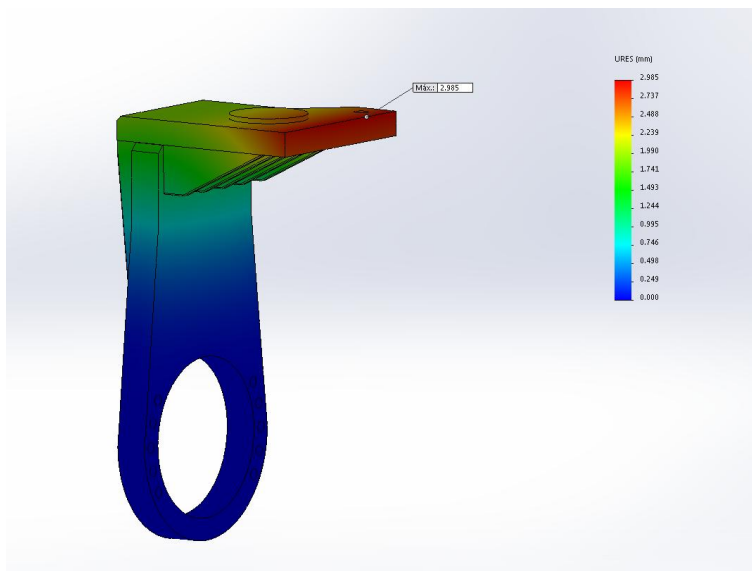


Figura 38. Deformacions màximes.

### 3.2.3 Pistó hidràulic



Figura 39. Lightraulics® Lightweight Hydraulic Cylinders up to 380 bar, T-Series, Tie Rod Cylinders.

Lightraulics® cilindre compost de la sèrie T de Parker utilitza el cilindre compost pur combinat amb barres d'acoblament per oferir un estalvi de pes de fins al 50% i una excel·lent resistència a la corrosió en comparació amb els dissenys d'acer estàndard.

Les tecnologies de compostos patentats Lightraulics® de Parker els permeten oferir productes hidràulics d'alt rendiment ultra-lleugers. Els productes compostos utilitzen combinacions especialment seleccionades de fibres i sistemes de matriu per aconseguir un rendiment superior.

Especificacions del producte:

- Pressió de treball: 380 bar (5500 psi)
- Pressió de prova: 570 bar (8250 psi)
- Longitud de la cursa: estàndard - fins a 3000 mm
- Puntuació vida de fatiga: 250.000 cicles a 380 bar, la prova de 500.000 cicles a 380 bar
- La velocitat màxima del pistó: 0,3 m/s
- Material del tub: fibra de carboni compost reforçat material de pistó: alumini material de la barra del pistó: acer xapat en crom dur
- Fixació: coixinets esfèrics en plançó del pistó, coixinet giratori a la tapa de l'extrem de la base, altres estils de muntatge disponibles per ordenar
- Rang de temperatura: -20 °C a +80 °C
- Oli hidràulic mineral: mig fluid

N.º DE PIEZA:	LC TS 380 D 160 063 0500 00
DIÀMETRO DE CAJERA (MM):	160.000
DIÀMETRO DEL VÁSTAGO (MM):	63
CARRERA MÁXIMA (MM):	500
TIPO DE VÁSTAGO:	Solid

PUNTOS DE VENTA
RESTABLECER ATRIBUTOS

Taula 8. Especificacions del pistó hidràulic.

### 3.3 Rodes

La translació s'efectua mitjançant les rodes motrius per a càrrega pesada amb brida, amb banda de rodament de poliuretà de Blicke Besthane<sup>®</sup>, amb nucli de fosa grisa.

#### 3.3.1 Característiques de les rodes

D'elastòmer de poliuretà d'alta qualitat Blicke Besthane<sup>®</sup>, injectat de reacció, marxa silenciosa, resistència al rodament molt baixa, alta capacitat de càrrega dinàmica, molt respectuosa amb el terra, molt resistent a l'abració, alta resistència a l'esquinçament i a les esquerdes, molt bona unió química amb el nucli.

#### 3.3.2 Banda de rodament / pneumàtic:

D'elastòmer de poliuretà d'alta qualitat Blicke Besthane<sup>®</sup>, alta capacitat de càrrega dinàmica.

#### 3.3.3 Nucli

De fosa grisa, forat de l'eix i brida.

Ø Rueda	1000 mm (D)
Ancho rueda	300 mm (T2)
Capacidad de carga	25000 kg
Ø Eje	250 H7 mm (d)
Resistencia a la temperatura	-30 ° C
Resistencia a la temperatura hasta	70 ° C
dureza de banda de rodadura	92° Shore A

Taula 9. Característiques de les rodes.

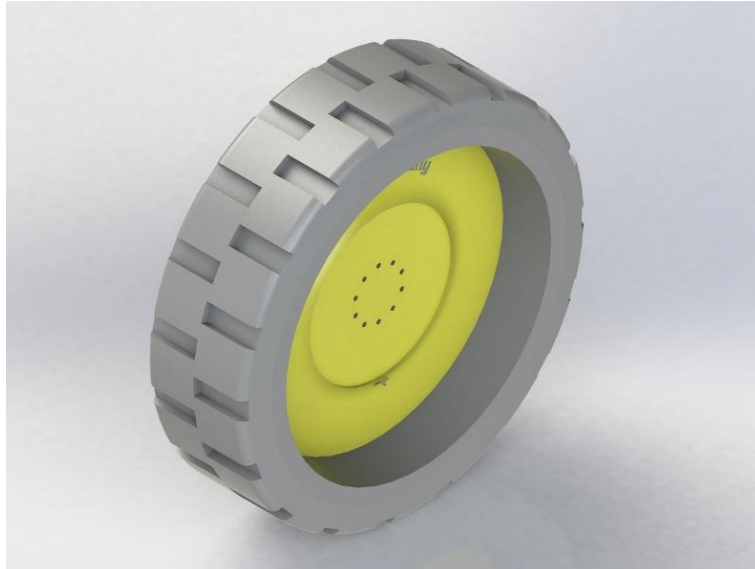


Figura 40. Vista de la roda.

## **C4. Comprovació resistència fatiga (6)**

### **4.1 Aspectes generals**

S'observa que la càrrega i la descàrrega repetides debiliten els objectes al llarg del temps, fins i tot quan les tensions induïdes són considerablement inferiors als límits de tensió permesos. Aquest fenomen és conegut com fatiga. Cada cicle de fluctuació de tensió debilita a l'objecte fins a cert punt. Després d'una quantitat de cicles, l'objecte està tan feble que falla. La fatiga és la causa fonamental d'error en molts objectes, especialment en aquells fets de metall. Alguns exemples d'error per fatiga inclouen maquinàries giratòries, perns, ales d'avions, productes de consum, plataformes flotants, vaixells, eixos de vehicles i ponts.

Els estudis estructurals lineals i no lineals no prediuen errors originats per la fatiga, sinó que calculen la resposta d'un disseny subjecte a un entorn específic de restriccions i càrregues. Si es consideren les suposicions d'anàlisi i es determina que les tensions calculades estan dins dels límits permesos, els estudis conclouen que el disseny és segur en aquest entorn independentment de quantes vegades s'apliqui la càrrega.

Els resultats dels estudis dinàmics lineals d'història-temps, estàtics o no lineals es poden utilitzar com a base per definir un estudi de fatiga. El nombre de cicles requerits per a la falla de fatiga que passaran en un emplaçament depèn del material i de les fluctuacions de tensió. Aquesta informació, per a un material en particular, la proporciona una corba anomenada corba SN.

*Etales de fallada causat per fatiga:*

- Etapa 1: Es produeixen una o més fissures en el material. Les fissures poden produir-se en qualsevol part del material però, generalment, es produeixen en les cares dels límits on es causa les fluctuacions de tensions més altes. Les fissures poden produir-se per moltes raons. Algunes d'elles són les imperfeccions de l'estructura microscòpica dels materials o les ratllades causades pel muntatge o la manipulació d'alguns d'ells.
- Etapa 2: Algunes o totes les fissures augmenten la seva grandària a causa de la càrrega contínua.
- Etapa 3: La capacitat del disseny per resistir les càrregues aplicades continua deteriorant fins que es produeix la ruptura.

Les fissures per fatiga comencen a la superfície del material. El reforç de les superfícies del model augmenta la seva vida útil en successos de fatiga.

La prova de la resistència a la fatiga busca prevenir qualsevol risc de fallada com a conseqüència de la formació i la propagació de fissures en els elements estructurals sotmès a acció d'esforços cíclics.

En general, la prova de la resistència a la fatiga s'ha d'executar mitjançant l'aplicació de les combinacions de càrregues A d'acord amb la norma EN 13001-2, multiplicades pels factors dinàmics  $\Phi$ , fixant els factors parcials de seguretat  $\gamma_p = 1$ , i aplicant les tensions límit de càlcul.

De l'equació [5], s'obté la càrrega de càlcul per l'estudi a fatiga, prenent els valors de:

- $\gamma_p = 1$
- $\gamma_{mf} = 1,05$

$$(66429 \cdot \gamma_p \cdot \gamma_{mf}) \cdot 9,81 = 684249 \text{ N} \quad (44)$$

Es defineix l'històric de càrrega de 10 000 cicles com es mostra en la Figura 41.

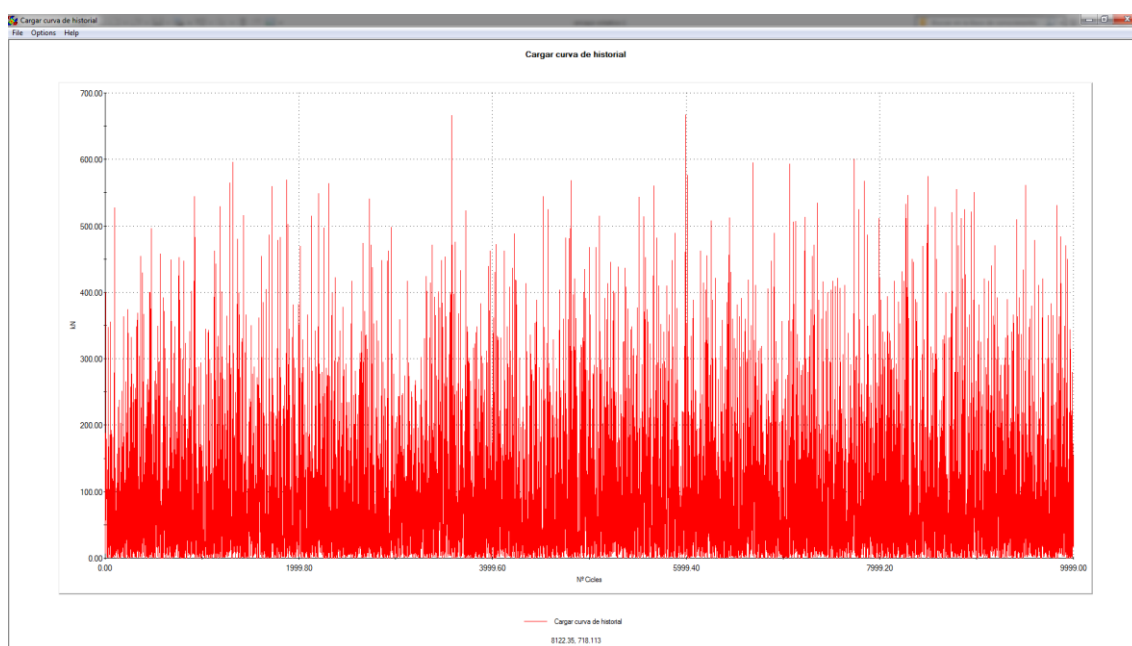


Figura 41. Històric de treball.

## 4.2 Biga central

La biga central està sotmesa a una càrrega polsant de 684249 N segons el patró mostrat en la Figura 41.

La Figura 42 mostra l'estudi de vida del component biga, en ella s'observa que exceptuant alguns punts, l'estructura té una vida prevista de 32 530 904 cicles.

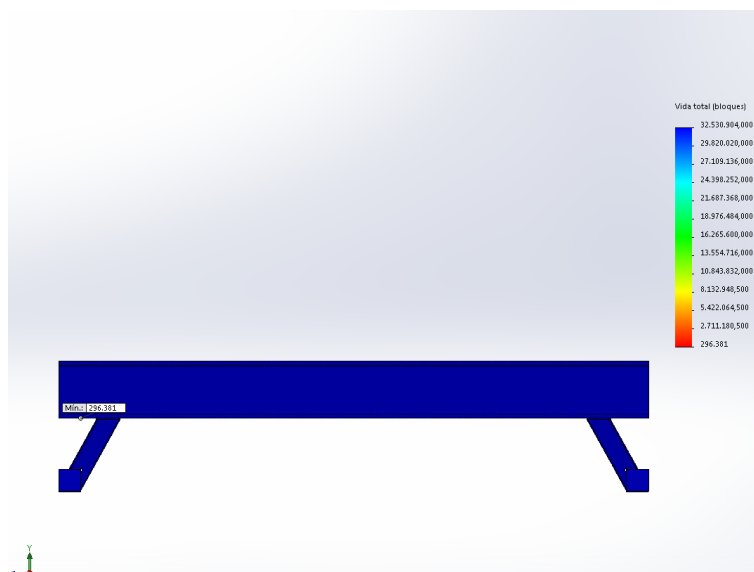


Figura 42. Estudi de fatiga biga central.

En la Figura 43, es mostra el punt crític de l'estudi de fatiga en forma de secció de la peça. Aquest punt té la vida estimada més baixa, amb 29 6381 cicles.

Fixant una càrrega de treball d'una operació cada 240 s, obtenim que la fatiga de la biga central succeeix a les 20 000 h. Aquest valor vindria a indicar l'aparició de petites plastificacions en el pla on es suporta la biga.

Observant la Figura 43, mostra com aquestes fissures no evolucionen fins a ruptura ni amb un gran nombre de cicles. No obstant, es tracta d'un punt on es recomanarà fer inspeccions.

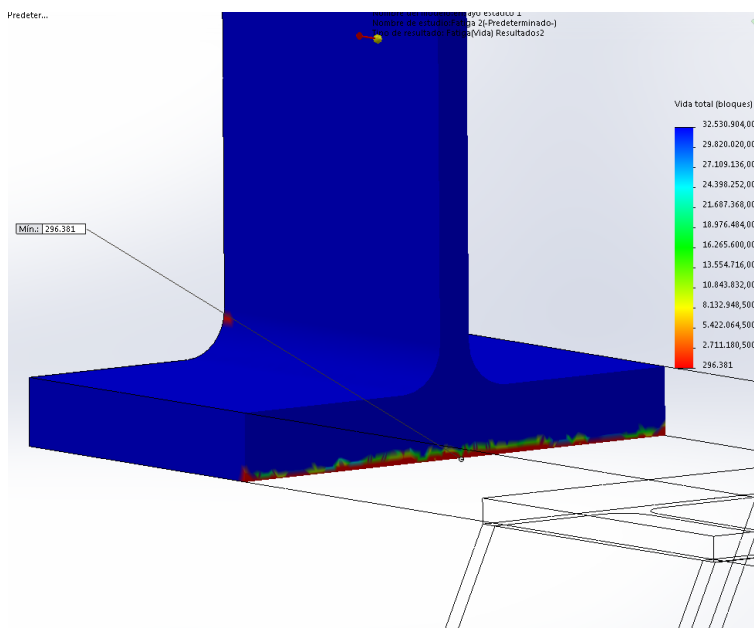


Figura 43. Detall de la zona de suport.

Les 20 000 h calculades, es converteixen en 2,2 anys de funcionament en continu. En el plec de condicions, en l'apartat de manteniment de la grua es definirà un interval menor per a les inspeccions de les soldadures així com l'aparició d'esquerdes.

### 4.3 Pilars direcció

Els pilars de la direcció se'ls hi sotmetrà una càrrega de 140242 N, partit d'un quart del valor de l'equació [29] més la part proporcional del pes de la grua.

La Figura 44 mostra 32 530 904 cicles pels pilars de la direcció, això destaca que aquest element no és susceptible a falla per fatiga davant aquestes càrregues.

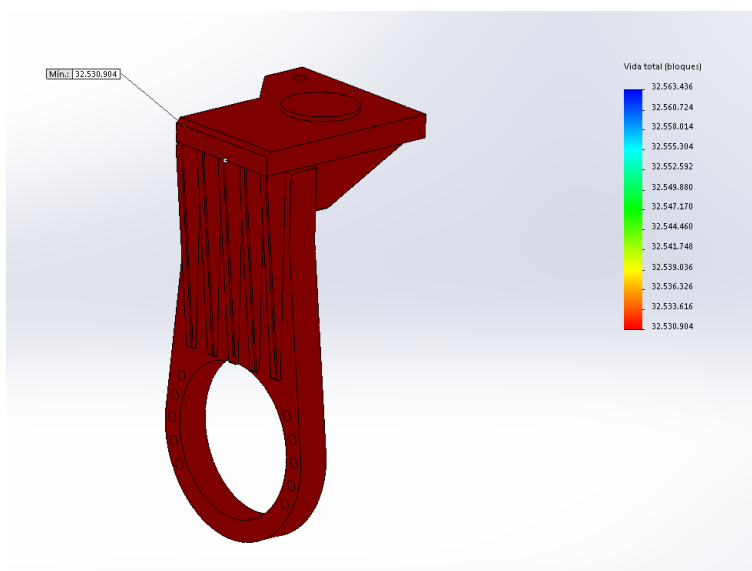


Figura 44. Estudi de fatiga pilars direcció.

## C5. Dimensionat sistema hidràulic

### 5.1 Càlculs de la potència requerida

Els càlculs de potència, s'han seguit mitjançant el procediment de càlcul del llibre *Cranes - desing, practice and Maintenance*, capítol 3.

Per els càlculs de potència, s'estableixen els següents condicionants:

- Velocitat màxima (amb càrrega max):  $v_{\max} = 0,5 \text{ m/s}$
- Coeficient de fregament roda-terra:  $\mu = 0,05$
- Força del vent:  $F_{W3} = 9547 \text{ kg}$  [19]
- Inèrcia rodes:  $I_r = 375 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- Temps per accelerar:  $t_a = 10 \text{ m/s}^2$
- Radi de les rodes:  $0,5 \text{ m}$

Per determinar el pes de la grua carregada partint de l'equació [15] i afegim el pes propi de la grua  $6\,574 \text{ N}$ .

$$W_t = (50610 + 6574) \cdot 9,81 = 560969 \text{ N} \quad (45)$$

#### 5.1.1 Potència determinada per la càrrega

Potència requerida per superar la força de fregament donada per la càrrega:

$$W_1 = 560969 \cdot 0,05 \cdot 0,50 = 14024 \text{ W} \quad (46)$$

#### 5.1.2 Potència determinada pel vent

Potència requerida per superar la força del vent en contra del moviment:

$$W_2 = 93659 \cdot 0,50 = 46829 \text{ W} \quad (47)$$

#### 5.1.3 Potència per accelerar les rodes

Potència per accelerar les rodes des d'una velocitat nul·la fins a  $1 \text{ rad/s}$ .

$$w = \frac{0,50}{2\pi \cdot 0,5} \cdot 2\pi = 1 \text{ rad/s} \quad (48)$$

$$M_3 = 4I \cdot \frac{w}{t_a} = 4 \cdot 375 \cdot \frac{1}{5} = 300 \text{ Nm} \rightarrow W_3 = 9,5 \cdot \frac{150}{9,550} = 31,4 \text{ W} \quad (49)$$

#### 5.1.4 Potència acceleració lineal

Potència per accelerar la grua a plena càrrega fins una velocitat de 0,5 m/s en 5 segons:

$$W_4 = \frac{W_t \cdot v}{g \cdot t_a} \cdot v = F_4 \cdot v = \frac{560969 \cdot 0,50}{9,81 \cdot 5} \cdot 0,50 = 2859 \text{ W} \quad (50)$$

#### 5.1.5 Potència requerida

Potència en translació lineal:

$$W_n = 14024 + 46829 = 60854 \text{ W} \quad (51)$$

$$W_{n/4} = 60854 / (4 \cdot 1000) = 15,2 \text{ kW} \quad (52)$$

Potència arrencament:

$$W_a = 14024 + 46829 + 31,4 + 2859 = 63744 \text{ W} \quad (53)$$

$$W_{a/4} = 63744 / (4 \cdot 1000) = 15,9 \text{ kW} \quad (54)$$

Partint d'aquestes potències, es seleccionarà un motor hidràulic del catàleg de Poclain que sigui capaç de proporcionar la potència calculada en l'equació [54].

## 5.2 Selecció de motors hidràulics

En la Taula 10 es mostra la selecció dels motors hidràulics disponibles de la marca Poclain.

Es selecciona la sèrie MS, ja que aquesta sèrie consta de motors per rodes motrius, amb el sistema de frenat complet.

	Full displacement <sup>(1)</sup>					Reduced displacement <sup>(2)</sup>				
	Max. Pressure bar [PSI]	Displacement range cm <sup>3</sup> /rev [cu.in/rev]	Max. Torque <sup>(1)(2)</sup> N.m [lbf.ft]	Max. Speed <sup>(1)(2)</sup> RPM	Max. Power kW [HP]	Displacement range cm <sup>3</sup> /rev [cu.in/rev]	Max. Torque <sup>(1)</sup> N.m [lbf.ft]	Max. Speed <sup>(1)</sup> RPM	Max. Power kW [HP]	
MS02	450 [6526]	172 - 255 [10.5] - [15.6]	1 800 [1227]	590	18 [24]	86 - 128 [5.2] - [7.8]	916 [676]	590	12 [16]	
MSE02	400 [5800]	332 - 398 [20.2] - [24.3]	2 500 [1843]	265	22 [29.5]	186 - 199 [10.1] - [12.1]	1 260 [930]	340	16.5 [22]	
MSE03	350 [5080]	450 - 500 [27.4] - [30.5]	2 780 [2050]	155	22 [30]	225 - 250 [13.7] - [15.2]	1 390 [1025]	183	16.5 [22]	
MS05	450 [6526]	260 - 580 [15.9] - [34.2]	4 000 [2950]	265	29 [39]	130 - 280 [7.9] - [17.1]	2 000 [1475]	265	19 [25]	
MSE05	400 [5800]	303 - 750 [30.7] - [45.7]	4 770 [3518]	200	29 [39]	251 - 375 [15.3] - [22.9]	2 390 [1762]	200	19 [25]	
MS08	450 [6526]	467 - 934 [28.5] - [57.0]	6 660 [4934]	210	41 [55]	234 - 467 [14.2] - [28.5]	3 345 [2467]	210	27 [36]	
MSE08	400 [5800]	1 043 - 1 248 [63.6] - [76.1]	7 045 [5190]	130	41 [55]	522 - 624 [31.8] - [38.1]	3 970 [2928]	130	27 [36]	
MS11	450 [6526]	730 - 1 259 [44.5] - [76.8]	9 000 [6638]	200	50 [67]	365 - 630 [22.3] - [38.4]	4 500 [3316]	200	33 [44]	
MSE11	400 [5800]	1 263 - 1 687 [77.0] - [102.9]	10 700 [7891]	170	50 [67]	632 - 844 [38.5] - [51.4]	5 370 [3960]	190	33 [44]	
MS18	450 [6526]	1 091 - 2 099 [66.5] - [128]	15 000 [11063]	170	70 [94]	546 - 1 050 [33.3] - [64]	7 520 [5546]	170	47 [63]	
MSE18	400 [5800]	2 340 - 2 812 [142.8] - [171.6]	17 900 [13202]	90	70 [94]	1 170 - 1 406 [71.4] - [85.8]	8 950 [6601]	110	47 [63]	
MS25	450 [6526]	2 004 - 3 006 [122.3] - [183.4]	21 500 [15837]	145	90 [121]	1 002 - 1 503 [61.1] - [91.7]	10 760 [7936]	145	60 [80]	
MS35	450 [6526]	2 439 - 4 168 [148.8] - [256]	30 000 [22126]	140	110 [148]	1 220 - 2 099 [74.4] - [128]	15 000 [11063]	140	73 [98]	
MS50	450 [6526]	3 500 - 6 011 [213.5] - [366.6]	43 000 [31715]	148	140 [188]	1 750 - 3 006 [108.7] - [183.3]	21 528 [15878]	148	93 [125]	
MS83	450 [6526]	6 679 - 10 019 [407.4] - [611.1]	71 755 [52924]	85	200 [266]	3 340 - 5 010 [203.7] - [305.5]	35 880 [26464]	87	135 [181]	
MS125	450 [6526]	10 000 - 15 000 [60] - [915]	77 000 [56 792]	50	240 [322]	5 000 - 7 500 [302] - [457.4]	53 715 [39818]	50	180 [241]	

Taula 10. Catàleg motors sèrie MS.

Segons la Taula 10, el motor que satisfaria les condicions de potència, seria el model MS02, amb una potència màxima de 22 kW.

No obstant, aquest model motor no és capaç de resistir les sol·licitacions radials de la càrrega.

El motor escollit per la tracció de la grua ha estat el motor MSE18.

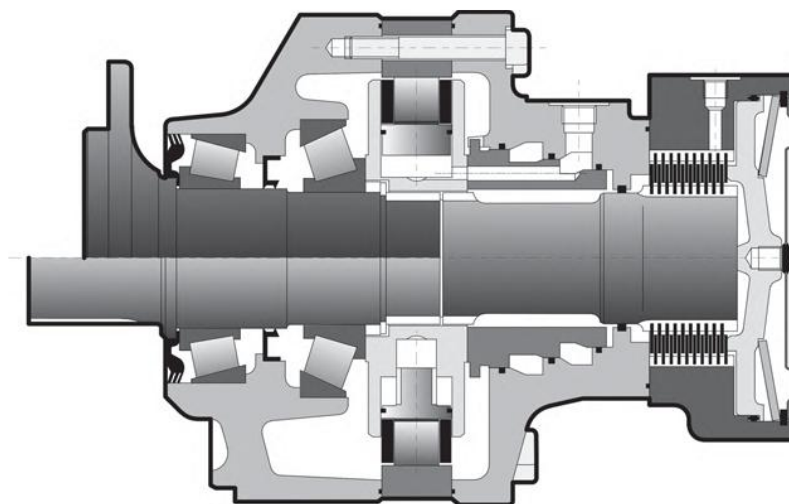


Figura 45. Esquema intern del motor.

	C	1		2		Par teòric		Potencia máx.			Velocidad máx.*		Presión máx.	
		cm <sup>3</sup> /rev [cu.in/rev]	cm <sup>3</sup> /rev [cu.in/rev]	a 100 bar		1	2	favorables	desfavorables	1	2	1		2
				Nm	[lb.ft]									
Levas de lóbulos iguales MS18	6	1 091 [66,5]	546 [33,3]	1 735	[882]	70 [94]	47 [63]	35 [47]	170	170	450 [6 527]			
	8	1 395 [85,1]	698 [42,5]	2 218	[1 128]				155	160				
	9	1 571 [95,8]	786 [47,9]	2 498	[1 270]				140	155				
	0	1 747 [106,5]	874 [53,3]	2 778	[1 413]				125	150				
	1	1 911 [116,6]	956 [58,3]	3 038	[1 545]				115	135				
MSE18	2	2 099 [128,0]	1050 [64,0]	3 337	[1 697]	70 [94]	47 [63]	35 [47]	100	125	400 [5 802]			
	0	2 340 [142,7]	1170 [71,4]	3 721	[1 892]				90	110				
	1	2 560 [156,1]	1280 [78,1]	4 070	[2 070]				85	100				
		2	2 812 [171,5]	1406 [85,8]	4 471	[2 274]			75	90				

Taula 11. Especificacions model MSE18

La potència del motor MSE18, de 2 cilindrades és de 35-47 kW, aquesta xifra és superior a la calculada, no obstant, es selecciona aquest model per condicions de resistència. Ja que el motor MS02 només té una resistència radial de 150 kN, i el motor MSE18 té una resistència de 222,4 kN, com es pot veure en la Figura 46.

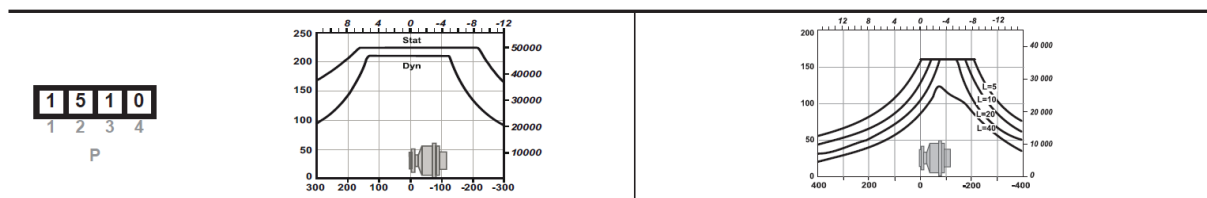


Figura 46. Corbes de càrrega motor MSE18

La càrrega radial s'obté de l'equació [16] més el pes de la grua:

$$(81043 + 6574) \cdot 9,81/4 = 214880 \text{ N} \quad (55)$$

El fet de seleccionar un motor de la classe MSE18, proporciona a la grua una potència total de 140 kW.

Es comprova les sol·licitacions de parell.

$$M_1 = 14024 \cdot \frac{9,55}{9,5} = 14025 \text{ Nm} \quad (56)$$

$$M_2 = 46829 \cdot \frac{9,55}{9,5} = 46833 \text{ Nm} \quad (57)$$

$$M_4 = 2859 \cdot \frac{9,55}{9,5} = 2859 \text{ Nm} \quad (58)$$

$$M = 14025 + 46833 + 300 + 2859 = 64017 \rightarrow M_{n/4} = 16004 \text{ Nm} \quad (59)$$

### 5.2.1 Arrencament en pendent

Un cop seleccionat el motor, es calcula la pendent màxima que serà capaç de superar, partint d'un motor MSE18 de 2 cilindrades amb una potència 35 kW. En aquest cas, partint del repòs fins una velocitat de 0,5 m/s a càrrega completa i calculem la potència necessària per superar un pendent del 5%, amb una acceleració de 0,005 m/s<sup>2</sup>.

$$W = E_c + E_p \quad (60)$$

$$T = \frac{1}{2}(m \cdot v^2) + mgh = 0,5 \cdot (561 \cdot 0,5^2) + 561 \cdot 9,81 \cdot 5 = 27585 \text{ kJ} \quad (61)$$

$$t = \sqrt{100 \cdot 2/0,005} = 200 \text{ s} \quad (62)$$

$$W = \frac{27585}{200} = 138 \text{ kW} \quad (63)$$

### 5.3 Selecció de bomba hidràulica

Pel càlcul de la bomba, s'obté el flux requerit pels motors a partir de la Taula 11.

$$1091 \cdot 9,5 = 10418 \text{ cm}^3/\text{min} \rightarrow 174 \text{ cm}^3/\text{s} \quad (64)$$

$$174 \text{ cm}^3 \cdot 4 = 695 \text{ cm}^3/\text{s} \quad (65)$$

Instal·lant una bomba classe P90 de Poclairn:

Features and options	Unit	Frame					
		055	075	100	130	180	250
Displacement	cm <sup>3</sup> /rev [in <sup>3</sup> /rev.]	55 [3.35]	75 [4.58]	100 [6.10]	130 [7.91]	180 [10.98]	250 [15.25]
Flow at rated speed	L/min [US gal/min]	215 [57]	270 [71]	330 [87]	403 [106]	468 [124]	575 [152]
Torque at maximum displacement	N.m/bar [lbf.in/1000 PSI]	0.88 [530]	1.19 [730]	1.59 [970]	2.07 [1 260]	2.87 [1 750]	3.97 [2 433]
Mass moment of inertia of rotating component	kg.m <sup>2</sup> [slug.ft <sup>2</sup> ]	0.0060 [0.0044]	0.0096 [0.0071]	0.0150 [0.0111]	0.0230 [0.0170]	0.0380 [0.0280]	0.0650 [0.0479]
Weight	kg [lb]	40 [88]	49 [108]	68 [150]	88 [194]	136 [300]	154 [340]
Mounting (per SAE J744)		C	C	C	D	E	E
Rotation		Clockwise or Counterclockwise					
Main ports: 4-bolt split-flange (per SAE J518 code 62)	mm [in]	25.4 [1.0]	25.4 [1.0]	25.4 [1.0]	31.75 [1.25]	38.1 [1.5]	38.1 [1.5]
Main port configuration		Radial or axial			Radial		
Case drain ports (SAE O-ring boss)	UNF thread (in.)	1.0625–12	1.0625–12	1.0625–12	1.625–12	1.625–12	1.625–12
Other ports		SAE O-ring boss.					
Shafts		Splined, straight keyed, and tapered shafts available.					
Auxiliary mounting SAE		SAE A, B, C		SAE A, B, C, D		SAE A, B, C, D, E	
Installation position		Installation is recommended with control on the top or side. Consult your representative for nonconformance guidelines. The housing must remain filled with hydraulic fluid.					

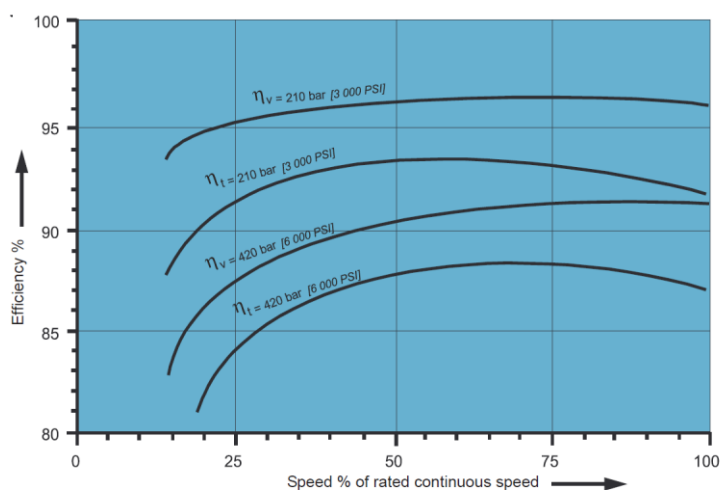
Taula 12. Característiques de la bomba.

La bomba P90 ofereix un desplaçament de 100 cm<sup>3</sup>/rev. Amb el requeriment de 4 motors de 1091 cm<sup>3</sup>/rev i una velocitat de 9,5 rpm, s'obté una velocitat requerida de:

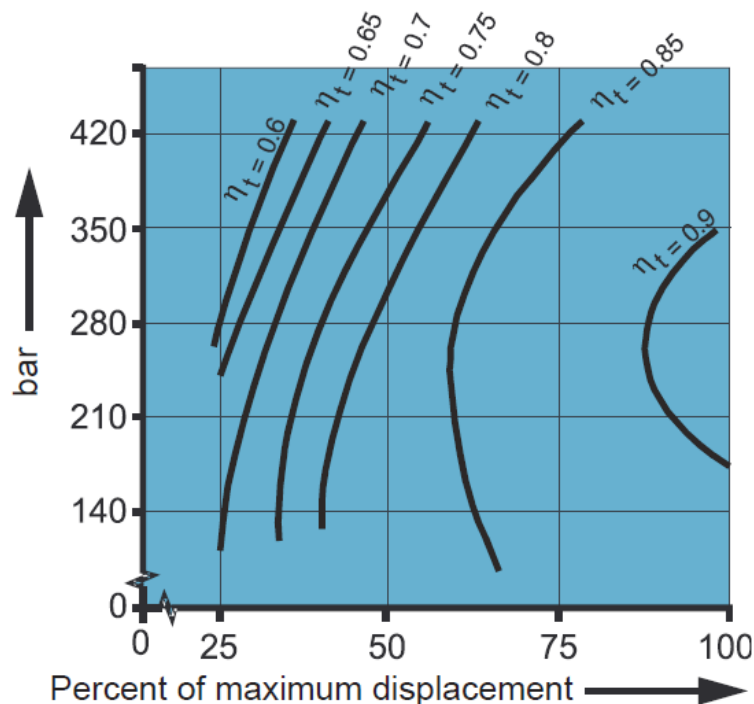
$$\frac{4 \cdot 1091 \cdot 9,5}{100} = 416,7 \text{ rpm} \quad (66)$$

Operating parameters	Unit	Frame size					
		055	075	100	130	180	250
<b>Input speed</b>							
Minimum		500					
Continuous	min <sup>-1</sup> (rpm)	3900	3600	3300	3100	2600	2300
Maximum		4250	3950	3650	3400	2850	2500
<b>System pressure</b>							
Rated		420 [6000]					
Maximum	bar [PSI]	480 [7000]					
Minimum low loop		10 [145]					
<b>Inlet pressure (charge inlet)</b>							
Minimum (continuous)	bar (abs.)	0.7 [9]					
Minimum (cold start)	[in. Hg vac.]	0.2 [24]					
<b>Case pressure</b>							
Continuous	bar [PSI]	3 [43]					
Maximum (cold start)		5 [73]					

Taula 13. Característiques de la bomba.



Gràfica 1. Corba de la bomba



Gràfica 2. Corba de la bomba.

Prenent els valors de rendiment de la Gràfica 1 i la Gràfica 2, i aplicant una velocitat nominal de 2200 rpm, trobem la potència que subministra la bomba.

$$P = \frac{Q \cdot \Delta P}{600 \cdot \eta_t} = \frac{V_g \cdot n \cdot \eta_v}{1000} \cdot \frac{\Delta P}{600 \cdot \eta_t} = \frac{100 \cdot 2200 \cdot 450 \cdot 0,85}{1000 \cdot 600 \cdot 0,9} = 155,8 \text{ kW} \quad (67)$$

## 5.4 Selecció de motor de combustió

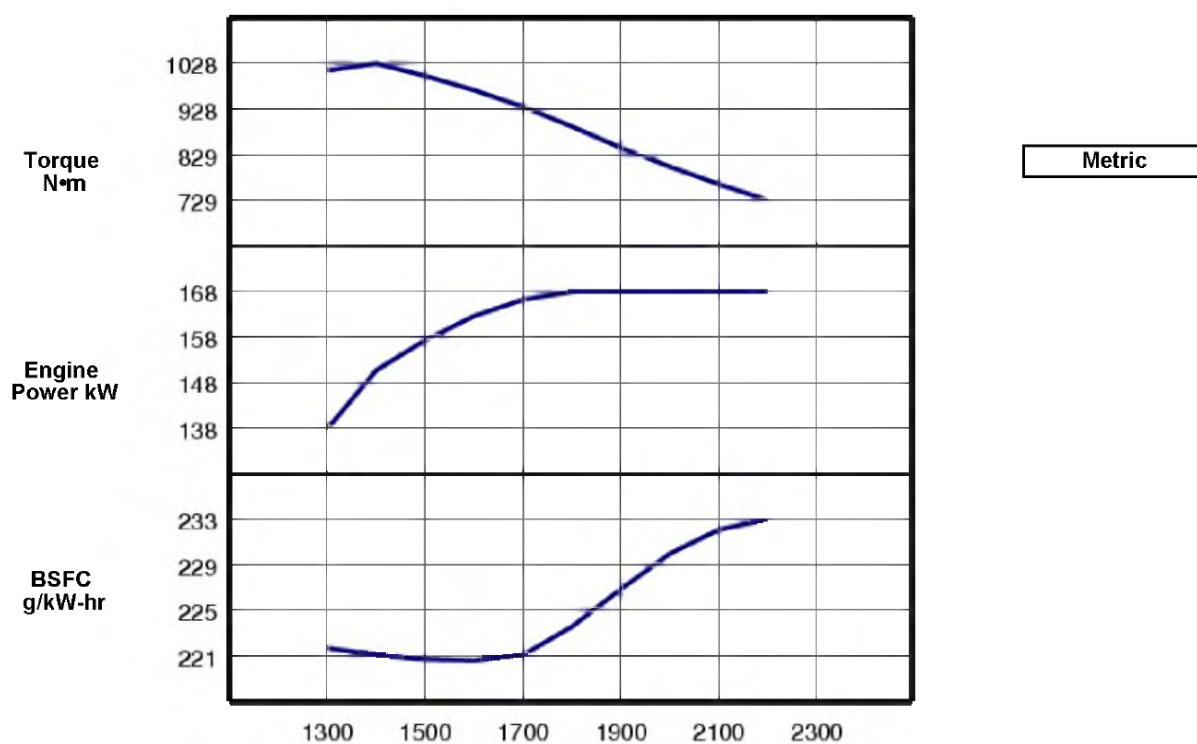
Per alimentar la bomba hidràulica, es farà ús d'un motor de combustió de la marca Caterpillar.

El model seleccionat és el C7 ACERT, que es mostra en Figura 47. Aquest model de motor es tracta d'un motor de combustió interna dièsel turbo alimentat que proporciona una potència de 168 kW a 2200 rpm.



Figura 47. Motor dièsel.

En la Gràfica 3 es mostra les corbes de parell i de potència del motor.



Gràfica 3. Corba motor.

Mitjançant la Gràfica 3, obtenim que per un règim de 2200 rpm el motor proporcionarà una potència de 168 kW.

## 5.5 Selecció del fluid hidràulic

La selecció del fluid hidràulica ha estat el Shell Telus S2 V, un compost mineral de base de zinc dissenyat per moure l'equipament hidràulic.

## 5.6 Selecció del polispast

Es seleccionarà un polispast hidràulic de cadena, del fabricant RS.

Hoist Specifications																				
Model No.	System capacity (tons)	Standard lift/ Pendent drop		Speed of hoist lift				Air inlet BSP in.	Chain Size mm	Chain wt./lineal m (ft) of lift		Chain falls per hoist	Net weight of system		Working Pressure		Calibration Pressure		Nominal Flow	
		m	ft	m/min	fpm	m/min	fpm			kg	lbs		kg	lbs	bar	psi	bar	psi	l/min	gpm
BS25LCH2P	25	9	30	2.8	9.19	2.8	9.19	1/2	16 x 45	11.4	25.1	2	770	1694	140	2030	175	2538	48	13
BS30LCH3P	30	9	30	1.9	6.23	1.9	6.23	1/2	16 x 45	17.1	37.7	3	970	2134	140	2030	175	2538	48	13
BS36LCH3P	36	9	30	1.86	6.1	1.86	6.1	1/2	16 x 45	17.1	37.7	3	970	2134	140	2030	175	2538	48	13
BS50LCH2P	50	9	30	2.27	7.45	2.27	7.45	3/4	22 x 66	21.4	47.2	2	2130	4686	175	2538	200	2900	50	13
BS50LCH4P	50	9	30	1.35	4.1	1.35	4.1	1/2	16 x 45	22.8	50.3	4	1090	2398	140	2030	175	2538	48	13
BS75LCH3P	75	9	30	1.51	4.95	1.51	4.95	3/4	22 x 66	32.1	70.8	3	2990	6578	180	2610	210	3045	50	13
BS100LCH4P	100	9	30	1.13	3.7	1.13	3.7	3/4	22 x 66	42.8	94.3	4	3460	7612	177	2567	210	3045	50	13
BS150LCH3P	150	9	30	0.48	1.57	0.48	1.57	3/4	32 x 90	68.4	150.8	3	9880	21736	140	2030	210	3045	35	9
BS200LCH4P	200	9	30	0.36	1.18	0.36	1.18	3/4	32 x 90	91.2	201	4	12390	27258	220	3190	240	3480	35	9

Taula 14. Característiques del polispast.

El polispast seleccionat de la Taula 14, que es mostra en la Figura 48, és el model BS36LCH3P, amb una capacitat de càrrega de 36 000 kg.



Figura 48. Polipast BS25LCH2P.

## 5.7 Càlcul del sistema de refrigeració

En l'operació de descens de la càrrega, l'energia es dissipa en el circuit hidràulics. Per tant, es requereix d'un mecanisme de refredament.

L'energia total dissipada a la càrrega situada des de l'altura màxima serà:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 4964823 \cdot 9,81 \cdot 6,5 = 31658 \text{ kJ}$$

Segons les especificacions de la Taula 14, el polispast té una velocitat de descens de 1,86 m/min i un consum d'oli de 48 l/min. Amb aquest valor s'obté que el consum d'oli en descendir una càrrega des de la posició màxima fins al terra serà de:

$$t = \frac{6,5}{1,86} = 3,5 \text{ min} \rightarrow V_{oli} = 48 \cdot 3,5 = 168 \text{ l} \quad (68)$$

Prenent una densitat de l'oli mitja de 888 kg/m<sup>3</sup>:

$$168 \cdot 888 = 149 \text{ kg} \quad (69)$$

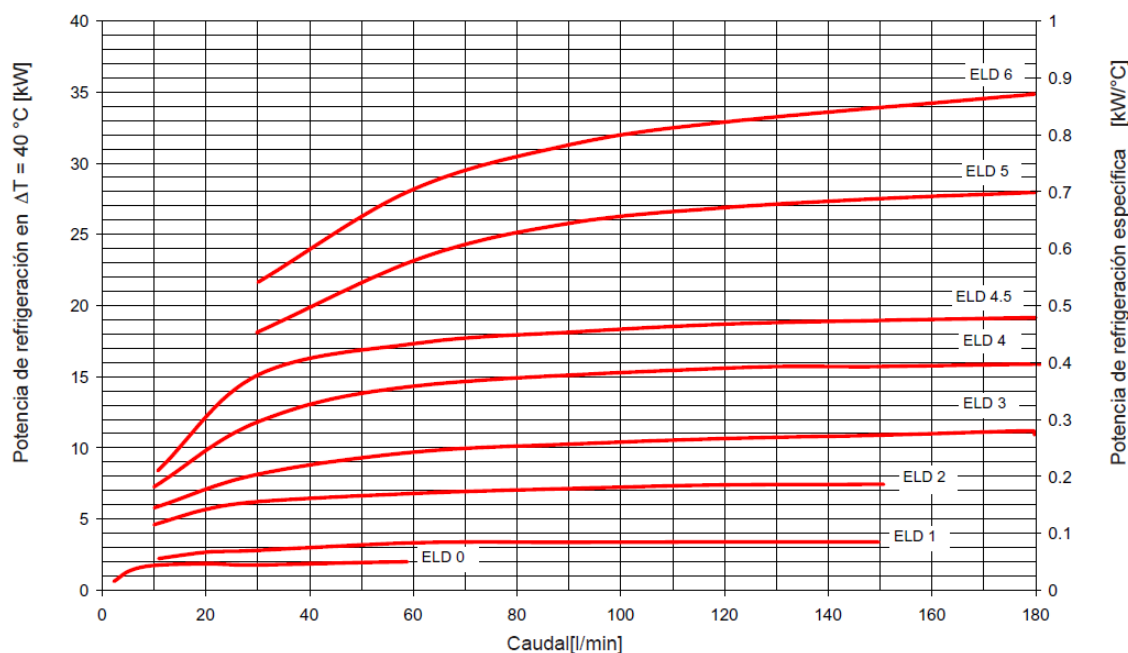
Dissipant tota l'energia en aquesta massa d'oli, prenent una  $c_p = 1880 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{K}$  obtenim un increment de:

$$\frac{31658 \cdot 10^3}{149 \cdot 1880} = 113^\circ\text{K} \quad (70)$$

$$P_v = \frac{\Delta T \cdot c_p \cdot \rho \cdot V}{t \cdot 60} = \frac{113 \cdot 1888 \cdot 888 \cdot 0,168}{3,5 \cdot 60} = 150917 \text{ W} \quad (71)$$

$$P_{01} = \frac{P_v}{T_1 - T_3} \cdot F_s = \frac{150917}{60 - 30} \cdot 1,1 = 5534 \text{ W}/^\circ\text{K} \quad (72)$$

Aplicant les formules que proporciona el catàleg HYDAC, obtenim la potència a dissipar i el model de refrigerador que es necessita.



Gràfica 4. potència dissipada.

A partir de la Gràfica 4, i prenent un caudal de 48 l/min, es selecciona el refrigerador ELD2.

Tipo de refrigerador	Tensión [V]	Caudal de aceite a 1,5 bar, potencia de disipación [l/min]	Corriente nominal con tensión nominal [A]	Potencia de motor [kW]	Fusible recomendado [A]	Diámetro de ventilador [mm]	Clase de protección IP [-]	Umbral de ruido (distancia 1m) [dB(A)]	Máx. presión de servicio [bar]	Máx. temperatura de aceite [°C]	Máx. viscosidad [mm <sup>2</sup> /s]	Peso [kg]
ELD0	12	30	3.0	0.05	5	140	67	68	16	130	2000	2.7
ELD0	24	30	1.6	0.05	5	140	67	68	16	130	2000	2.7
ELD1	12	90	8.0	0.10	15	190	67	73	16	130	2000	4.0
ELD1	24	90	3.2	0.10	7.5	190	67	73	16	130	2000	4.0
ELD2	12	170	9.4	0.14	20	255	67	74	16	130	2000	9.4
ELD2	24	170	5.2	0.14	15	255	67	74	16	130	2000	9.4

Taula 15. Característiques del refrigerador.

**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**ANNEX D:  
CATÀLEGS**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona  
2016**



# Índex

D1. Bomba hidràulica .....	133
D2. Control hidràulic .....	136
D3. Mànegues .....	137
D4. Motor dièsel .....	138
D5. Motor hidràulic .....	140
D6. Fluid hidràulic .....	142
D7. Pistó hidràulic .....	143
D8. Polispast .....	144
D9. Refrigerador .....	145
D10. Rodes .....	147



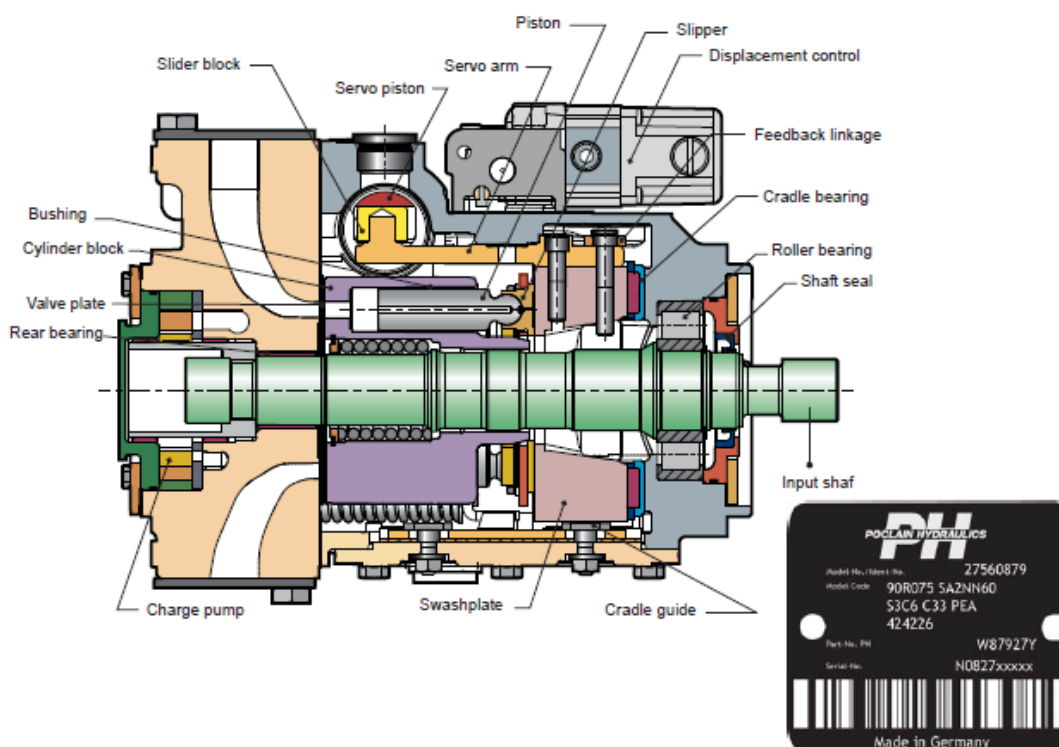
## D1. Bomba hidràulica



Variable displacement pump

POCLAIN HYDRAULICS

### Design



Features and options	Unit	Frame					
		055	075	100	130	180	250
Displacement	cm <sup>3</sup> /rev [in <sup>3</sup> /rev.]	55 [3.35]	75 [4.58]	100 [6.10]	130 [7.91]	180 [10.98]	250 [15.25]
Flow at rated speed	L/min [US gal/min]	215 [57]	270 [71]	330 [87]	403 [106]	468 [124]	575 [152]
Torque at maximum displacement	N.m/bar [lbf.in./1000 PSI]	0.88 [530]	1.19 [730]	1.59 [970]	2.07 [1 260]	2.87 [1 750]	3.97 [2 433]
Mass moment of inertia of rotating component	kg.m <sup>2</sup> [slug.ft <sup>2</sup> ]	0.0060 [0.0044]	0.0096 [0.0071]	0.0150 [0.0111]	0.0230 [0.0170]	0.0380 [0.0280]	0.0650 [0.0479]
Weight	kg [lb]	40 [88]	49 [108]	68 [150]	88 [194]	136 [300]	154 [340]
Mounting (per SAE J744)		C	C	C	D	E	E
Rotation		Clockwise or Counterclockwise					
Main ports: 4-bolt split-flange (per SAE J518 code 62)	mm [in]	25.4 [1.0]	25.4 [1.0]	25.4 [1.0]	31.75 [1.25]	38.1 [1.5]	38.1 [1.5]
Main port configuration		Radial or axial			Radial		
Case drain ports (SAE O-ring boss)	UNF thread (in.)	1.0625-12	1.0625-12	1.0625-12	1.625-12	1.625-12	1.625-12
Other ports		SAE O-ring boss.					
Shafts		Splined, straight keyed, and tapered shafts available.					
Auxiliary mounting SAE		SAE A, B, C		SAE A, B, C, D		SAE A, B, C, D, E	
Installation position		Installation is recommended with control on the top or side. Consult your representative for nonconformance guidelines. The housing must remain filled with hydraulic fluid.					

Figura 1. A18586C.pdf pàg. 2.

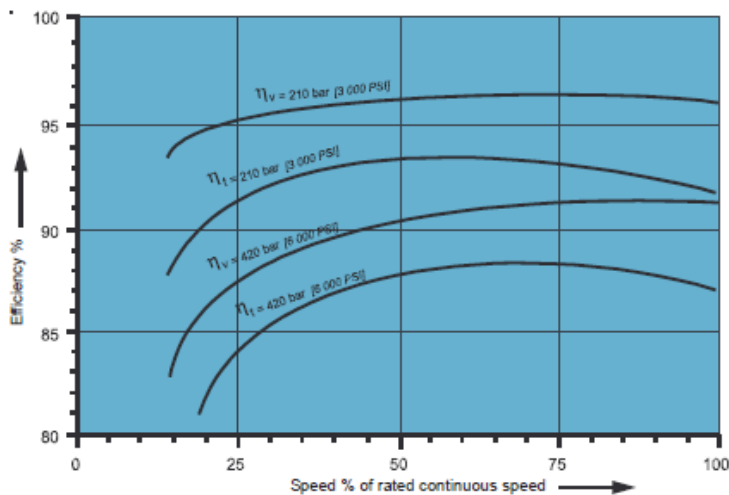


Efficiency

Pump performance as a function of operating speed

The figure below shows typical overall and volumetric efficiencies for P90 pumps with system pressures of 210 and 420 bar [3000 and 6000 PSI], speed as percent of rated speed, and a fluid viscosity of 8 mm<sup>2</sup>/s (cSt) [50 SUS].

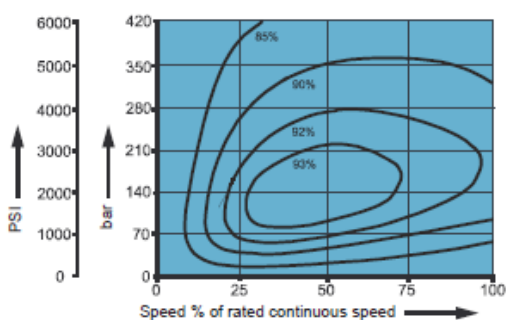
Rendement global et rendement volumétrique à la cylindrée maximale Overall efficiency ( $\eta_t$ ) and volumetric efficiency ( $\eta_v$ ) at maximum displacement



Pump performance as a function of pressure and speed

The following performance maps show typical overall efficiencies for P90 pumps with system pressures from 70 to 420 bar [1 000 to 6 000 PSI] at 2/3 of rated speed varying between 1/4 to maximum displacement. These efficiency maps apply to all frame sizes.

Overall efficiency at maximum displacement



Pump overall ( $\eta_t$ ) efficiency at 2/3 rated speed

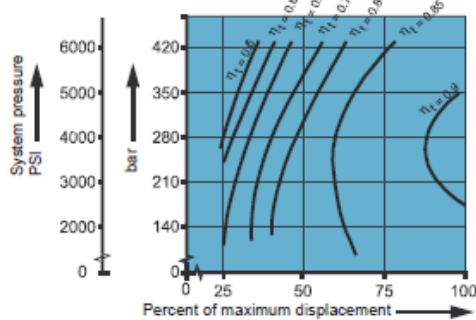
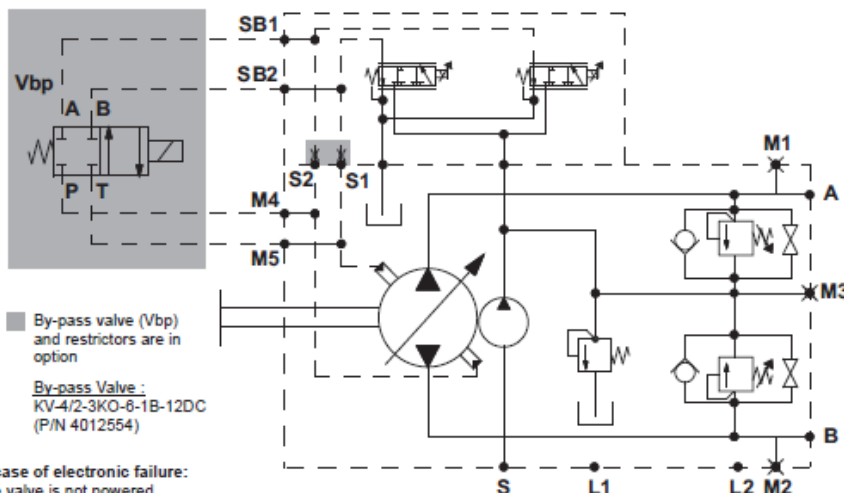


Figura 2. A18586C.pdf pàg. 11.



# INSTALLATION DRAWINGS

## Pump



By-pass valve (Vbp) and restrictors are in option  
 By-pass Valve :  
 KV-4/2-3KO-6-1B-12DC  
 (P/N 4012554)

In case of electronic failure:  
 The valve is not powered.

The pump is able to return to its neutral position slowly to avoid machine jerk.

During normal operating or shifting:  
 The valve is powered.

The pump has a very short response time to allow soft shifting of Poclair Hydraulics motors.

Orifices are by passed to bring maximum flow directly to the servo cylinders.

A et B : Main system of the loop (input / output)  
 S : charge (feed) inlet  
 L1 and L2 : case drain  
 M1 and M2 : A and B ports pressure gauge  
 M3 : charge (feed) pressure gauge  
 M4 and M5 : control pressure gauge

Ports size					
Ports	Frame size				
	055	075	100	130	180
A and B	1" flange SAE J518 code 62		1"-1/4 flange SAE J518 code 62		1"-1/2 flange SAE J518 code 62
S	1-5/16 - 12 UN 2B		1-5/8 - 12 UN 2B		1"-1/2 flange SAE J518 code 61
L1 and L2	1"-1/16 - 12 UN 2B		1"-5/16 - 12 UN 2B		1"-5/8 - 12 UN 2B
M1, M2 and M3	9/16" - 18 UNF 2B				
M4 and M5	7/16" - 20 UNF 2B		9/16" - 18 UNF 2B		

Figura 3. A18586C.pdf pàg. 17.

## D2. Control hidràulic

POCLAIN HYDRAULICS

AddiDrive Assist for Trailers

### Benefits

The benefits of the AddiDrive Assist to end users include:

- **Greater off-road capacity**  
By increasing the driveability of fully loaded trailers on rugged, muddy or sloping terrain.
- **Greater safety**  
By guaranteeing the trajectory of the trailer during descents and thus its safety thanks to the hydraulic assistance's restraining capacity.
- **Greater productivity / Savings**  
The assistance enables operators to achieve savings in fuel and to reduce their investments:
  - by increasing the trailer's payload without increasing the tractor's power,
  - by enabling the same payload to be shifted while reducing the required power of the tractor.

### AddiDrive Assist components

#### Pump



- P90 / 055
  - P90 / 075
- page 8

#### Motors



- MFE 08
- page 10



- MS 05
  - MSE05
  - MS 08
  - MS E08
  - MS 11
  - MS 18
- page 11

#### Flow divider



- FDB 20
  - FDB 25
- page 14

#### Torque control valve



- VMPL
- page 13

#### Free-Wheeling valve



- VDF H15
  - VDF H25
- page 16

#### Exchange valve



- VE 60
- page 12

#### Controller + software



- SmartDrive Easy Plus
- page 18

#### Speed Sensor



- Speed sensor T4
- page 21

#### Joystick



- Joystick
- page 19

#### Display



- SD Display 1.5
- page 20

Description

Pump

Motors

Valves

Electronic

21/08/2012


7

Figura 4. A31037L.pdf pàg. 7.

### D3. Mànegues


Hydraulic & Pneumatic Hose & Fit.  
 PTFE Hose & Fittings  
 Thermoplastic Tubing  
 Coiled Air Hose, Fittings & Accessories  
 Truck (Fleet) Products  
 Tooling & Equipment  
 Hose Accessories  
 Technical & Design Information  
 Approvals & Guides  
 Alphanumeric Index

CNG



CNG - 3600 to 5000 PSI

Conforms to NFPA 52, ANSI/IAS NGV 4.2-1999 • CSA 12.52-M99



C US

Part Number	I. D.		Max. O. D.		Max. Working Pressure		Min. Bend Radius		Weight		Wire Spring Guard Part Number*	Vinyl Guard Part Number	Crimp Fitting	
	#												#	#
hose	inch	mm	inch	mm	wpsi	MPa	inch	mm	lbs/ft	kg/m			series	pg
3CNG-4	1/4	6	0.52	13	3600	248	2	50.8	.62	9.2	3PSG-4	CNGG3-4	55	53-77
3CNG-6	3/8	10	0.77	20	3600	248	2-1/2	63.5	.150	22.4	5PSG-6	CNGG3-6	58	78-102
4CNG-6	3/8	10	0.77	20	4000	276	2-1/2	63.5	.150	22.4	5PSG-6	CNGG3-6	58	78-102
5CNG-3	3/16	5	0.43	11	5000	345	1-1/2	38.1	.50	7.4	3PSG-3	CNGG5-3	55	53-77
5CNG-4	1/4	6	0.62	16	5000	345	2	50.8	.110	16.4	5PSG-4	CNGG5-4	58	78-102
5CNG-6	3/8	10	0.77	20	5000	345	3	76.2	.170	25.3	5PSG-6	CNGG3-6	58	78-102
5CNG-8	1/2	13	0.89	23	5000	345	4	101.6	.205	30.5	5PSG-8	CNGG5-8	58	78-102
5CNG-12	3/4	19	1.15	28	5000	345	7-1/2	191	.241	35.9	-	CNGG5-12	58H	78-102
5CNG-16	1	25	1.59	40	5000	345	10	254	.358	53.3	-	CNGG5-16	58H	76-100

\*Wire spring guards must be used on ANSI/CSA design certified CNG dispenser fill hose assemblies. Hose sizes -3 through -8; single and multi-line bonded assemblies. Vinyl guards are used on hose sizes -12 and -16.

Min. Burst Pressure is 4x Max. Working Pressure

**Tube:** Electrically Conductive Nylon

**Reinforcement:** Fiber

**Cover:** Urethane, perforated

**Cover Color:** Red

**Temperature Range:** -40°F to +180°F  
-40°C to +82°C


**Vacuum Rating:** 28 inch Hg

**(Delta) Working Length @ Rated WPSI:** N/A

**Note:** CNG hose must be assembled at the factory or by a Parflex-approved facility

**Special Features:**  
Twin and multi-line available  
Optional green cover for 5CNG-X-GRN

Note: The above hose(s) are not intended for use in static discharge applications; i.e., airless paint spray.



32

**Parker Hannifin Corporation**  
Parflex Division  
Ravenna, Ohio

Figura 5. Documentació Parker.

## D4. Motor dièsel

---

**CATERPILLAR**<sup>®</sup> C7 ACERT<sup>™</sup> 168 bkW / 225 bhp  
2200 rpm  
Industrial

---



Image shown may not reflect actual engine

### CATERPILLAR ENGINE SPECIFICATIONS

#### I-6, 4-Stroke-Cycle Diesel

Bore.....	110.0 mm (4.33 in)
Stroke.....	127.0 mm (5.0 in)
Displacement.....	7.2 L (442 in <sup>3</sup> )
Aspiration.....	Turbocharged ATAAC
Compression Ratio.....	17:1
Rotation (from flywheel end).....	Counterclockwise
Lube Oil System (refill).....	28 L (7.4 U.S. gal)
Weight, Net Dry (approximate kg, lb).....	776 kg (1,711 lb)

### FEATURES

#### Emissions

Meets Tier 3, Stage IIIA emission requirements. Tier 3 refers to EPA (U.S.) standards. Stage IIIA refers to European standards.

#### Worldwide Supplier Capability

Caterpillar  
- Casts engine blocks and heads  
- Machines critical components  
- Assembles complete engine  
- Factory-designed systems built at Caterpillar ISO 9001:2000 certified facilities  
- Ownership of these manufacturing processes enables Caterpillar to produce high quality, dependable product.

#### Testing

Prototype testing on every model:  
- proves computer design  
- verifies system torsional stability  
- functionality tests every model

Every Caterpillar engine is dynamometer tested under full load to ensure proper engine performance.

#### Full Range of Attachments

Wide range of bolt-on system expansion attachments, factory designed and tested.

#### Unmatched Product Support Offered Through Worldwide Caterpillar Dealer Network

More than 1,500 dealer outlets  
Caterpillar factory-trained dealer technicians service every aspect of your industrial engine  
99.7% of parts orders filled within 24 hours worldwide  
Caterpillar parts and labor warranty  
Preventive maintenance agreements available for repair before failure options

Scheduled Oil Sampling program matches your oil sample against Caterpillar set standards to determine:  
- internal engine component condition  
- presence of unwanted fluids  
- presence of combustion by-products

#### Web Site

For all your industrial power requirements, visit [www.cat-industrial.com](http://www.cat-industrial.com).



From the library of Barrington Diesel Club

29 June 2006 9:17 AM

Figura 6. c7-168-kw-spec-sheet-abby.pdf pàg. 1.



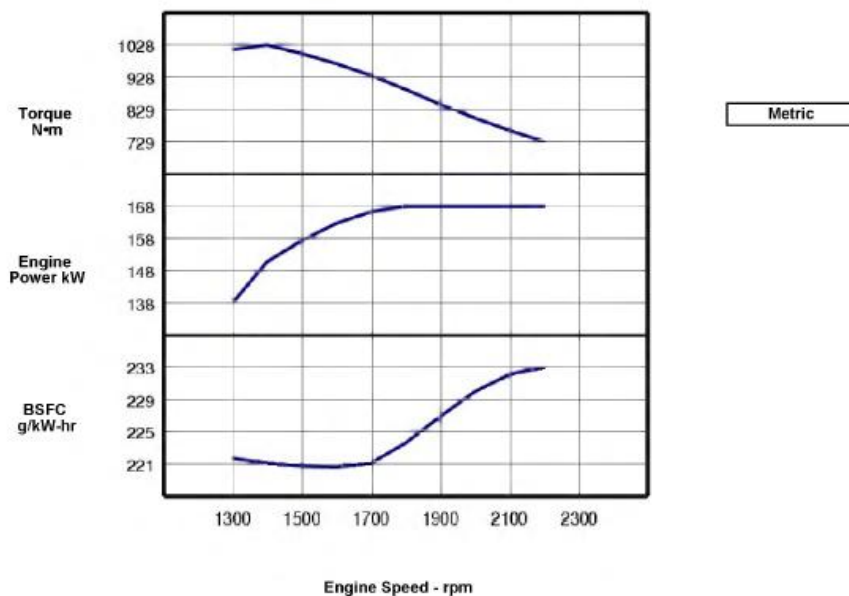
C7 ACERT™

INDUSTRIAL ENGINE

168 kW (225 bhp)

PERFORMANCE CURVES

IND - B - DM8170-00



Engine Speed rpm	Engine Power kW	Torque N·m	BSFC g/kW-hr	Fuel Rate L/hr
2200	168	729	234.8	47.0
2100	168	764	233.5	46.8
2000	168	802	230.3	46.1
1900	168	844	226.1	45.3
1800	168	891	222.1	44.5
1700	166	934	220.1	43.6
1600	163	970	220.2	42.7
1500	157	1001	220.8	41.4
1400	151	1028	221.7	39.8
1300	138	1013	222.9	36.6
1200	114	910	224	30.5
1000	74	707	223.2	19.7



From the library of Barrington Diesel Club

Figura 7. c7-168-kw-spec-sheet-abby.pdf pàg. 3.

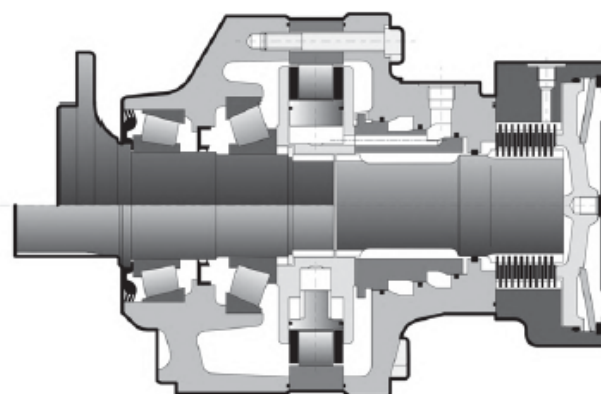
## D5. Motor hidràulic



Motores hidràulics modulars MS18 - MSE18

POCLAIN HYDRAULICS

### CARACTERÍSTICAS



Inercia del motor 0.2 kg.m<sup>2</sup>

C	1		2		Par teòric		Potencia màx.		Velocitat màx. <sup>*</sup>		Presi3n màx.				
	1	2	1		1	2		1	2						
			a 100 bar	a 1000 PSI		fav3rables	desfav3rables								
om <sup>3</sup> /rev [cu.in/rev]	om <sup>3</sup> /rev [cu.in/rev]	Nm	[lb.ft]	kW [HP]	kW [HP]	kW [HP]	rev/min	[RPM]	bar [PSI]						
Levas de l3bulos iguals MS18	6	1 091 [66,5]	546 [33,3]	1 735 [882]	70 [94]	47 [63]	35 [47]	170	170	450 [6 527]					
	8	1 395 [85,7]	898 [42,5]	2 218 [1 128]				155	180						
	9	1 571 [95,8]	788 [47,9]	2 498 [1 270]				140	155						
	0	1 747 [106,5]	874 [53,3]	2 778 [1 413]				125	150						
	1	1 911 [116,6]	956 [58,3]	3 038 [1 545]				115	135						
	2	2 099 [128,0]	1050 [64,0]	3 337 [1 697]				100	125						
MSE18	0	2 340 [142,7]	1170 [71,4]	3 721 [1 892]	70 [94]	47 [63]	35 [47]	90	110	400 [5 802]					
	1	2 580 [156,1]	1280 [78,1]	4 070 [2 070]				85	100						
	2	2 812 [171,5]	1406 [85,8]	4 471 [2 274]				75	90						
Levas de l3bulos desiguals MS18	P	1 501 [91,5]	874 [53,3] 627 [38,2]	2 387 [1 214]	70 [94]	47 [63]	35 [47]	125	150	450 [6 527]					
	K	1 501 [91,5]	956 [58,3] 545 [33,2]	2 387 [1 214]				115	135						
	D	1 572 [95,9]	1049 [64,0] 523 [31,9]	2 499 [1 271]				100	125						
	F	1 650 [100,6]	990 [60,4] 660 [40,3]	2 624 [1 334]				110	135						
	A	1 745 [106,4]	1049 [64,0] 698 [42,6]	2 775 [1 411]				100	125						
	B	1 865 [113,7]	1049 [64,0] 816 [49,8]	2 965 [1 508]				100	125						
	MSE18	P	2 010 [122,6]	1170 [71,4] 840 [51,2]				3 196 [1 625]	70 [94]		47 [63]	35 [47]	90	110	400 [5 802]
		K	2 010 [122,6]	1280 [78,1] 730 [44,5]				3 196 [1 625]					85	100	
		D	2 106 [128,4]	1406 [85,8] 700 [42,7]				3 349 [1 703]					75	90	
		F	2 209 [134,7]	1326 [80,9] 883 [53,9]				3 512 [1 786]					85	95	
A		2 341 [142,8]	1406 [85,8] 935 [57,0]	3 722 [1 893]	75	90									
B		2 499 [152,4]	1406 [85,8] 1093 [66,7]	3 973 [2 021]	75	90									

1 1 cilindrada

2 2 cilindradas

\* Véase la opci3n "M" para una velocidad superior.

09/05/2016

2

Figura 8. 801578116T.pdf pag. 2.

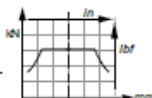


Curvas de carga

Cargas radiales permitidas

Cargas máx. permitidas : 0 rev/min [0 RPM]; 0 bar [0 PSI].

Cargas continuas permitidas : > 0 rev/min [> 0 RPM]; 275 bar [3 988 PSI].

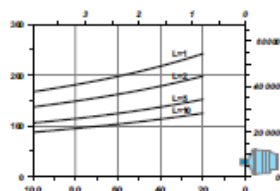
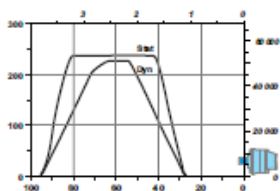


Duración de los rodamientos

Condiciones de ensayo:

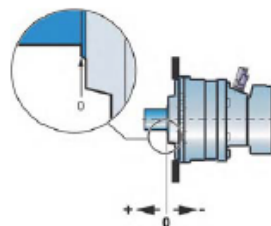
L : Millones de revoluciones B10 a 150 bar (presión media), con fluido 25 cSt, cilindrada código 0, sin carga axial.  
 L : Millones de revoluciones B10 a 150 bar (presión media), con fluido 25 cSt, cilindrada código 0, sin carga axial.

2 A 1 0  
2 A 5 0



La duración de los componentes está condicionada por la presión. Es necesario asegurarse de que la combinación de las fuerzas aplicadas (carga axial / carga radial) es compatible con las cargas admitidas por los componentes, y de que la duración resultante está en conformidad con las especificaciones de la aplicación. Para realizar un cálculo preciso, consulte a su ingeniero de aplicaciones Poclair Hydraulics.

C  
2 A 1 0  
2 A 5 0



Modularidad y Código comercial

Motor rueda

Motor palier

Hidrobase y Distribución

Frenos

Opciones

Figura 9. 801578116T.pdf pàg. 17.

## D6. Fluid hidràulic

Product information: **Hydraulic fluids**

# Shell Tellus S2 V

- Extra protection
- Versatile applications





**DESIGNED TO MEET CHALLENGES**

Every part of your machine or process has been meticulously engineered, so you want to use a lubricant that has been designed to ensure that your equipment is well protected and works efficiently.

The Shell Tellus range of hydraulic fluids has been developed to enable equipment operators to select the oil that will deliver optimum value to their operations through

- **wear protection**
- **long oil life**
- **system efficiency.**



Performance at a glance			
	Protection	Oil life	System efficiency
Shell Tellus S3 V ■ Long life and improved efficiency ■ Versatile applications	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓
Shell Tellus S2 V ■ Extra protection ■ Versatile applications	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓
Shell Tellus S2 M ■ Extra protection ■ Industrial applications	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓

Performance level is a relative indication only.

### AN EXTENDED-TEMPERATURE-RANGE HYDRAULIC FLUID

Shell Tellus S2 V uses a unique additive technology to deliver an oil life over twice the industry standards, excellent pump protection and high efficiency levels. It is a fluid that you can rely on in outdoor or cold environments, as it has been designed to have a wide operating temperature range.

Engineered to maintain its viscosity and performance over the oil-drain interval under severe mechanical stress and under hot and humid conditions, it is the most popular multigrade hydraulic oil in the Shell Tellus range. It is widely recognised and approved by leading equipment manufacturers.

**IMPROVED CLEANLINESS:** All Shell Tellus products now meet the demanding cleanliness requirements of the DIN industry standard to help provide extra protection, improved filter performance and less maintenance.

### DESIGNED TO PROTECT

Protecting components from damage can help to increase service life and maximise your return on investment. Shell Tellus S2 V can help to achieve this by providing

■ **up to 85% less wear**  
than the maximum allowed in the industry-standard hydraulic pump tests

■ **up to 68% better protection against viscosity loss**  
for continuing protection and performance throughout the oil's life.

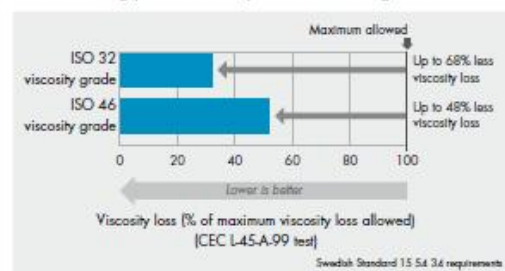
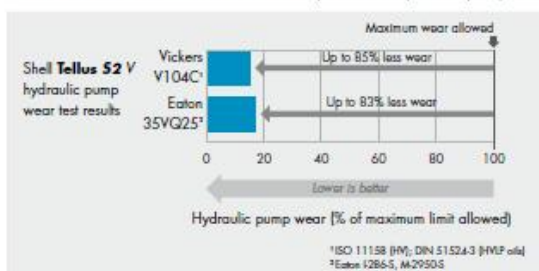



Figura 10. fisa-tehnica\_79104.pdf pàg. 1.

## D7. Pistó hidràulic

### LIGHTRAULICS® LIGHTWEIGHT HYDRAULIC CYLINDERS UP TO 380 BAR, T-SERIES, TIE ROD CYLINDERS

✉ Correo electrónico  Imprimir



Haga clic para ampliar la imagen

Parker's Lightraulics® composite cylinder T-Series use a pure composite cylinder barrel combined with tie rods to deliver weight savings up to 50% and excellent corrosion resistance compared to standard steel designs.

N.º DE PIEZA:	LC TS 380 D 160 063 0500 00
DIÁMETRO DE CAJERA (MM):	160.000
DIÁMETRO DEL VÁSTAGO (MM):	63
CARRERA MÁXIMA (MM):	500
TIPO DE VÁSTAGO:	Solid

PUNTOS DE VENTA

RESTABLECER ATRIBUTOS

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Imprimir especificaciones técnicas

#### CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO

##### PESO (KG)

111.6

##### PRESIÓN DE TRABAJO MÁXIMA (BAR)

380

##### PRESIÓN DE TRABAJO MÁXIMA (PSI)

5511

##### TEMPERATURA MÍNIMA DE FUNCIONAMIENTO (C)

Figura 11. Documentació Parker.

## D8. Polispast

# Liftchain Hydraulic BOP Handling Systems

SPECIFICATIONS AND PERFORMANCE – 25 to 200 tons Lifting Capacity

Hoist Specifications																				
Model No.	System capacity (tons)	Standard lift/ Pendant drop		Speed of hoist				Air Inlet BSP In.	Chain Size mm	Chain wt./lineal m (ft) of lift		Chain falls per hoist	Net weight of system		Working Pressure		Calibration Pressure		Nominal Flow	
		m	ft	m/min	fpm	m/min	fpm			kg	lbs		bar	psi	bar	psi	l/min	gpm		
BS25LCH2P	25	9	30	2.8	9.19	2.8	9.19	1/2	16 x 45	11.4	25.1	2	770	1694	140	2030	175	2538	48	13
BS30LCH3P	30	9	30	1.9	6.23	1.9	6.23	1/2	16 x 45	17.1	37.7	3	970	2134	140	2030	175	2538	48	13
BS36LCH3P	36	9	30	1.86	6.1	1.86	6.1	1/2	16 x 45	17.1	37.7	3	970	2134	140	2030	175	2538	48	13
BS50LCH2P	50	9	30	2.27	7.45	2.27	7.45	3/4	22 x 66	21.4	47.2	2	2130	4686	175	2538	200	2900	50	13
BS50LCH4P	50	9	30	1.35	4.1	1.35	4.1	1/2	16 x 45	22.8	50.3	4	1090	2398	140	2030	175	2538	48	13
BS75LCH3P	75	9	30	1.51	4.95	1.51	4.95	3/4	22 x 66	32.1	70.8	3	2990	6578	180	2610	210	3045	50	13
BS100LCH4P	100	9	30	1.13	3.7	1.13	3.7	3/4	22 x 66	42.8	94.3	4	3480	7612	177	2567	210	3045	50	13
BS150LCH3P	150	9	30	0.48	1.57	0.48	1.57	3/4	32 x 90	68.4	150.8	3	9880	21736	140	2030	210	3045	35	9
BS200LCH4P	200	9	30	0.36	1.18	0.36	1.18	3/4	32 x 90	91.2	201	4	12390	27258	220	3190	240	3480	35	9

Liftchain Hydraulic

Trolley Specifications																	
Model No.	No. of pairs of wheels per beam	Flange adjustment		Wheel tread diameter		Wheel loading per pair		Min. inside curve radius mm	Speed of Trolley m/min	Working Pressure bar	Calibration Pressure		Nominal Flow				
		mm	in.	mm	in.	kg	lbs				bar	psi	l/min	gpm			
BS25LCH2P	2	131-310	5-12	160	6.3	6250	13750	3	118.1	15	49	140	2030	165	2393	10	3
BS30LCH3P	2	131-310	5-12	225	8.86	7500	16500	5	196.85	15	49	140	2030	175	2538	10	3
BS36LCH3P	2	131-310	5-12	225	8.86	9000	19800	5	196.85	15	49	140	2030	175	2538	10	3
BS50LCH2P	4	160-310	6-12	160	6.3	6250	13750	105	4134	15	49	150	2175	210	3045	10	3
BS50LCH4P	2	131-310	5-12	225	8.86	12500	27500	5	196.85	15	49	140	2030	175	2538	10	3
BS75LCH3P	4	160-310	6-12	225	8.86	9375	20625	105	4134	15	49	150	2175	210	3045	10	3
BS100LCH4P	4	160-310	6-12	225	8.86	12500	27500	105	4134	15	49	150	2175	210	3045	10	3
BS150LCH3P	8	160-310	6-12	225	8.86	9375	20625	130	5118	15	49	200	2900	210	3045	35	9
BS200LCH4P	8	160-310	6-12	225	8.86	12500	27500	130	5118	15	49	220	3190	250	3625	35	9



LCH250DIRN  
25-ton hydraulic  
hoist/trolley combination



Hydraulic  
control console  
allowing the  
control of four  
hoist/trolley  
combinations

Figura 12. MHD55148\_BOP\_catalog\_052008.pdf pàg. 10.

## D9. Refrigerador

### REFRIGERADORES DE ACEITE-AIRE

#### DESCRIPCION

#### GENERALIDADES

En los sistemas hidráulicos, la energía se transforma y se transporta. La tarea del refrigerador es evacuar este calor.

VENTAJAS DEL REFRIGERADOR DE ACEITE-AIRE

- Es ecológico; es imposible intercambiar agua/aceite
- Para la puesta en marcha sólo se requiere la energía eléctrica
- ningún otro circuito para el medio refrigerante aire

#### CONSTRUCCION

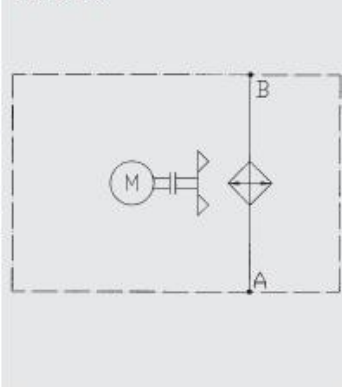
Los refrigeradores de aceite-aire contienen intercambiador de calor (1), carcasa (2) y ventilador de motor axial (3).

Las conexiones de aceite están en el lado del ventilador.

ELD 0-4.5



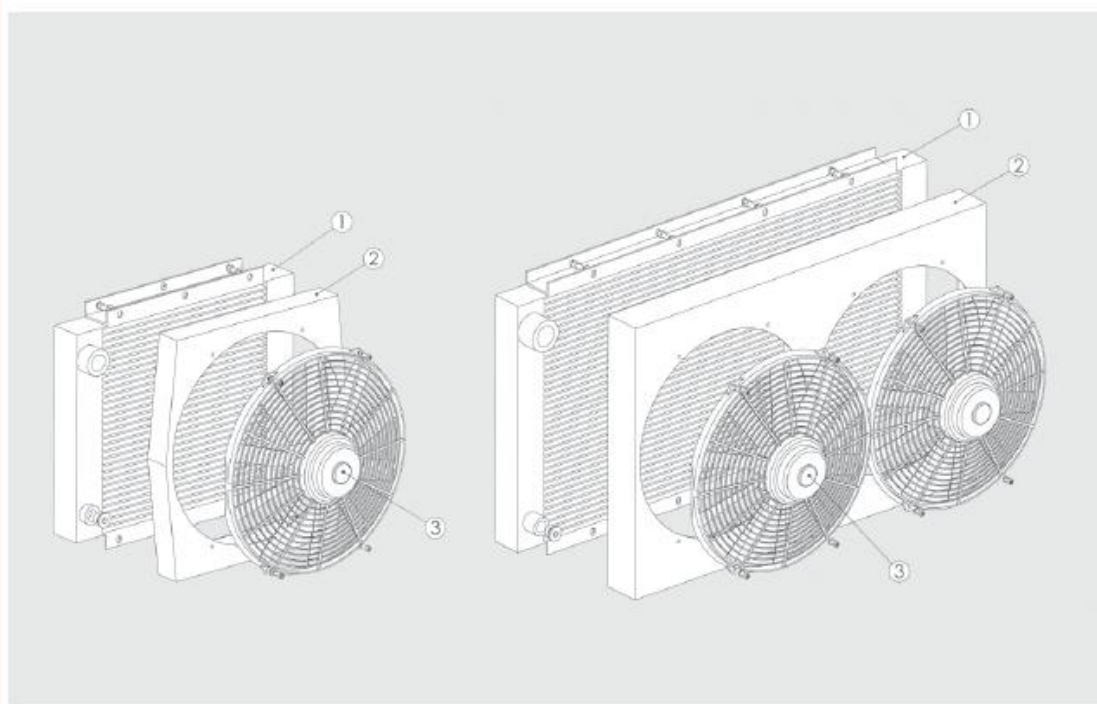
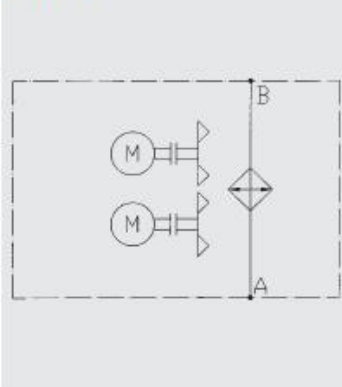
ELD 0-4.5



ELD 5-6



ELD 5-6



HYDAC 2

Figura 13. sp5805-1-02-06\_oil-air-coolers-eld.pdf pàg. 2.

### SELECCIÓN DEL VENTILADOR

Referencia:

- $P_V$  =Potencia de disipación [kW]
- $P_{01}$  =Potencia de refriger. espec. [kW/K]
- $V$  =Contenido del depósito [l]
- $\rho_{01}$  =Densidad [kg/l]  
para aceite mineral: 0.915 kg/l
- $C_{01}$  =Capac. calorífica espec. [kJ/kgK]  
para aceite mineral 1,88 kJ/kgK
- $\Delta T$  =Aumento de temperatura en el sistema[°C]
- $t$  =tiempo de servicio [min]
- $T_1$  =Temp. de aceite recomendada [°C]
- $T_3$  =Temp. ambiente del aire [°C]

Ejemplo 1:  
Medición de la potencia de disipación en instalaciones y máquinas que estén ya en servicio. Con este método se mide el aumento de temperatura del aceite en un intervalo de tiempo determinado. Por el aumento de temperatura se puede calcular la potencia de disipación

Datos:  
En una instalación aumenta la temperatura en 2 horas de 20 °C a 70 °C.

El contenido del depósito es 400 l.:

$$P_V = \frac{\Delta T \cdot C_{aceite} \cdot \rho_{aceite} \cdot V}{t \cdot 60} \quad [\text{kW}]$$

$$P_V = \frac{50 \cdot 1.88 \cdot 0.915 \cdot 400}{120 \cdot 60} = 4.78 \quad [\text{kW}]$$

Selección del refrigerador:

- Temp. del aceite recom. 60 °C
- Temp. ambiente del aire 30 °C

$$P_{01} = \frac{P_V}{T_1 - T_3} \quad [\text{kW}]$$

$$P_{01} = \frac{4.78}{60 - 30} = 0.159 \quad [\text{kW}]$$

Por razones de colmataje, se recomienda contar con un 10% de seguridad, siendo así la potencia de refrigeración específica

$$P_{01} \cdot 1.1 = 0.175 \text{ kW/K.}$$

La potencia de disipación de 0,175 kW/K debe ser sacada por un refrigerador de aceite.

Propuesta:

- Refrigerador OK-ELD2,
- $P_{01} = 0.190 \text{ kW/K a } 40 \text{ l/min.}$

Ejemplo 2:

La potencia de disipación también se puede calcular:

sin estrangulamiento aprox. 15 hasta 20% de la potencia de accionamiento. Con un estrangulamiento de hasta 30% de la potencia de accionamiento.

### 1. CARACTERISTICAS

#### 1.1 TABLA DE CARACTERISTICAS

Tipo de refrigerador	Tensión [V]	Caudal de aceite a 1,5 bar, potencia de disipación [l/min]	Corriente nominal con tensión nominal [A]	Potencia de motor [kW]	Fusible recomendado [A]	Diámetro de ventilador [mm]	Clase de protección IP [-]	Umbral de ruido (distancia 1m) [dB(A)]	Máx. presión de servicio [bar]	Máx. temperatura de aceite [°C]	Máx. viscosidad [mm²/s]	Peso [kg]
ELD0	12	30	3.0	0.05	5	140	67	68	16	130	2000	2.7
ELD0	24	30	1.6	0.05	5	140	67	68	16	130	2000	2.7
ELD1	12	90	8.0	0.10	15	190	67	73	16	130	2000	4.0
ELD1	24	90	3.2	0.10	7.5	190	67	73	16	130	2000	4.0
ELD2	12	170	9.4	0.14	20	255	67	74	16	130	2000	9.4
ELD2	24	170	5.2	0.14	15	255	67	74	16	130	2000	9.4
ELD3	12	180	17.5	0.23	25	305	67	79	16	130	2000	11
ELD3	24	180	8	0.23	20	305	67	79	16	130	2000	11
ELD4	12	180	22.5	0.30	30	385	67	76	16	130	2000	15.9
ELD4	24	180	10.5	0.30	20	385	67	76	16	130	2000	15.9
ELD4.5	12	280	22.5	0.30	30	385	67	76	16	130	2000	22
ELD4.5	24	280	10.5	0.30	20	385	67	76	16	130	2000	22
ELD5	12	170	35	0.46	2x25	305	67	80	16	130	2000	30.3
ELD5	24	170	16	0.46	2x20	305	67	80	16	130	2000	30.3
ELD6	12	140	45	0.60	2x30	385	67	77	16	130	2000	36.6
ELD6	24	140	21	0.60	2x20	385	67	77	16	130	2000	36.6

- El número máximo de revoluciones del ventilador de motor DC debe estar limitado por un fusible externo de corriente
- El sentido del montaje es libre. En montaje tumbado, el motor debe estar posicionado por debajo del elemento refrigerante. (Véase flechas en el motor).
- Fluido de refrigeración: aceite mineral según DIN 51524, con otros medios consulte por favor
- Sentido del giro: véase flecha en la carcasa del refrigerador.
- Los valores de ruido rigen como valores de parada, ya que la acústica del espacio, conexiones, viscosidad y reflexión influyen en el umbral de ruido.
- Accesorios véase "Catálogo accesorios"

#### ¡Atención!

En el servicio de un refrigerador, en el que la diferencia de temperatura entre la entrada de aceite en el refrigerador y la temperatura ambiente pueda ser mayor que 50°C, se deben evitar las frecuencias de conexión del ventilador con una velocidad máx. de ventilador (máx. caudal de aire), ya que estos pueden provocar cambios rápidos de temperatura en el material del elemento de refrigeración, lo cual puede conllevar una reducción considerable de la duración de vida del elemento de refrigeración o un daño directo del elemento de refrigeración por choque térmico.

Por favor póngase en contacto con su representante de Hydac, para recibir informaciones sobre accionamientos de ventilador regulados.

Figura 14. sp5805-1-02-06\_oil-air-coolers-eld.pdf pàg. 3.

## D10. Rodes

**Rueda motriz para carga pesada con chavetero, con banda de rodadura de poliuretano Blicke Besthane®, con núcleo de fundición gris**

### Ruedas:

De elastómero de poliuretano de alta calidad Blicke Besthane®, inyectado de reacción, marcha silenciosa, resistencia a la rodadura muy baja, alta capacidad de carga dinámica, muy respetuosa con el suelo, muy resistente a la abrasión, alta resistencia a la rasgadura y a las grietas, muy buena unión química con el núcleo.

**Banda de rodadura/neumático:** De elastómero de poliuretano de alta calidad Blicke Besthane®, alta capacidad de carga dinámica.

**Núcleo:** De fundición gris, agujero del eje y chavetero según DIN 6885, lacado.

**Color del núcleo:** silber

Datos técnicos		Visualización en: mm / kg / °C
Ø Rueda		1000 mm (D)
Ancho rueda		300 mm (T2)
Capacidad de carga		25000 kg
Ø Eje		250 H7 mm (d)
Largo de cubo		300 mm (T1)
Anchura ranura cubo		56 JS9 mm (B)
Altura ranura cubo		262,4 mm (H)
Resistencia a la temperatura		-30 ° C
Resistencia a la temperatura hasta		70 ° C
dureza de banda de rodadura		92° Shore A
Tipo de rodamiento		Chavetero

Figura 15. Documentació Blicke



**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**ANNEX E:  
RENDERITZATS**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona  
2016**



# Índex

E1. Generalitats.....	153
1.1 Vistes generals.....	153
1.2 Detalls estructurals.....	157
1.3 Detall direcció .....	159
1.4 Vista amb càrrega .....	161



## E1. Generalitats

L'objectiu d'aquest annex és d'oferir una visualització espacial de l'estructura mitjançant els renderitzats 3D i donar suport visual al document de plànols.

S'ha de tenir en compte, que les següents figures no s'han d'utilitzar per l'adquisició de cotes ni dades constructives, ja que això es quedarà assignat al document de plànols present en el Volum II.

### 1.1 Vistes generals



Figura 1. Vista isomètrica

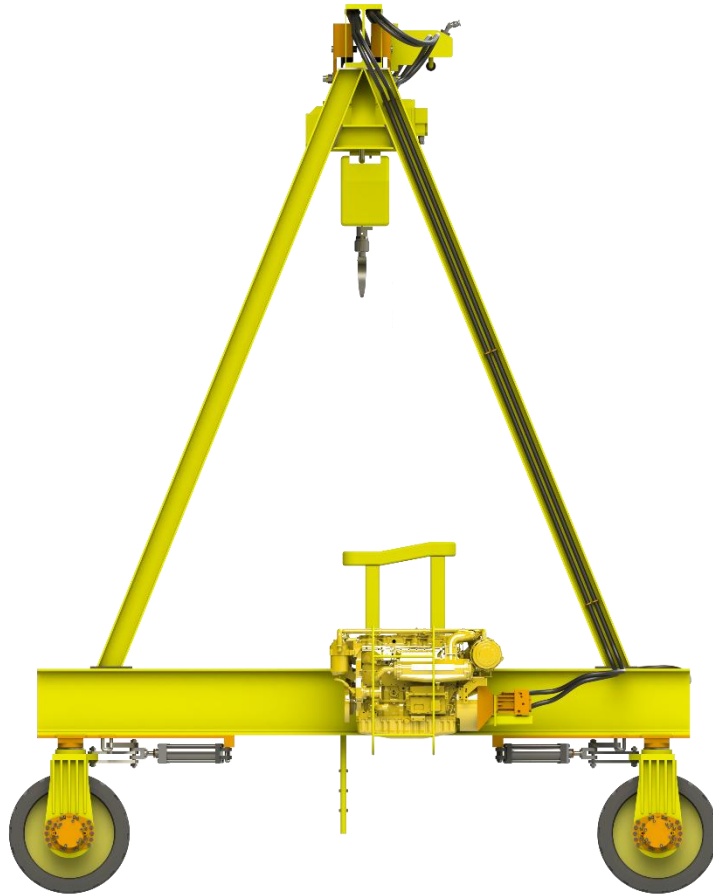


Figura 2. Vista lateral



Figura 3. Vista frontal

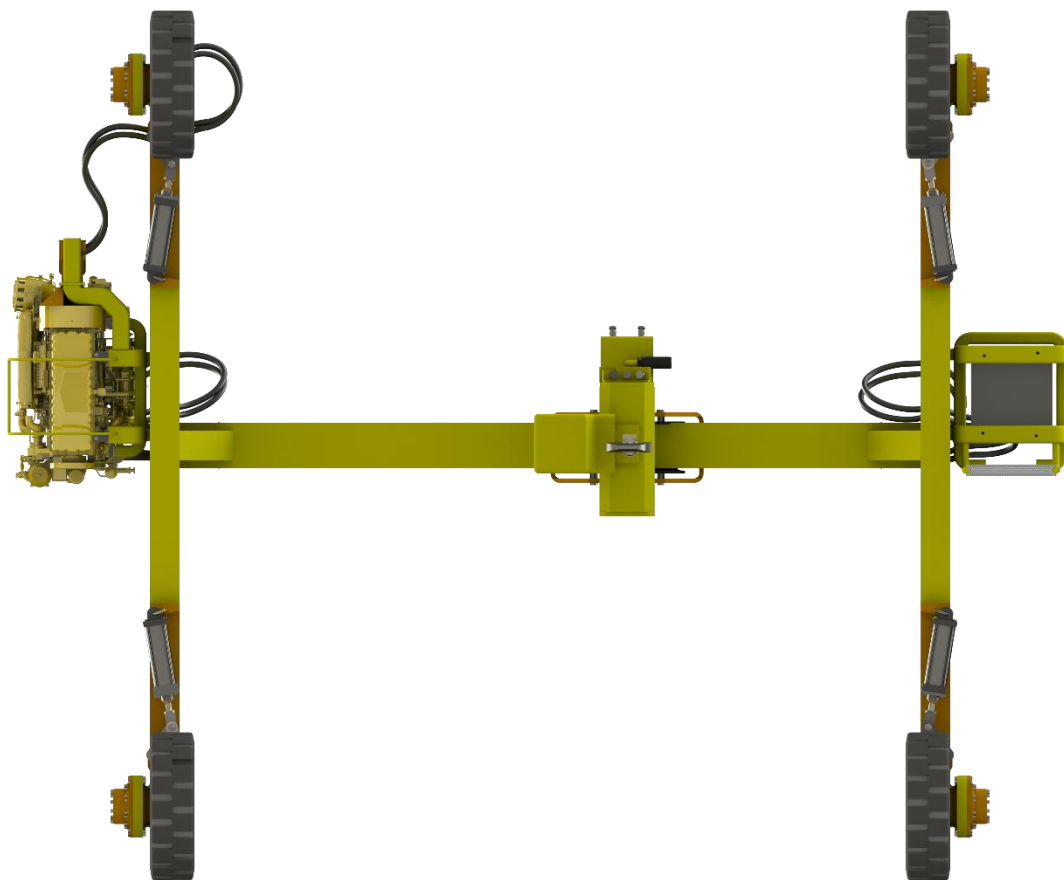


Figura 4. Vista inferior

## 1.2 Detalls estructurals



Figura 5. Detall pòrtic



Figura 6. Detall pilars direcció.

### 1.3 Detall direcció



Figura 7. Mecanisme de direcció

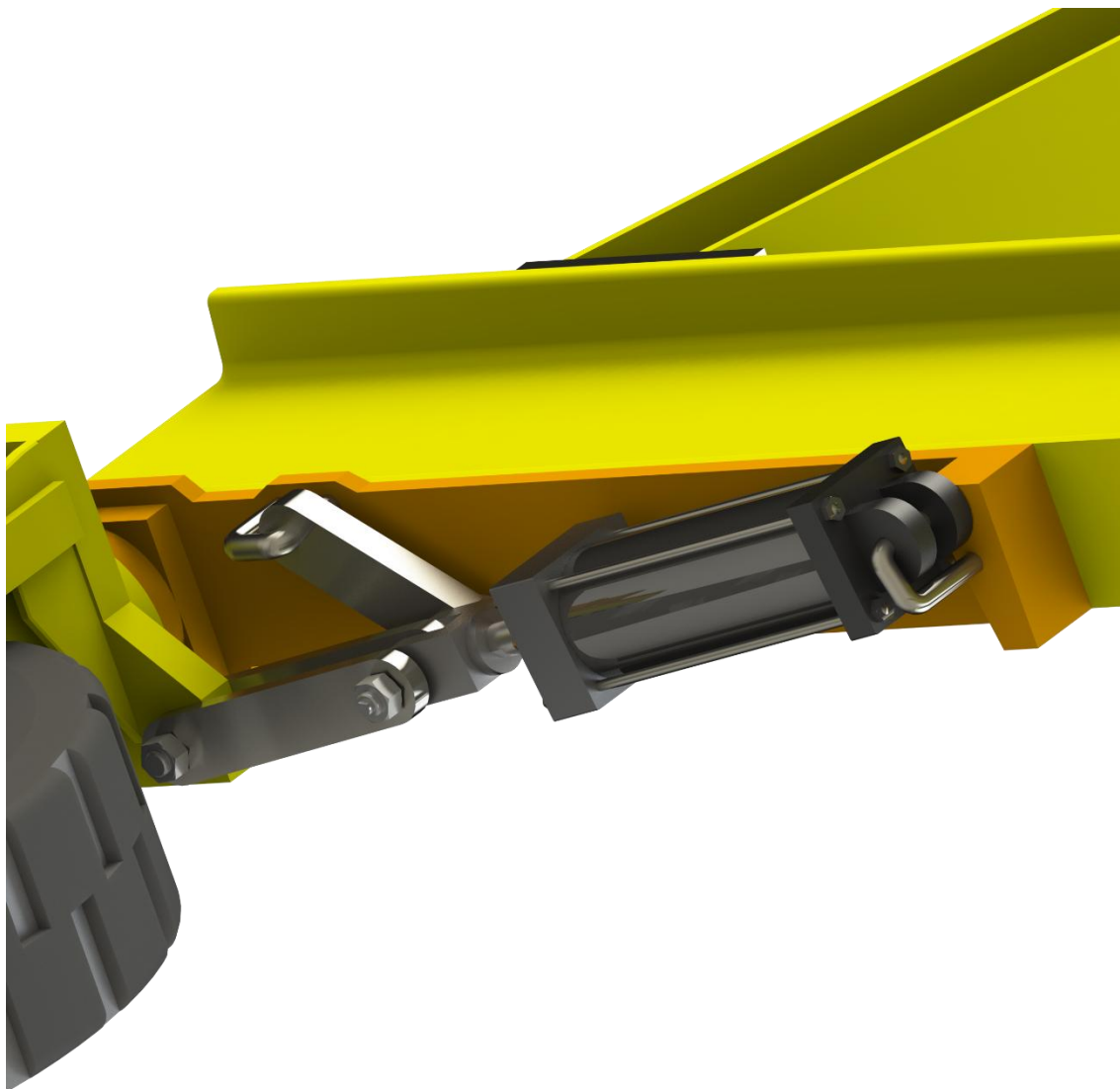


Figura 8. Mecanisme de direcció.

## 1.4 Vista amb càrrega



Figura 9. Vista amb càrrega



**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**VOLUM II**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2016**



**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**PLÀNOLS**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

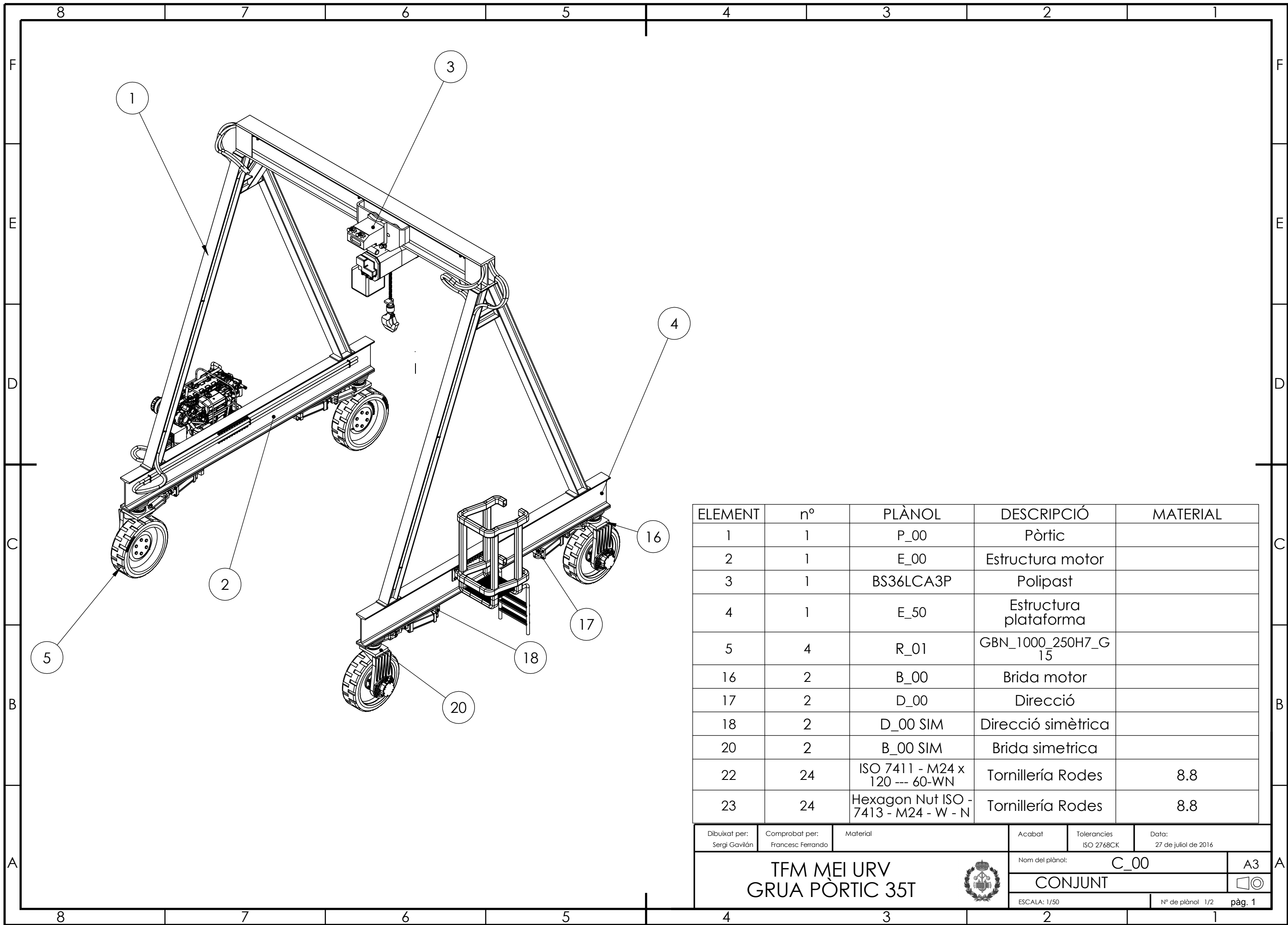
**2016**



# Índex

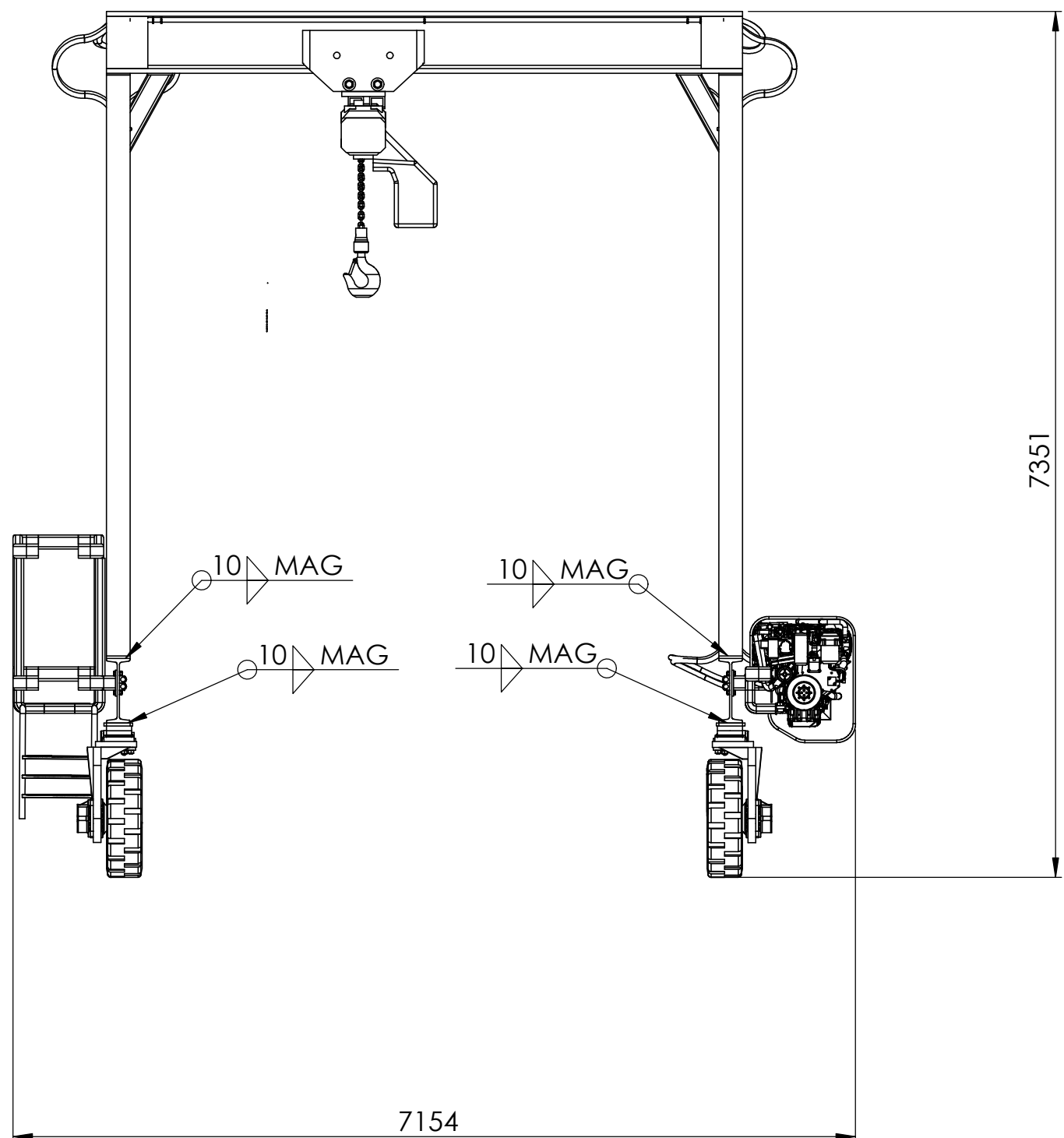
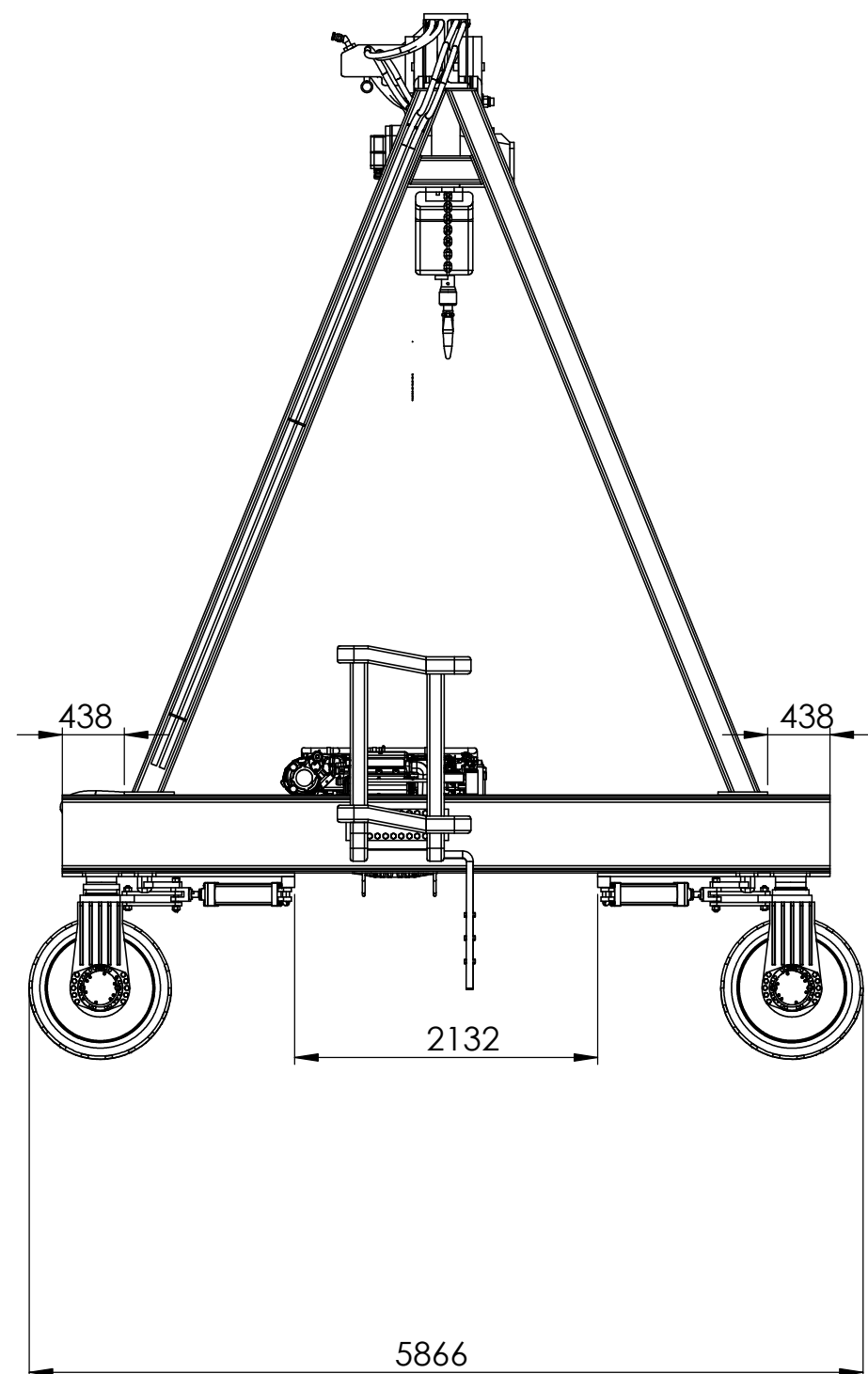
1	C_00 1.....	7
2	C_00 2.....	8
3	R_01 .....	9
4	B_00 1.....	10
5	B_00 2.....	11
6	B_01.....	12
7	B_02.....	13
8	BR_01.....	14
9	BR_02.....	15
10	B_04.....	16
11	D_00 1 .....	17
12	D_00 2 .....	18
13	D_01 .....	19
14	D_02 .....	20
15	D_03 .....	21
16	DA_01 .....	22
17	DA_02 .....	23
18	DB_01 .....	24
19	DB_02 .....	25
20	E_00 1.....	26
21	E_00 2.....	27
22	E_00 3.....	28
23	E_01.....	29
24	ESM_06 .....	30
25	ESM_01 .....	31
26	ESM_02 .....	32
27	ESM_03 .....	33
28	ESM_05 .....	34
29	EP_01.....	35
30	EP_02.....	36
31	ESM_08 .....	37
32	ESM_09 .....	38
33	EPM_00 .....	39
34	EPM_01 .....	40
35	EPM_02 .....	41

36	EP_04.....	42
37	EP_00.....	43
38	EP_05.....	44
39	EP_06.....	45
40	ESM_10.....	46
41	BMH_00.....	47
42	BMH_01.....	48
43	BMH_02.....	49
44	E_50.....	50
45	EE_00.....	51
46	EE_01.....	52
47	EE_02.....	53
48	EE_03.....	54
49	P_00 1.....	55
50	P_00 2.....	56
51	P_01.....	57
52	P_03.....	58
53	P_04.....	59
54	PP_01.....	60
55	PP_02.....	61
56	PP_03.....	62



ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	1	P_00	Pòrtic	
2	1	E_00	Estructura motor	
3	1	BS36LCA3P	Polipast	
4	1	E_50	Estructura plataforma	
5	4	R_01	GBN_1000_250H7_G 15	
16	2	B_00	Brida motor	
17	2	D_00	Direcció	
18	2	D_00 SIM	Direcció simètrica	
20	2	B_00 SIM	Brida simetrica	
22	24	ISO 7411 - M24 x 120 --- 60-WN	Tornilleria Rodes	8.8
23	24	Hexagon Nut ISO - 7413 - M24 - W - N	Tornilleria Rodes	8.8

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Tolerancies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
<b>TFM MEI URV</b> <b>GRUA PÒRTIC 35T</b>			Nom del plànol: <b>C_00</b>		A3
			<b>CONJUNT</b>		
ESCALA: 1/50			Nº de plànol 1/2 pàg. 1		



Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: C_00		A3
			CONJUNT		
ESCALA: 1/50			Nº de plànol 2/2 pàg. 2		



4

3

2

1

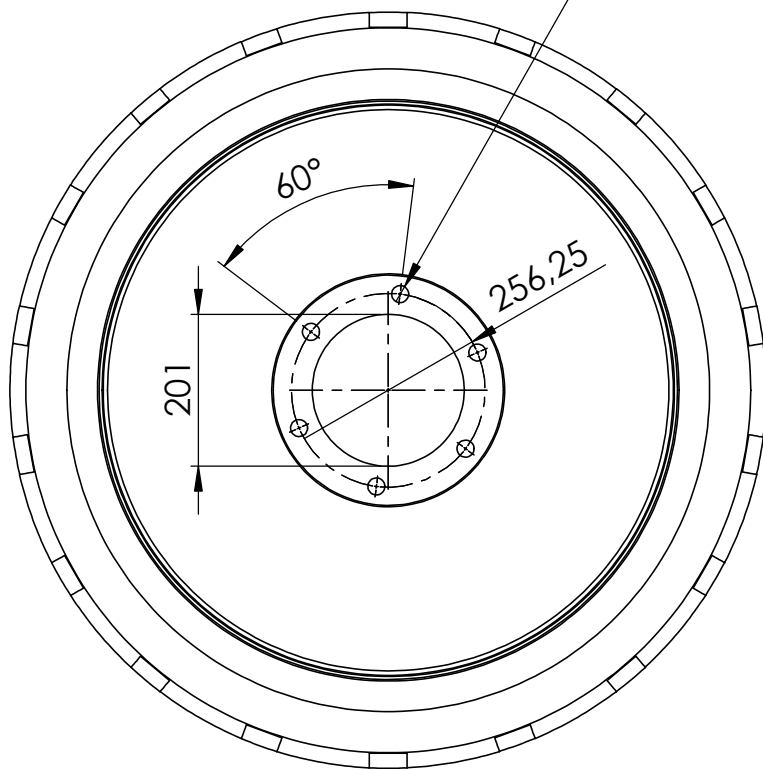
F

F

6 x 22,50 PER TOT

E

E

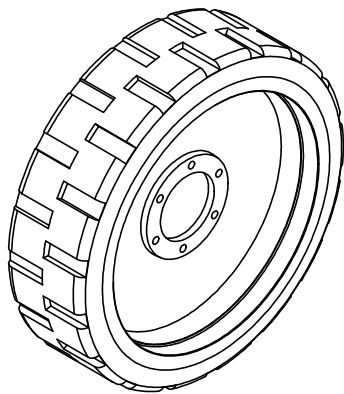


D

D

C

C



B

B

1/20

Mecanitzar amb trepant  
 Brida segons ISO6162  
 Conexions ISO 9974-1

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material

Acabat

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: R\_01

A4

GBN\_1000\_250H7\_G15



ESCALA: 1/10

Nº de plànol 1/1

pàg. 3

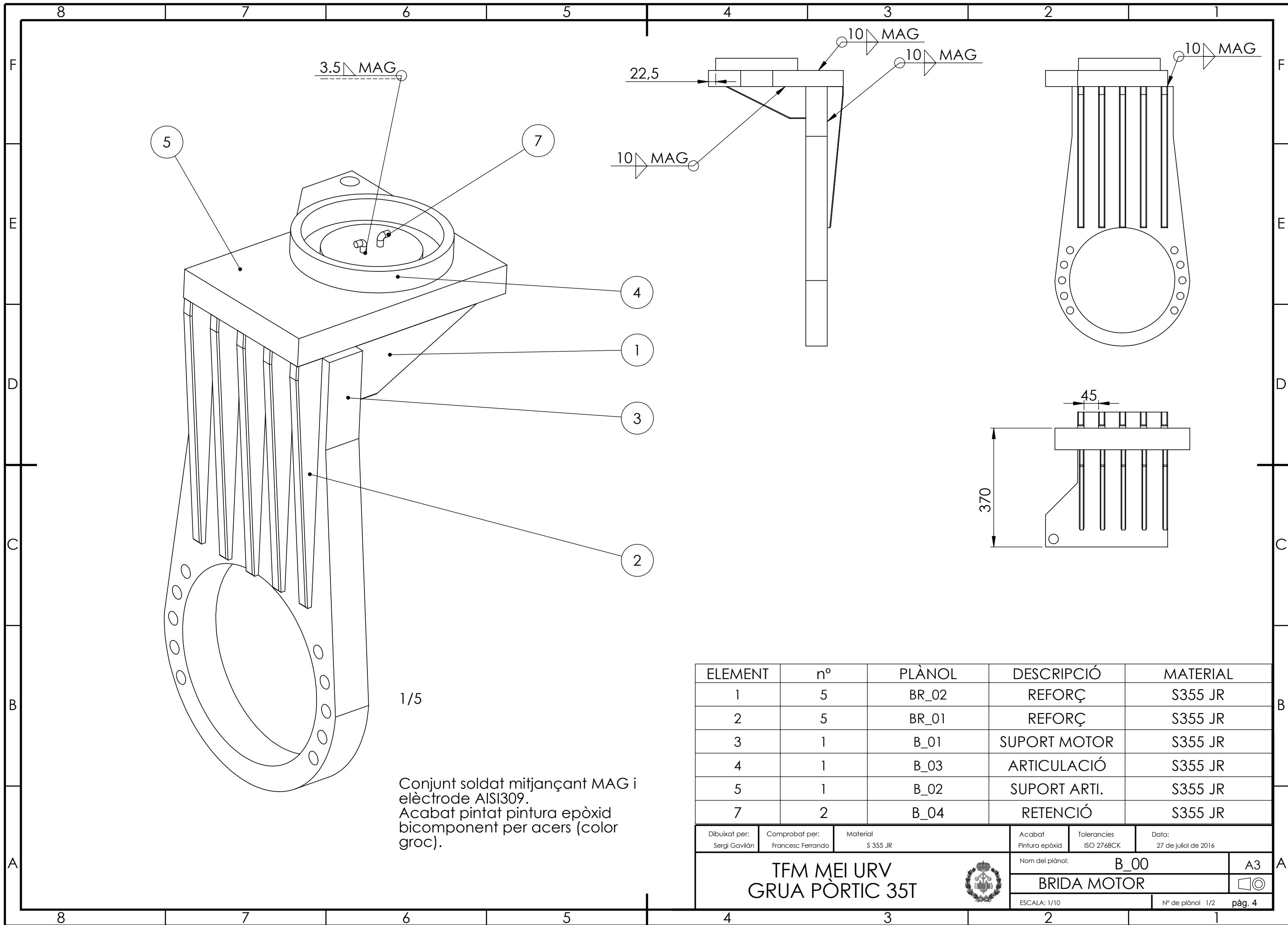
4

3

2

A

A



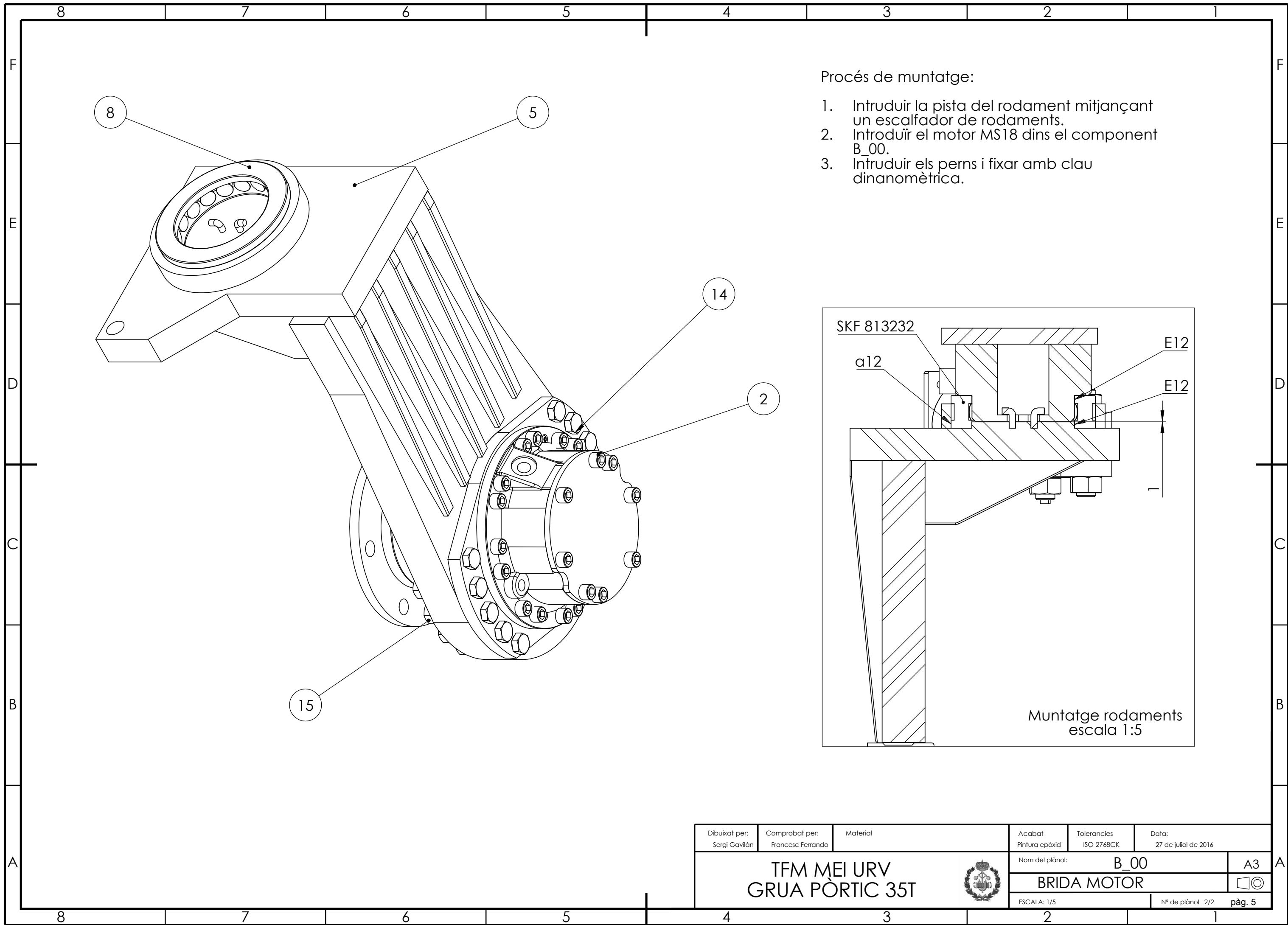
1/5

Conjunt soldat mitjançant MAG i elèctrode AISI309.  
Acabat pintat pintura epòxid bicomponent per acers (color groc).

ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	5	BR_02	REFORÇ	S355 JR
2	5	BR_01	REFORÇ	S355 JR
3	1	B_01	SUPORT MOTOR	S355 JR
4	1	B_03	ARTICULACIÓ	S355 JR
5	1	B_02	SUPORT ARTI.	S355 JR
7	2	B_04	RETENCIÓ	S355 JR

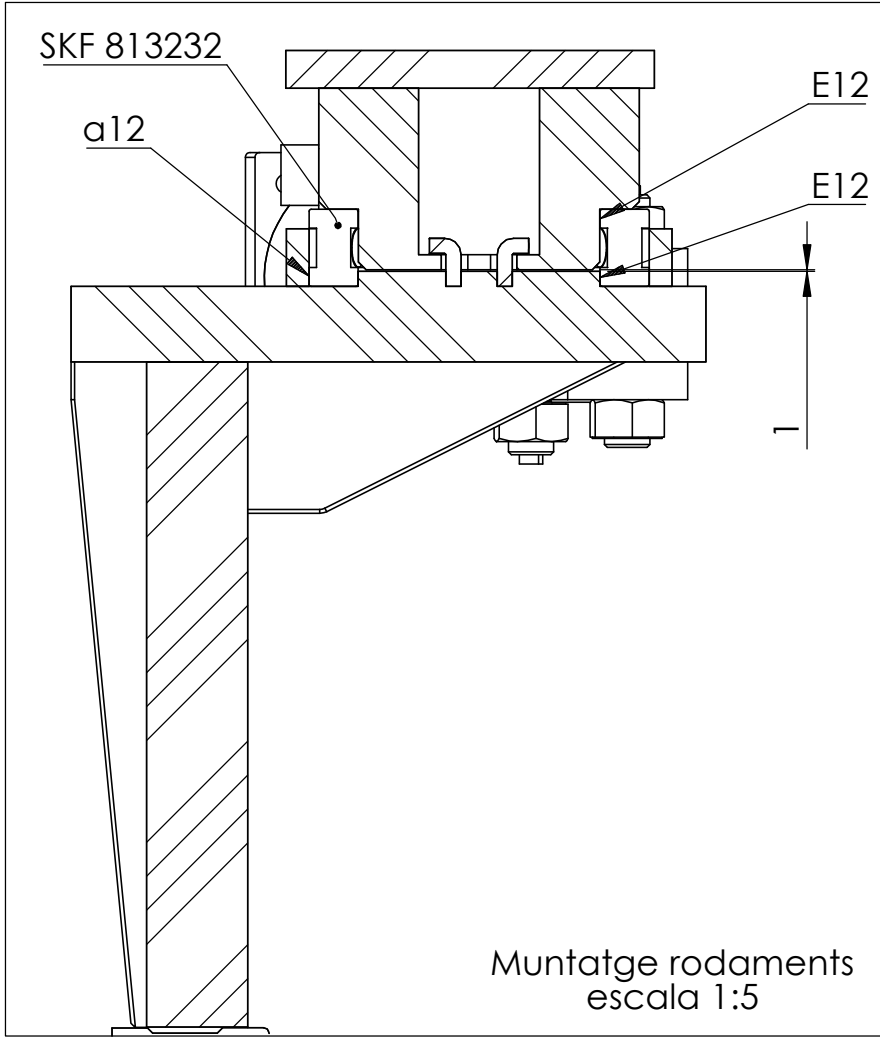
Dibuixat per: Sergi Gavióan	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S 355 JR	Acabat Pintura epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: B_00		A3
			BRIDA MOTOR		☐☉
ESCALA: 1/10			Nº de plànol 1/2 pàg. 4		



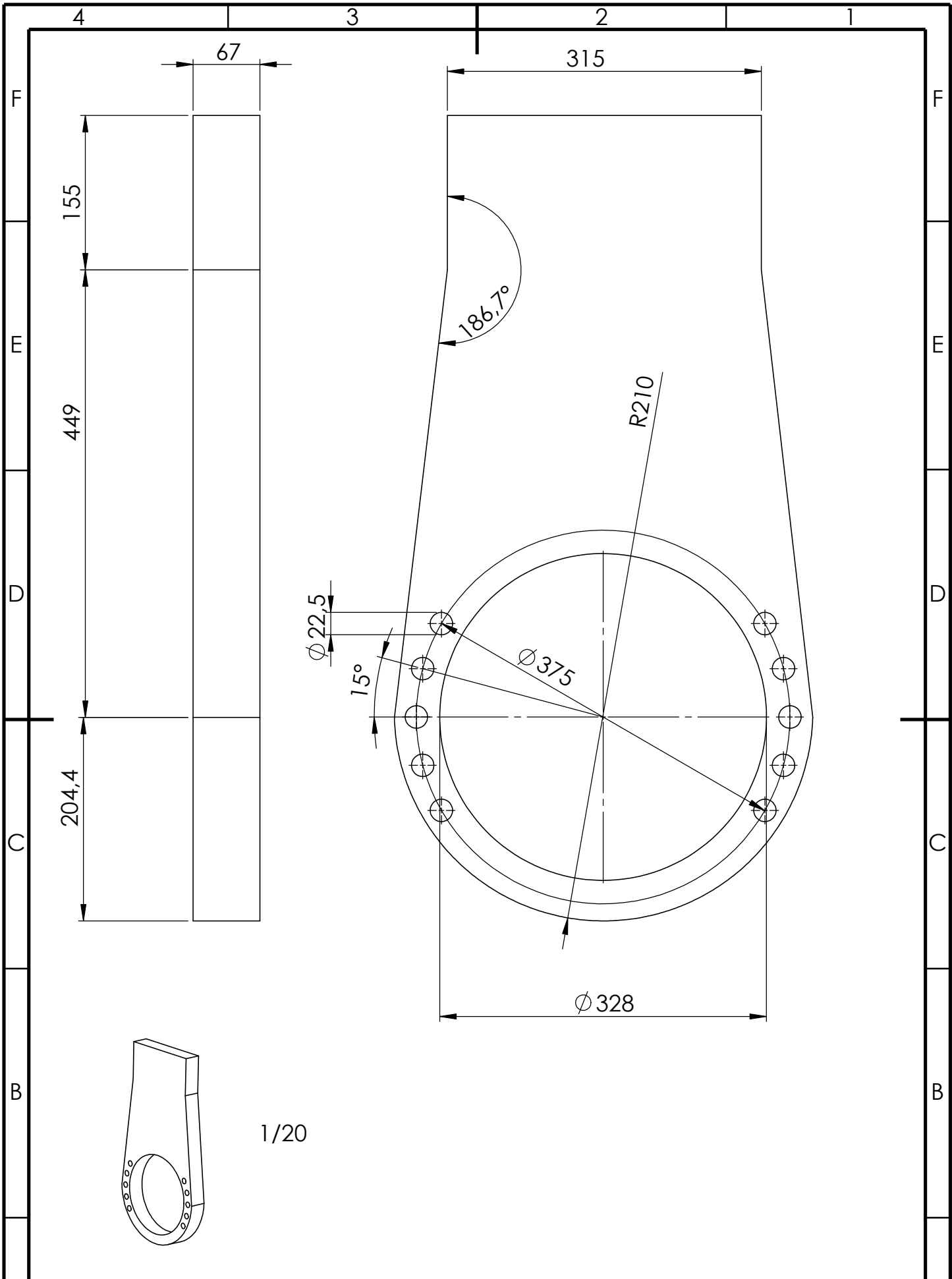


Procés de muntatge:

1. Intruduir la pista del rodament mitjançant un escalfador de rodaments.
2. Introduir el motor MS18 dins el component B\_00.
3. Intruduir els perns i fixar amb clau dinanomètrica.



Dibuixat per: Sergi Gavián	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat Pintura epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: B_00		A3
			BRIDA MOTOR		
ESCALA: 1/5			Nº de plànol 2/2 pàg. 5		



Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
28 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: B\_01

A4

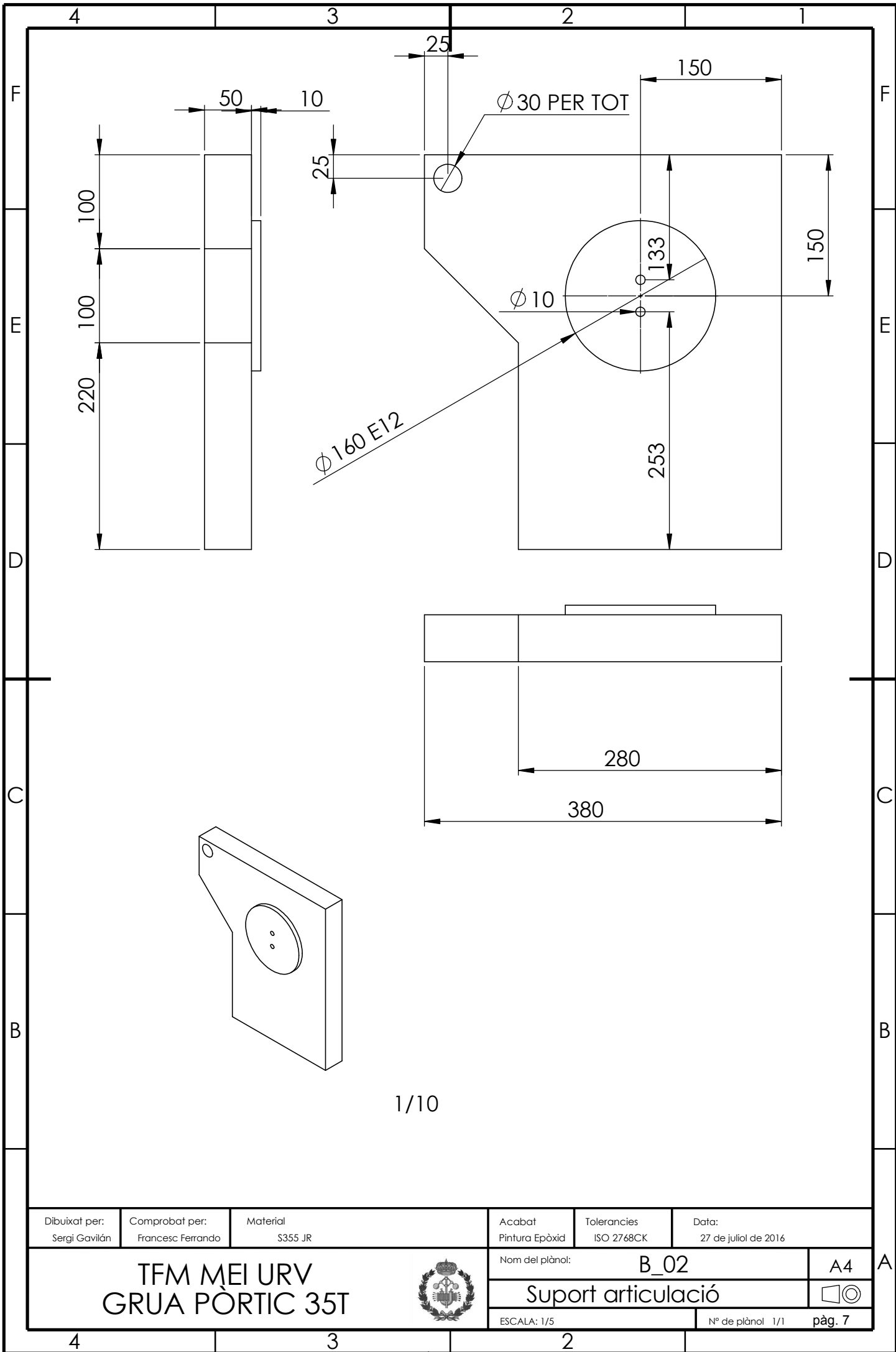
Suport motor



ESCALA: 1/10

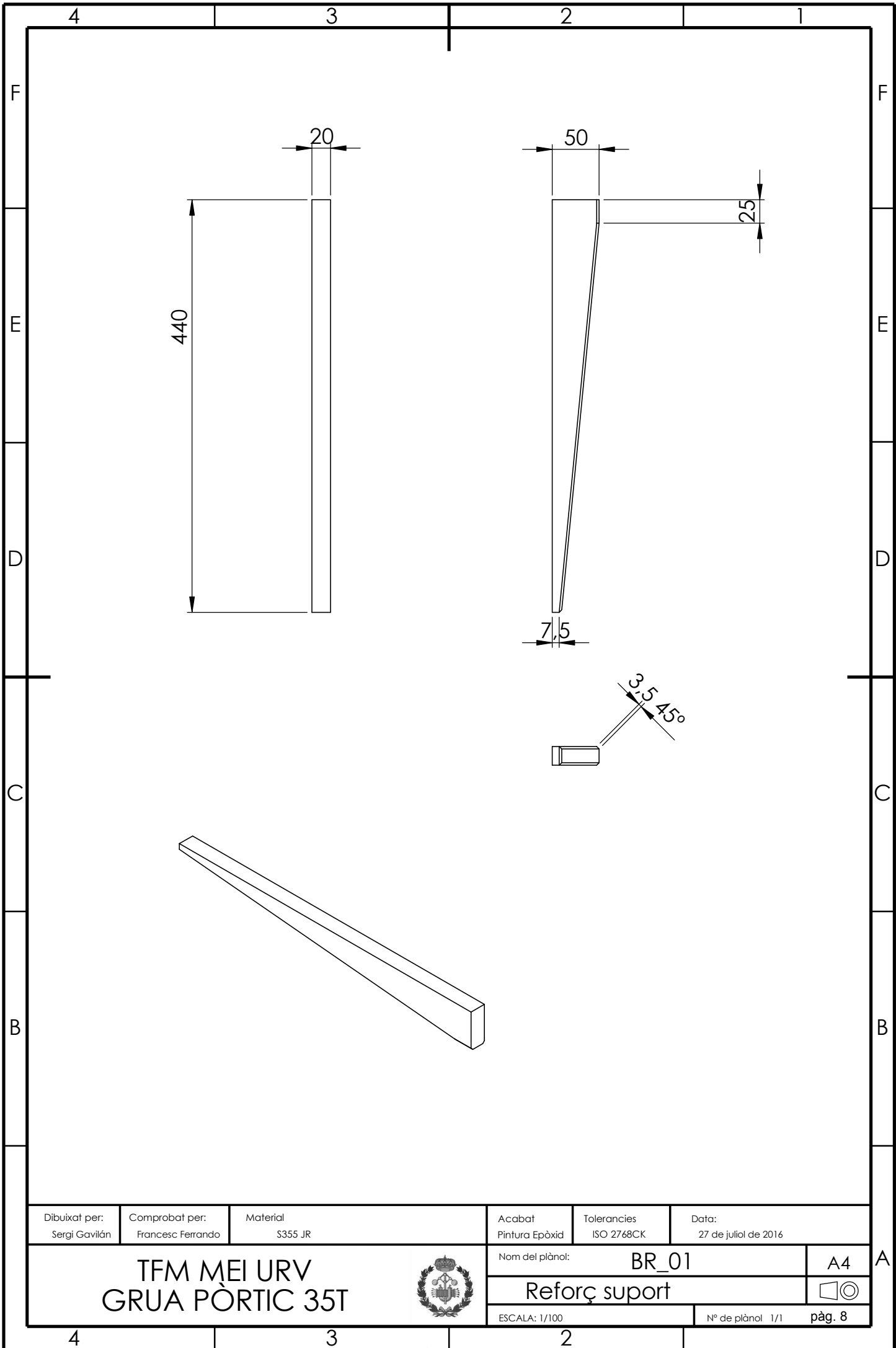
Nº de plànol 1/1

pàg. 6



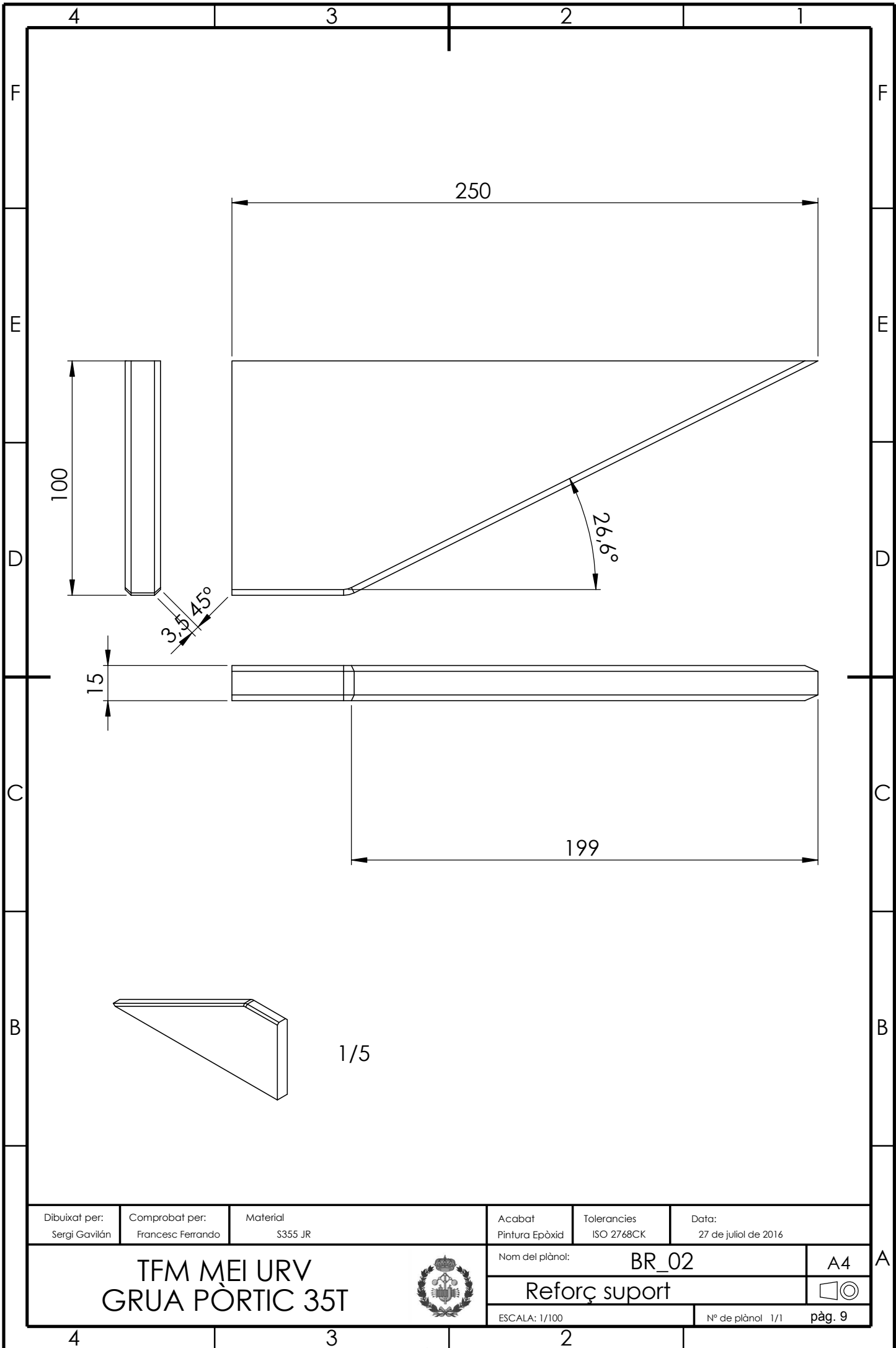
Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: B_02		A4
			Suport articulació		
			ESCALA: 1/5	Nº de plànol 1/1 pàg. 7	





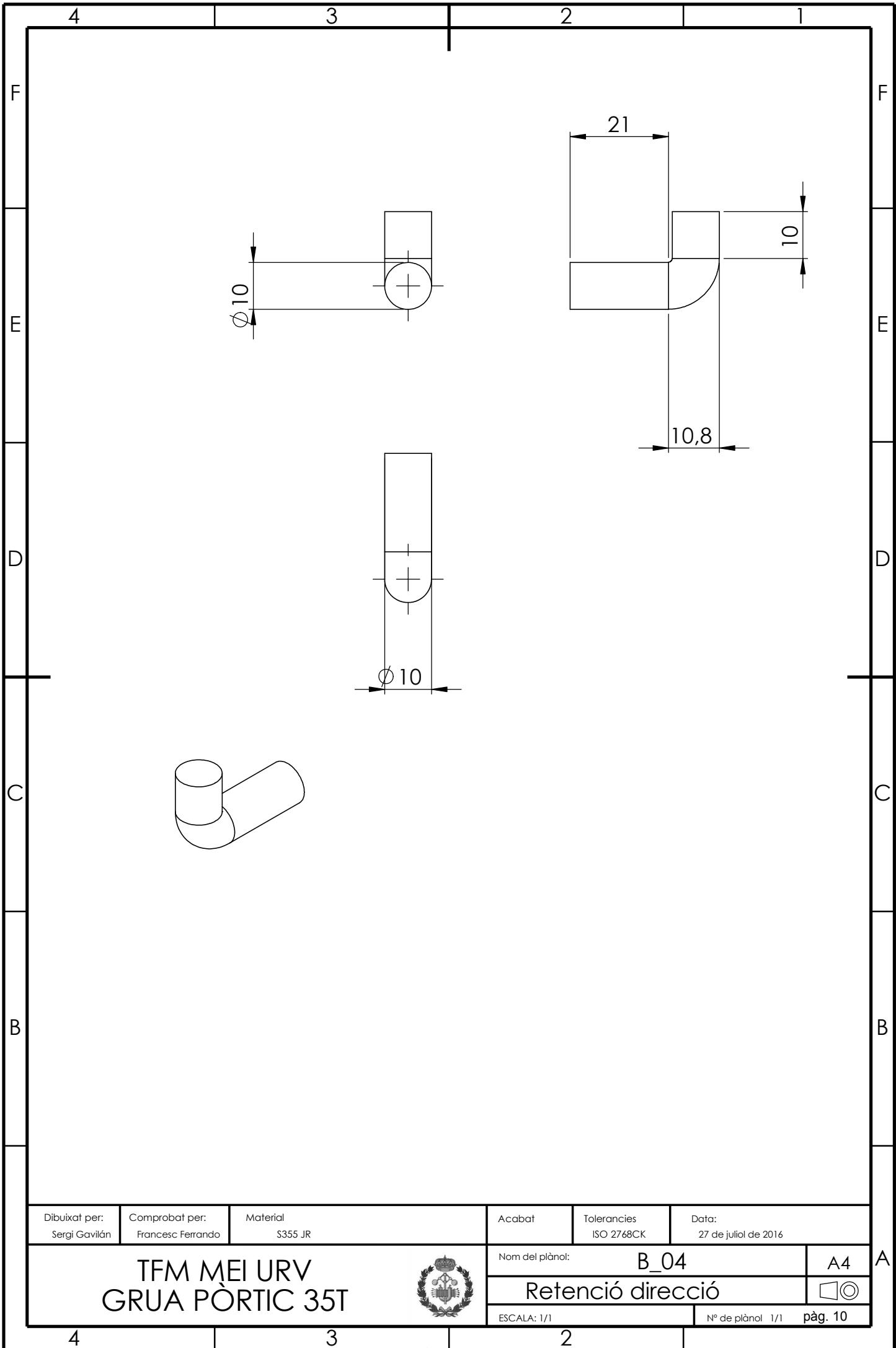
Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: BR_01		A4
			Reforç suport		
			ESCALA: 1/100	Nº de plànol 1/1	pàg. 8





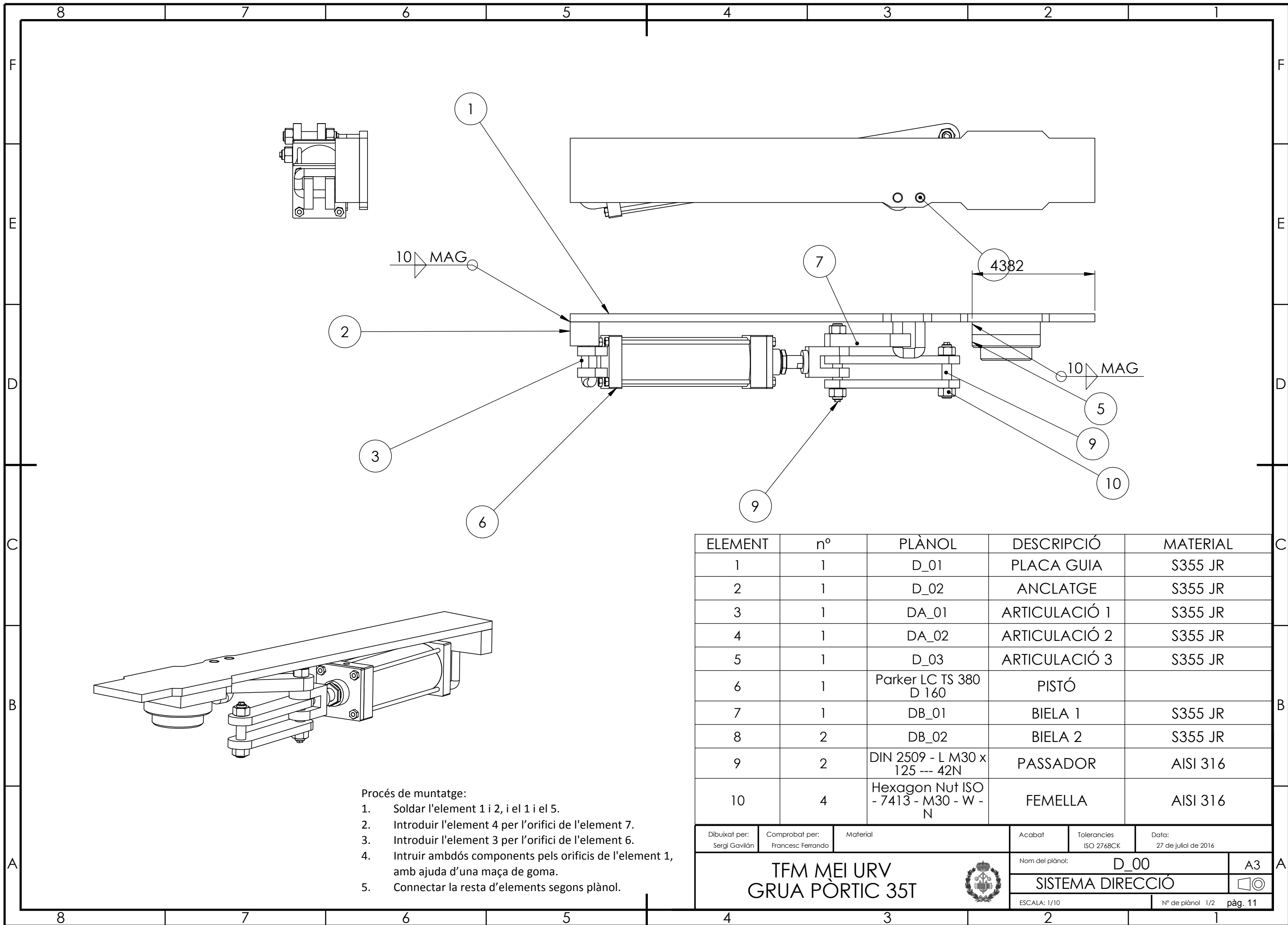
Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: BR_02		A4
			Reforç suport		
ESCALA: 1/100				Nº de plànol 1/1	pàg. 9





Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: B_04		A4
			Retenció direcció		
ESCALA: 1/1				Nº de plànol 1/1 pàg. 10	





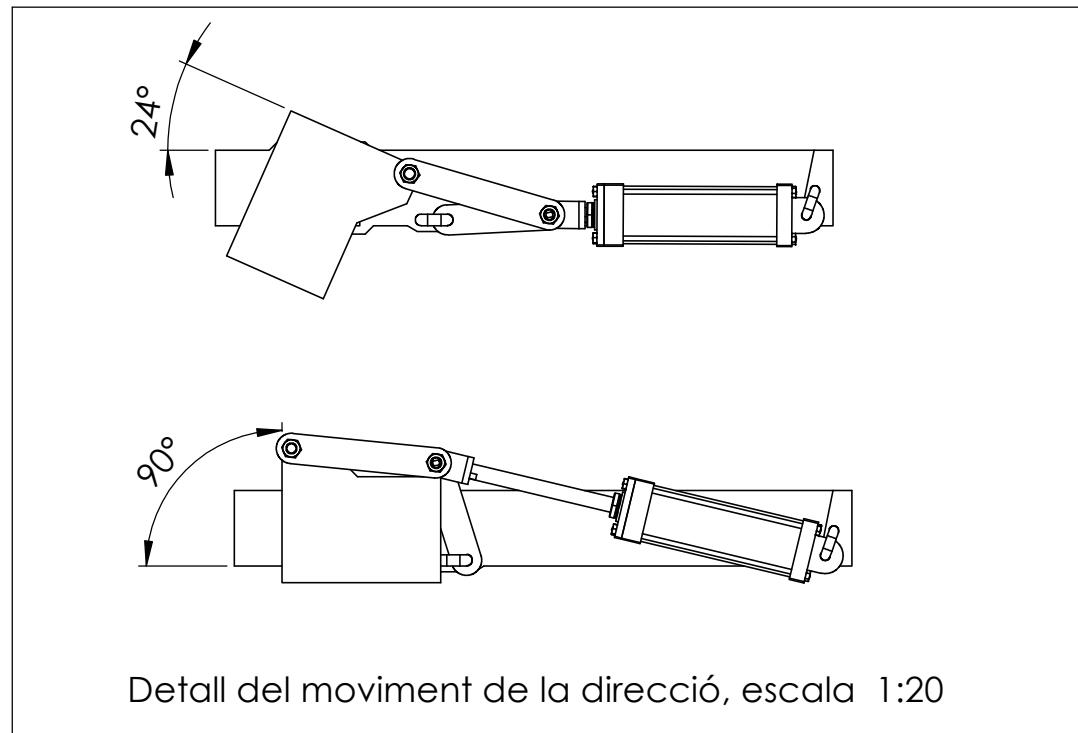
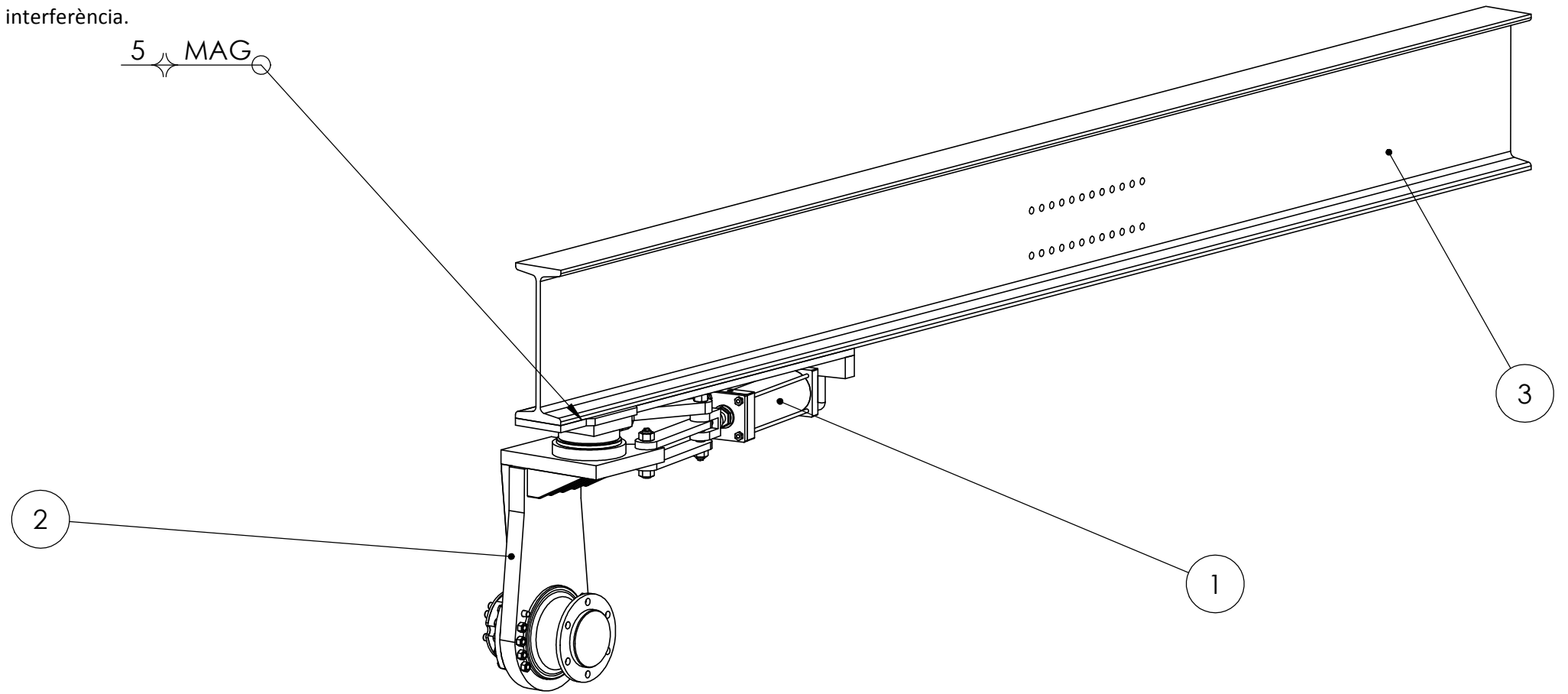
ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	1	D_01	PLACA GUIA	S355 JR
2	1	D_02	ANCLATGE	S355 JR
3	1	DA_01	ARTICULACIÓ 1	S355 JR
4	1	DA_02	ARTICULACIÓ 2	S355 JR
5	1	D_03	ARTICULACIÓ 3	S355 JR
6	1	Parker LC TS 380 D 160	PISTÓ	
7	1	DB_01	BIELA 1	S355 JR
8	2	DB_02	BIELA 2	S355 JR
9	2	DIN 2509 - L M30 x 125 --- 42N	PASSADOR	AISI 316
10	4	Hexagon Nut ISO - 7413 - M30 - W - N	FEMELLA	AISI 316

- Procés de muntatge:
1. Soldar l'element 1 i 2, i el 1 i el 5.
  2. Introduir l'element 4 per l'orifici de l'element 7.
  3. Introduir l'element 3 per l'orifici de l'element 6.
  4. Intruir ambdós components pels orificis de l'element 1, amb ajuda d'una maça de goma.
  5. Connectar la resta d'elements segons plànol.

Dibuixat per: Sergi Gavián	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: D_00		A3
			SISTEMA DIRECCIÓ		
ESCALA: 1/10			Nº de plànol 1/2 pàg. 11		

Procés de muntatge:

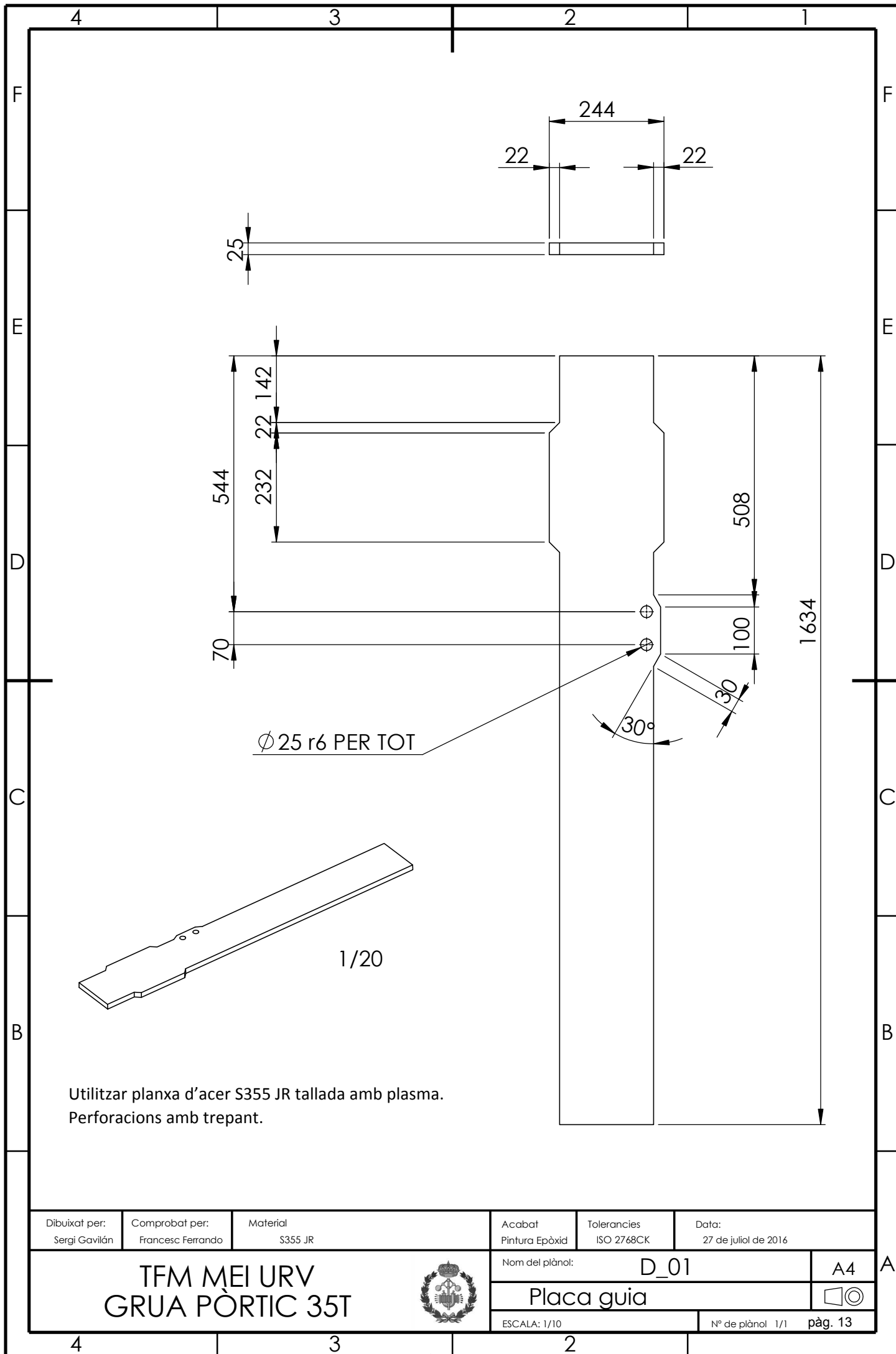
1. Soldar mitjançant MAG el component 1 i 3
2. Escalfar pista superior del rodament per introduir-lo amb interferència.
3. Unir element 1 i 2 segons plànol.



ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	1	D_00		
2	1	B_00 (2)		
3	1	IPN550x5400		

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: D_00		A3
			SISTEMA DIRECCIÓ		
ESCALA: 1/100			Nº de plànol 2/2 pàg. 12		





4

3

2

1

F

F

E

E

D

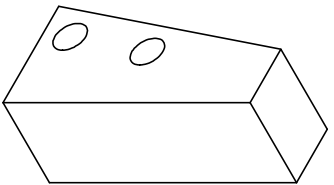
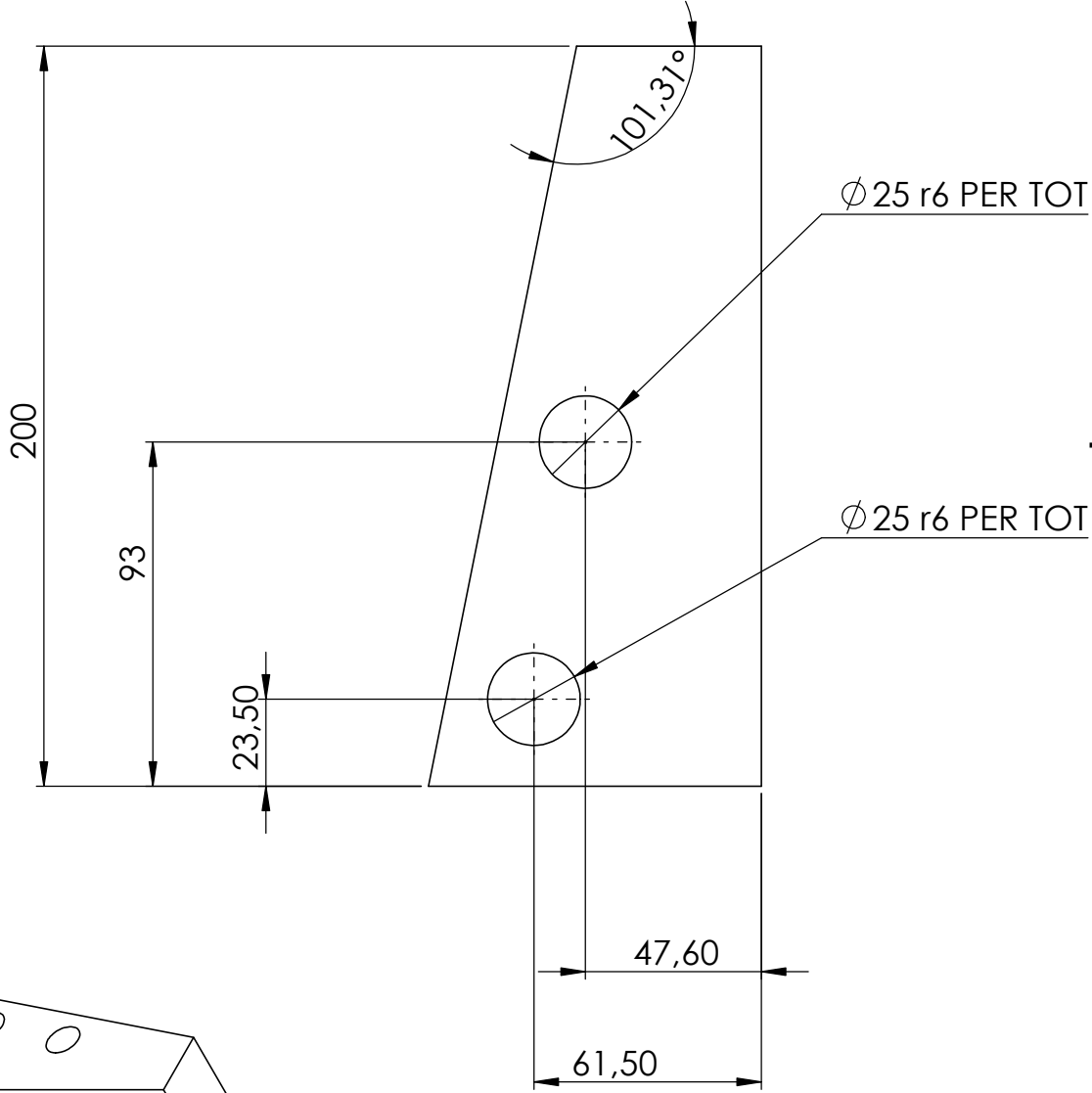
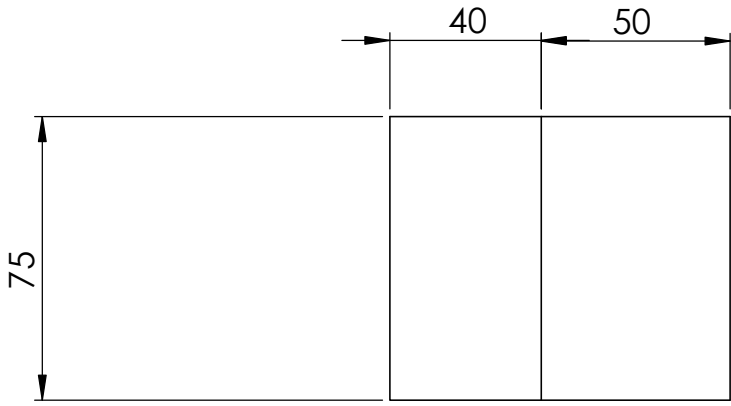
D

C

C

B

B



1/5

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

# TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: D\_02

A4

## Anclatge



ESCALA: 1/2

Nº de plànol 1/1

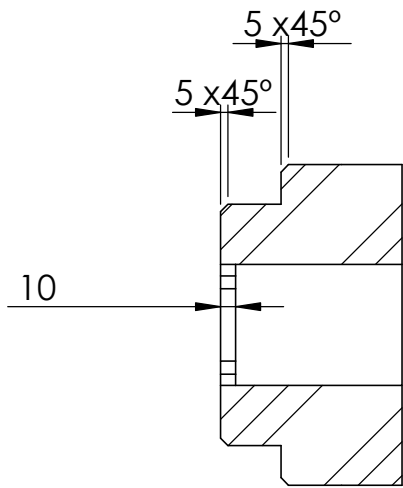
pàg. 14

4

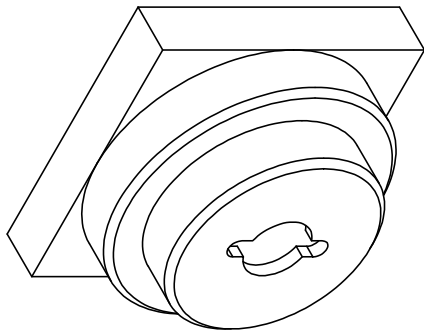
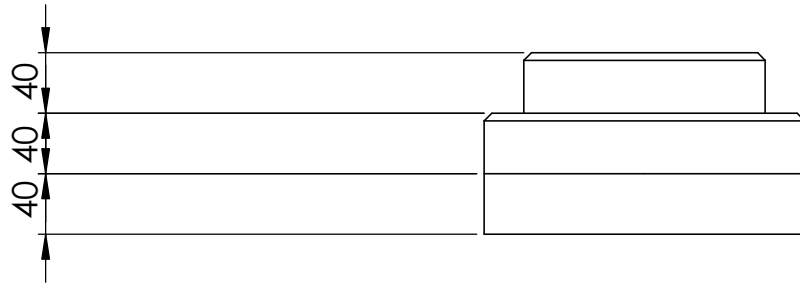
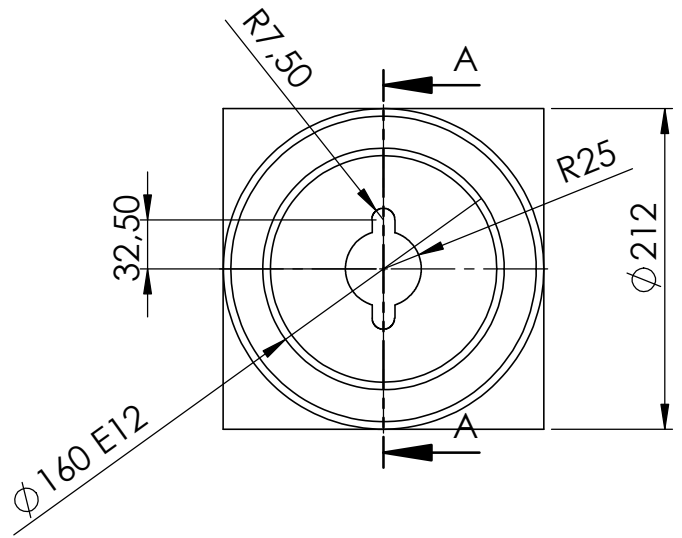
3

2

A



SECCIÓ A-A  
ESCALA 1 : 5



Dibuixat per:  
Sergi Gavián

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: B\_02

A4

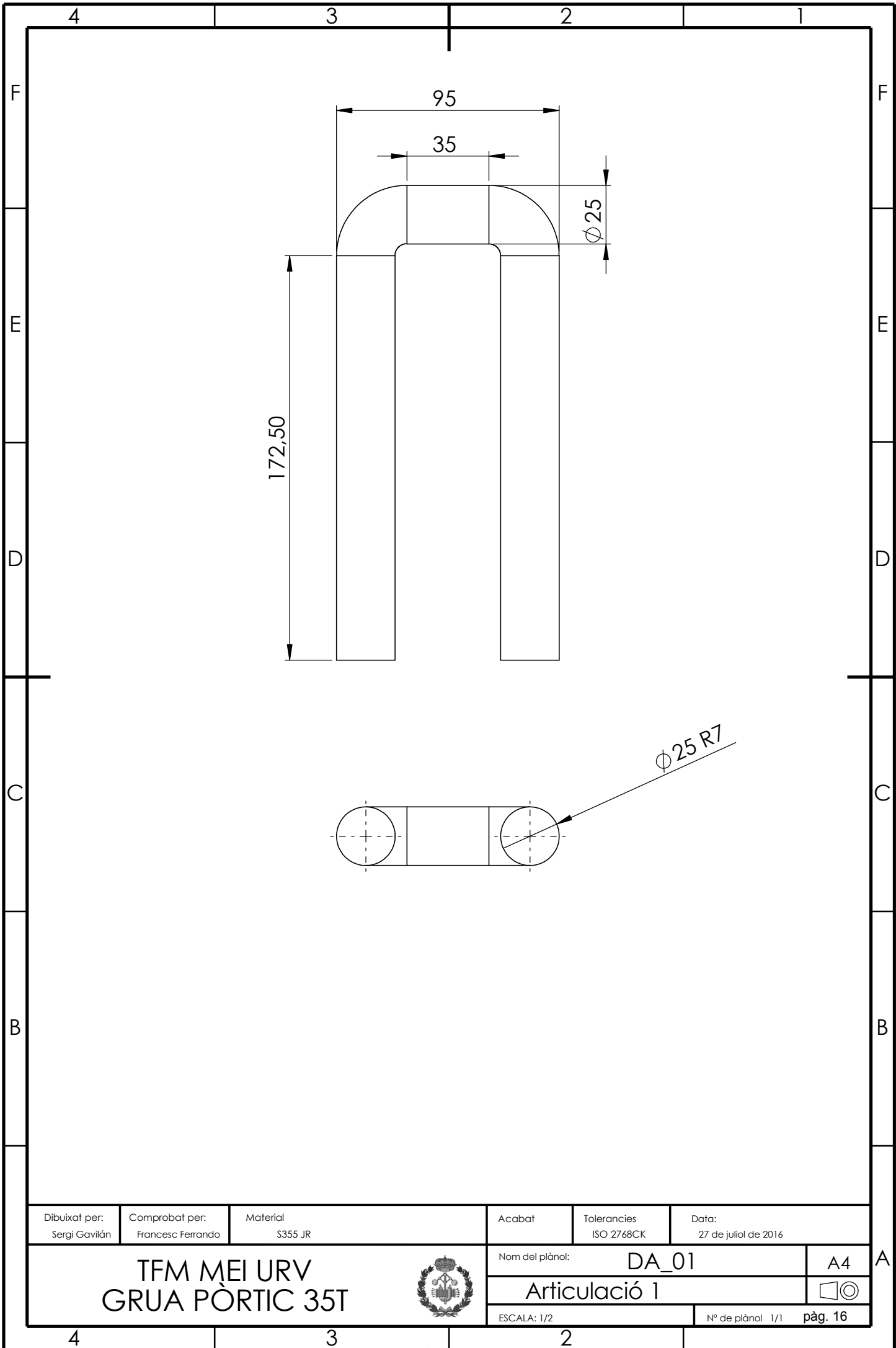
Suport articulació



ESCALA: 1/5

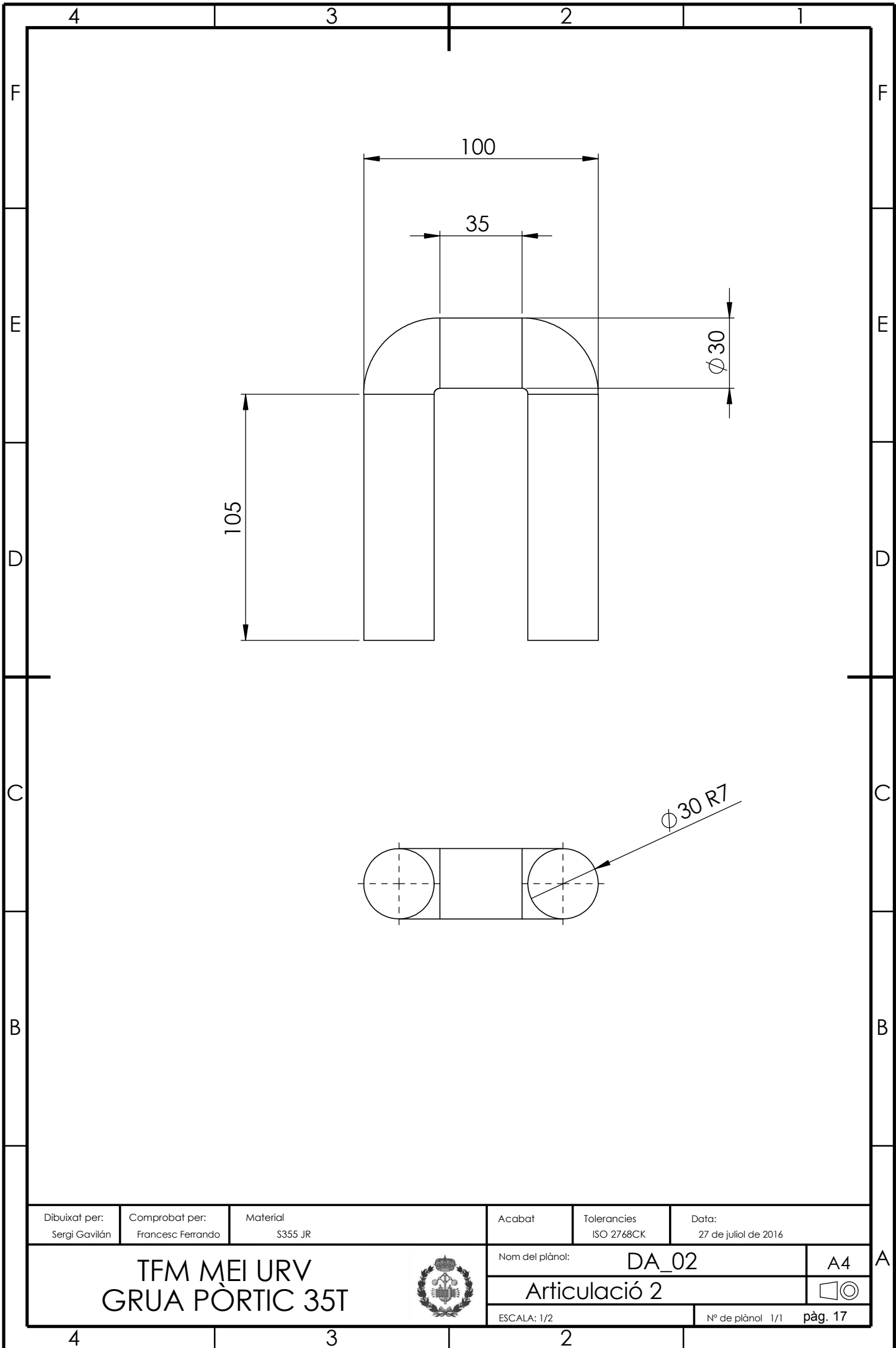
Nº de plànol 1/1

pàg. 15



Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: DA_01		A4
			Articulació 1		
ESCALA: 1/2				Nº de plànol 1/1 pàg. 16	





Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: DA_02		A4
			Articulació 2		
			ESCALA: 1/2	Nº de plànol 1/1	pàg. 17



4

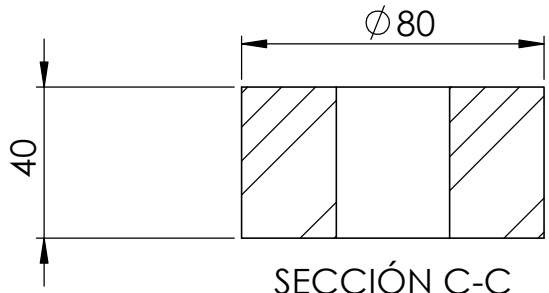
3

2

1

F

F

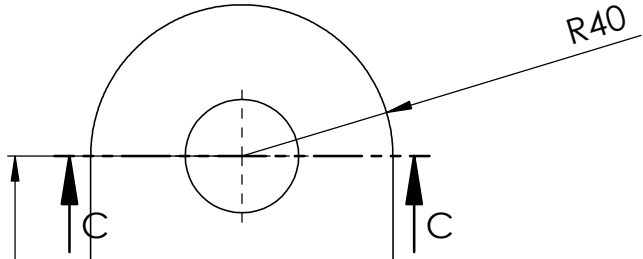


SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 2

E

E

R40



270

$\phi 30 e7$

D

D

C

C

B

B

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: DB\_01

A4

Biola 1



ESCALA: 1/2

Nº de plànol 1/1

pàg. 18

4

3

2

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

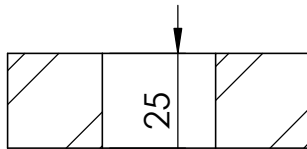
C

C

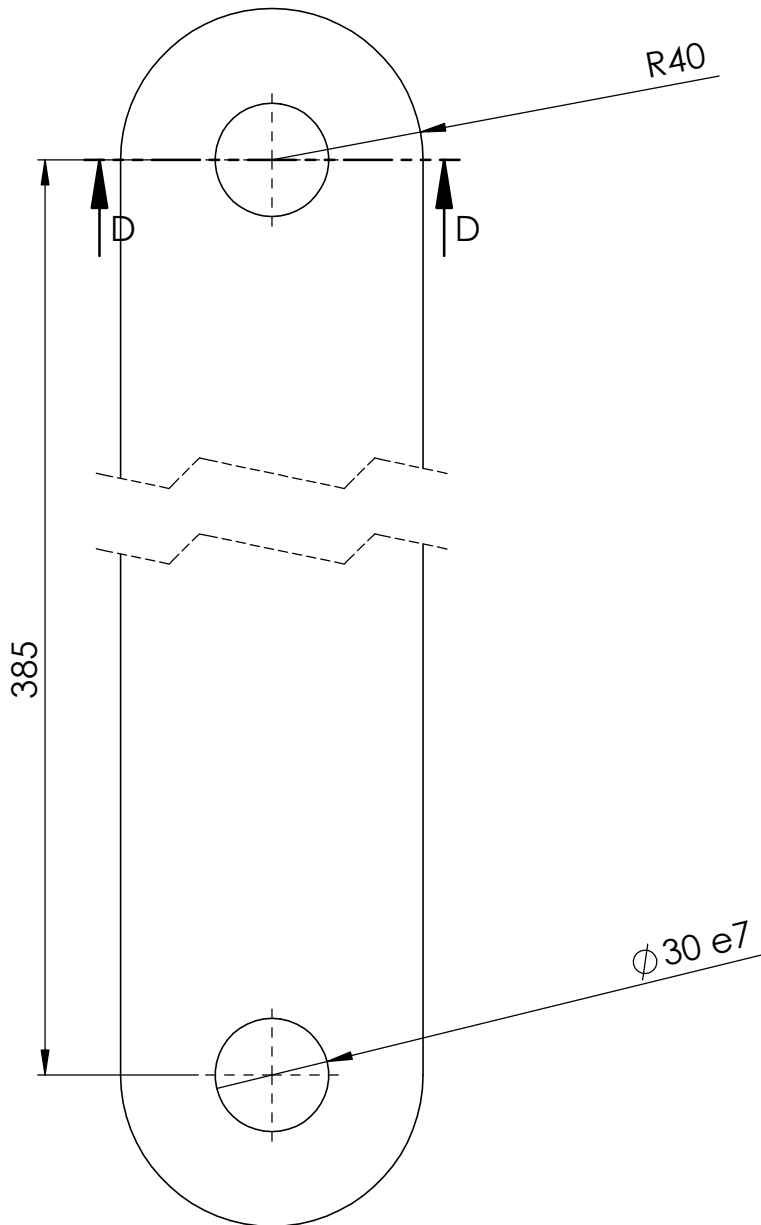
B

B

∅0



SECCIÓN D-D  
ESCALA 1 : 2



Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: DB\_02

A4

Biela 2



ESCALA: 1/2

Nº de plànol 1/1

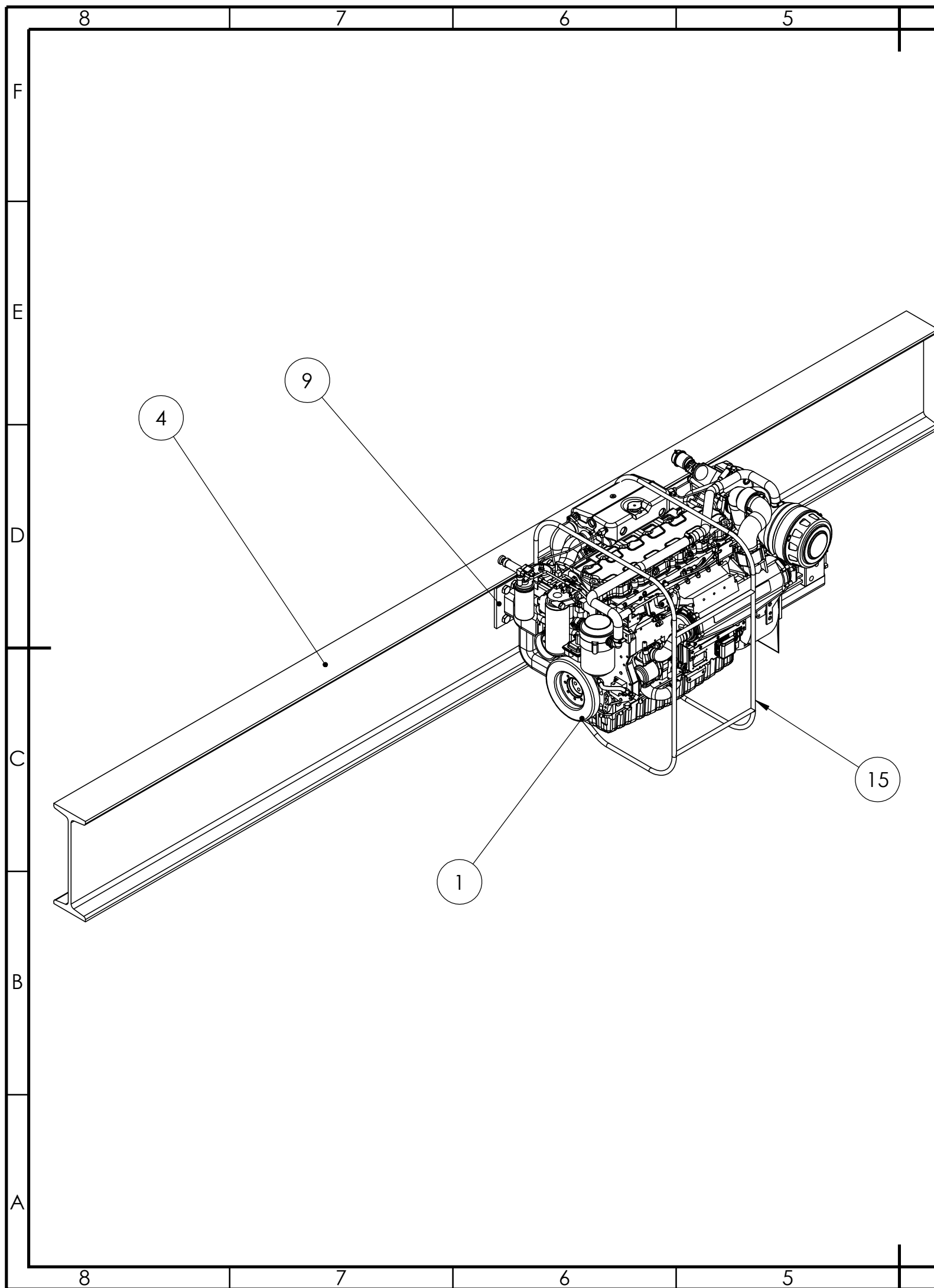
pàg. 19

4

3

2

A

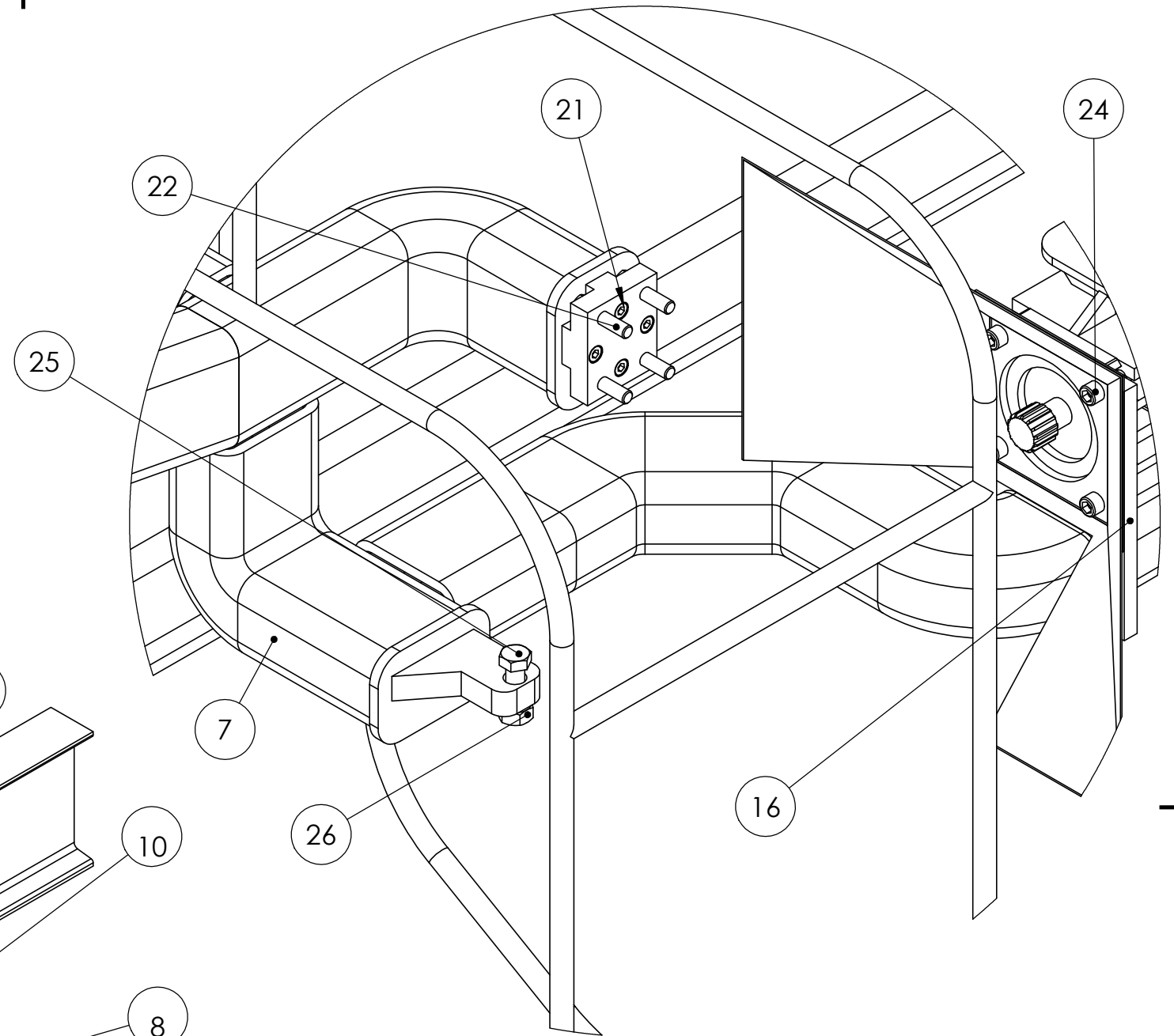
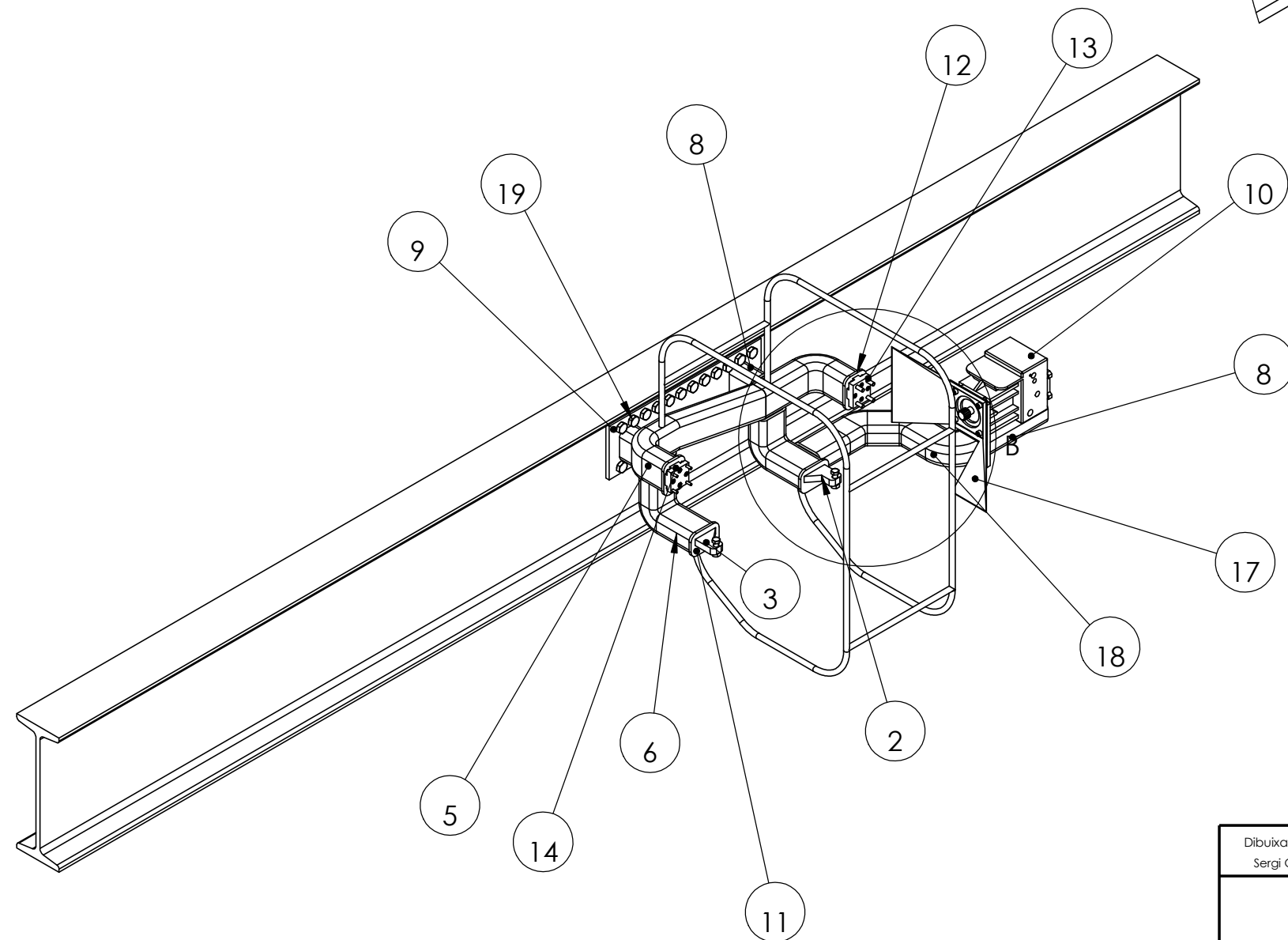


ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	1	-	ACERT C7	
2	1	ESM_06	Anclatge	S355 JR
3	1	ESM_07	Anclatge	S355 JR
4	1	E_01	IPN550x5400	S355 JR
5	1	ESM_01	Estructura suport	S355 JR
6	1	ESM_02	Estructura suport	S355 JR
7	1	ESM_03	Estructura suport	S355 JR
8	3	120 x 80 x 10.0x280	Estructura suport	S355 JR
9	1	ESM_05	Estructura suport	S355 JR
10	1	P90 R100 SB BB 60 D	Bomba hidràulica	
11	2	EP_01	Estructura placa	S355 JR
12	2	EP_02	Estructura placa	S355 JR
13	1	ESM_08	Estructura suport	S355 JR
14	1	ESM_09	Estructura suport	S355 JR
15	1	EPM_00	Estructura protecció	S355 JR
16	1	EP_04	Estructura suport	S355 JR
17	1	EP_00	Protecció	S355 JR
18	1	ESM_10	Estructura suport	S355 JR
19	24	ISO 7412 - M22 x 60 --- 38-WN		
20	24	Hexagon Nut ISO - 7414 - M22 - W - N		
21	8	DIN 7984 - M10 x 35 --- 30.5N		
22	8	ISO 4014 - M12 x 50 x 30-N		
23	4	ISO 4017 - M6 x 20-N		
24	4	ISO 4762 M12 x 30 --- 30N		
25	2	ISO 4015 - M16 x 55 x 38-N		
26	2	Hexagon Nut DIN 6915 - M16 - N		
27	3	BMH_00-2	Brida mànega	S355 JR

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 31 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: E_00		A3
ESCALA: 1/20			ESTRUCTURA MOTOR		☐ ⊙
			Nº de plànol 1/3		pàg. 20

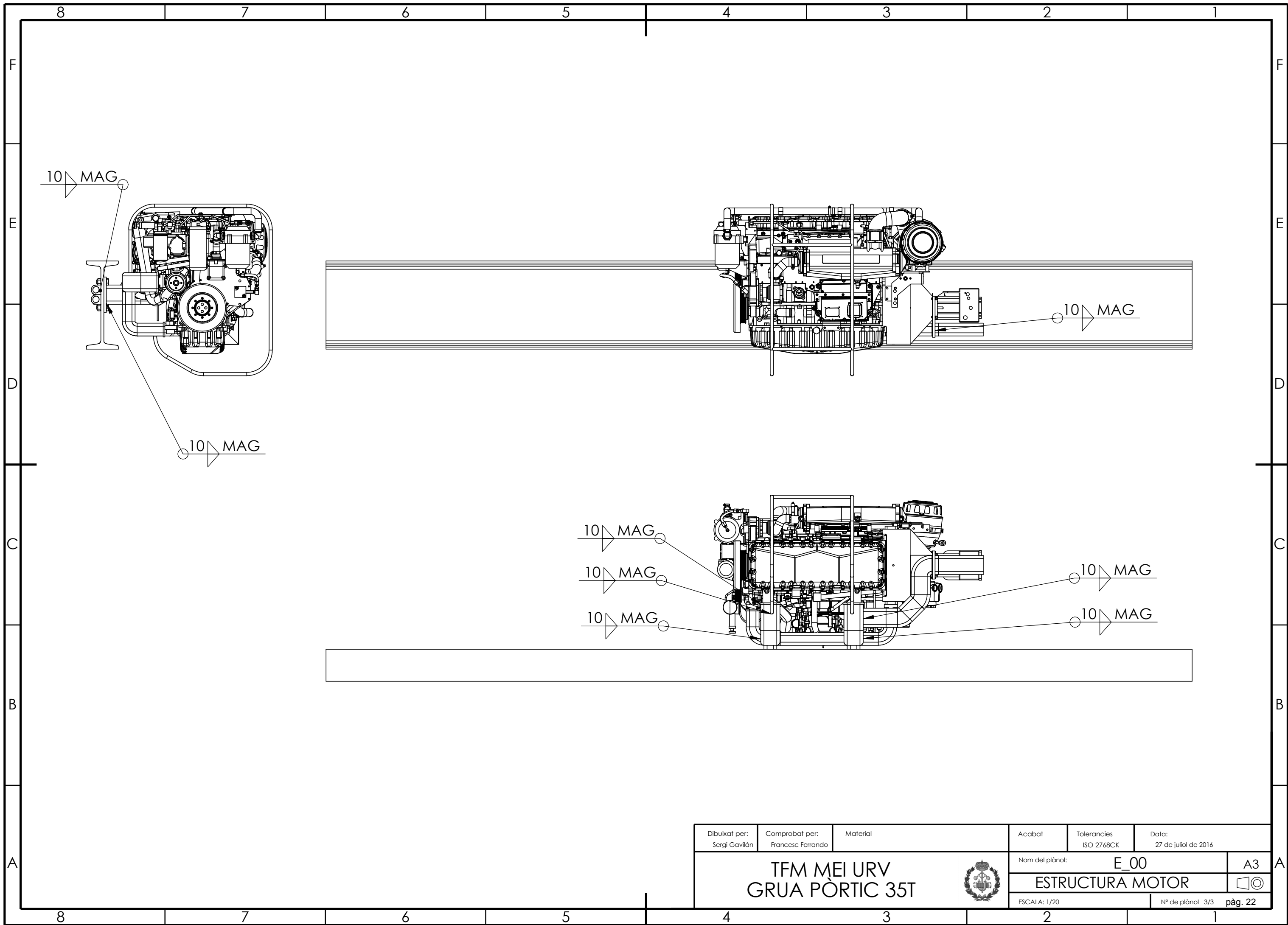
Procés de muntatge:

1. Soldar els elements tubulars segons plànol.
2. Introduir l'element 16 per el tub 18 i soldar segons plànol.
3. Soldar les plaques 11 amb els elements 2 i 3 i soldar-los als elements 6 i 7.
4. Soldar les plaques 12, al tub 5. Introduir els cargols 22. cargolar els cargols 21 en les plaques 12.
5. Fixar el motor de combustió, amb els cargols 22.
6. Fixar la bomba 8, amb les proteccions.
7. Connectar els equips. Introduir les proteccions del motor pel orificis del tub 5, doblegant-los.
8. Connectar el conjunt al perfil IPN.



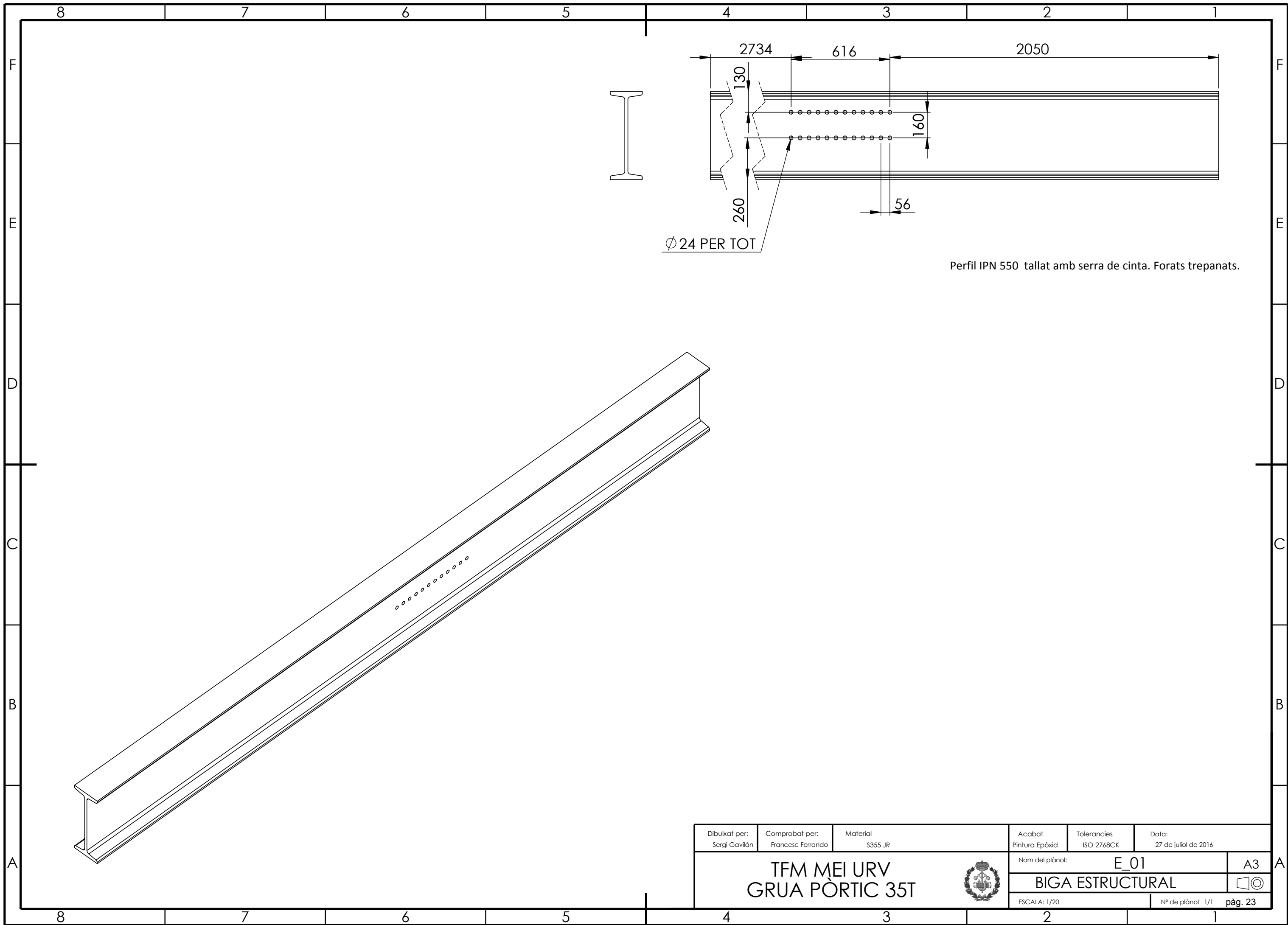
DETALLE B  
ESCALA 1 : 5

Dibuixat per: Sergi Gavián	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: E_00		A3
			ESTRUCTURA MOTOR		☐
			ESCALA: 1/20	Nº de plànol 2/3 pàg. 21	



Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: E_00		A3
			ESTRUCTURA MOTOR		
			ESCALA: 1/20	Nº de plànol 3/3 pàg. 22	

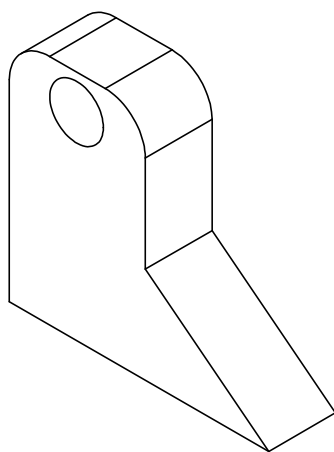
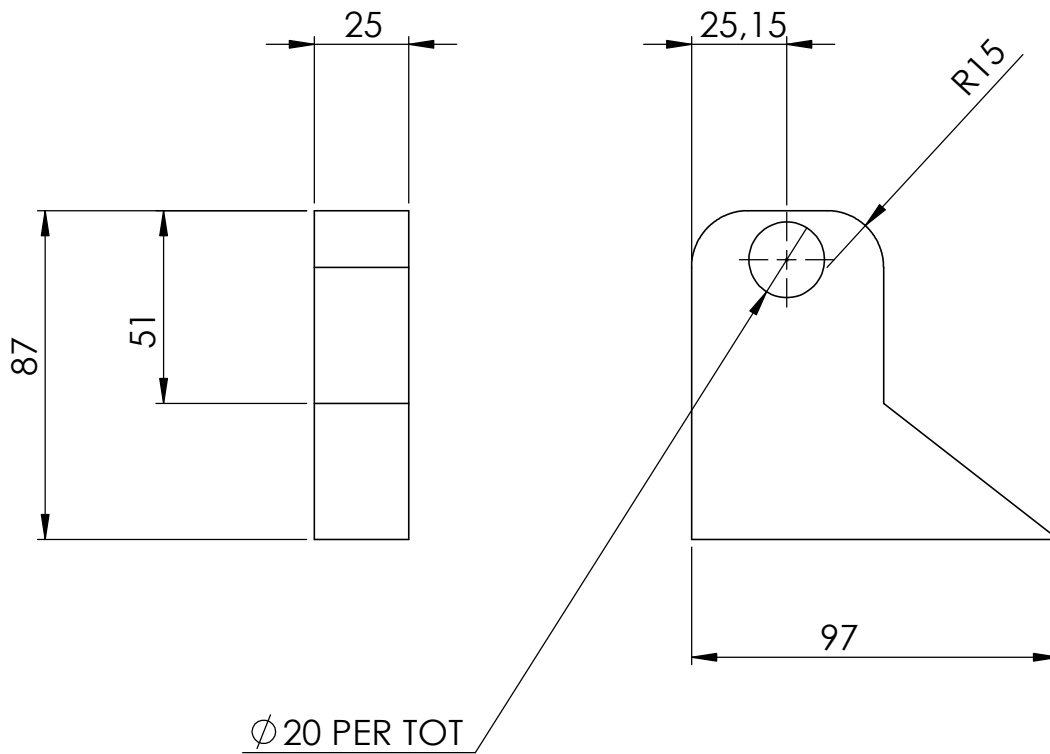




Perfil IPN 550 tallat amb serra de cinta. Forats trepanats.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material: S355 JR	Acabat: Pintura Epòxid	Toleràncies: ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: E_01		A3
			BIGA ESTRUCTURAL		
ESCALA: 1/20			Nº de plànol 1/1 pàg. 23		





Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: ESM\_06

A4

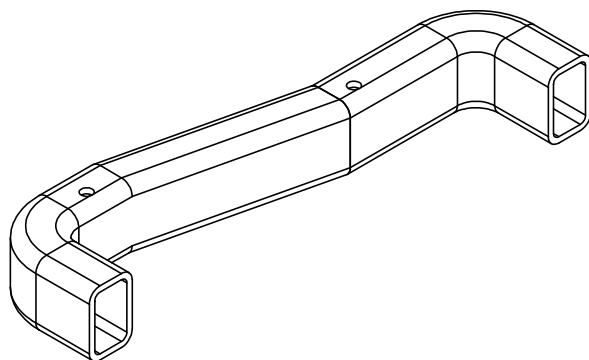
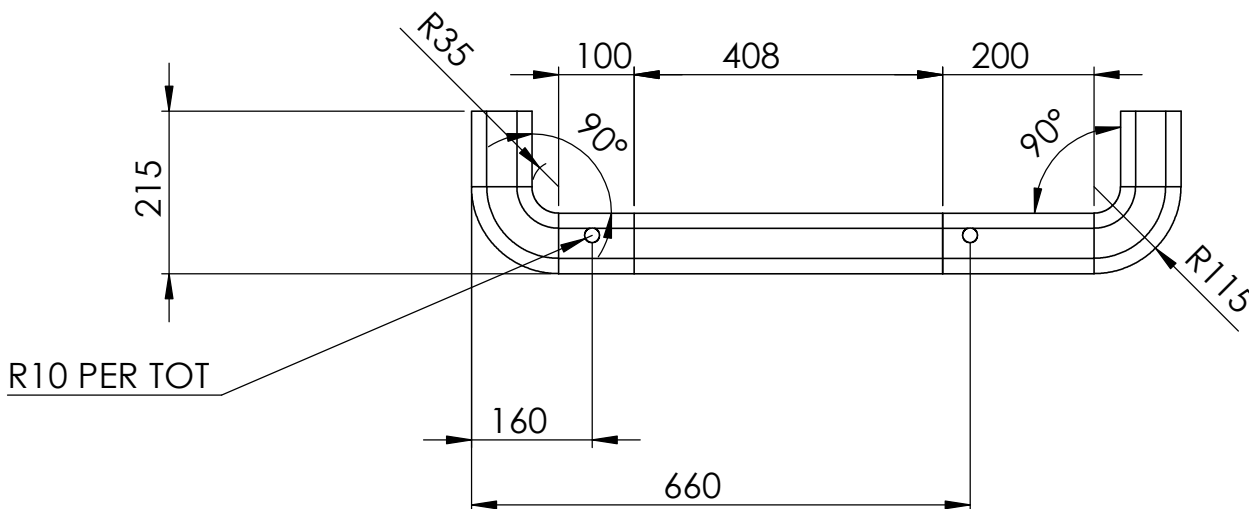
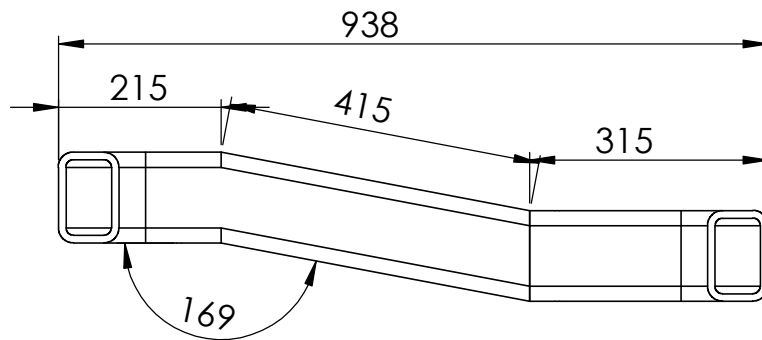
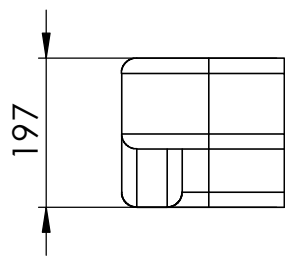
SUPORT MOTOR



ESCALA: 1/20

Nº de plànol 1/1

pàg. 24



Tub de perfil 100x80x10 doblegat en calent, longitud total 1151,1 mm, tallat amb serra de cinta, i foradat amb trepant.

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: ESM\_01

A4

ESTRUCTURA TUB



ESCALA: 1/10

Nº de plànol 1/1

pàg. 25

4

3

2

1

F

F

E

E

D

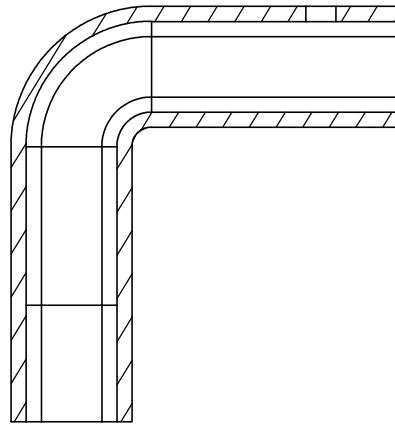
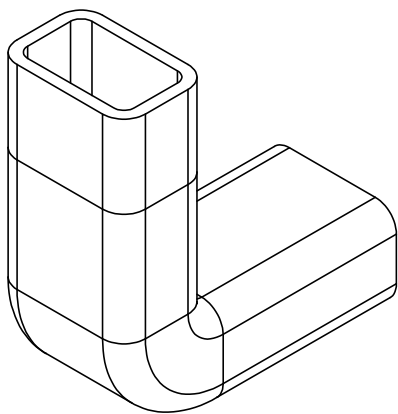
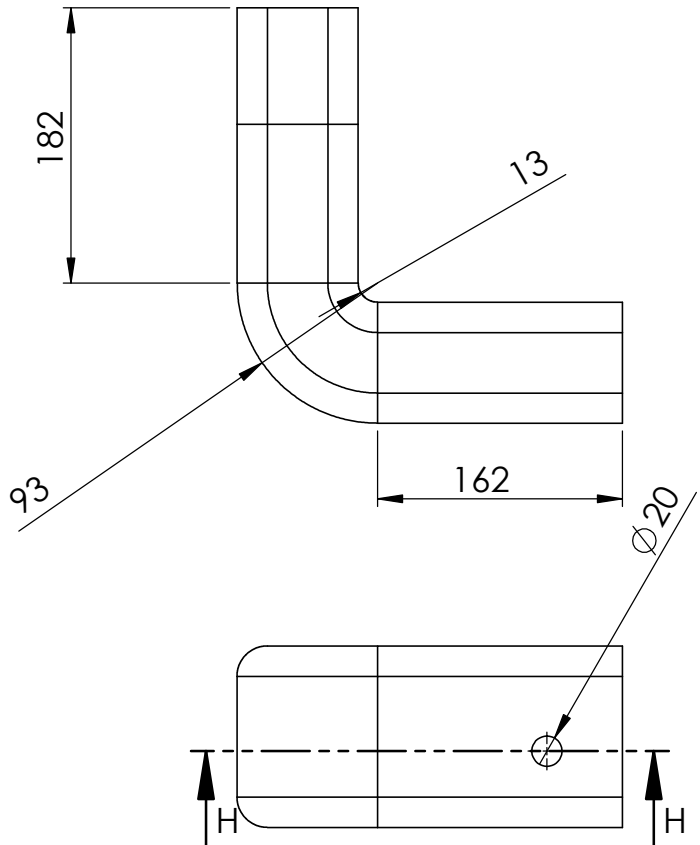
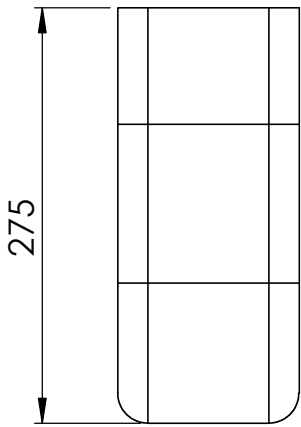
D

C

C

B

B



SECCIÓ H-H

Tub de perfil 100x80x10 doblegat en calent, longitud total 434,9 mm, tallat amb serra de cinta, i foradat amb trepant.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: ESM_02		A4
			ESTRUCTURA TUB		
			ESCALA: 1/5	Nº de plànol 1/1	pàg. 26

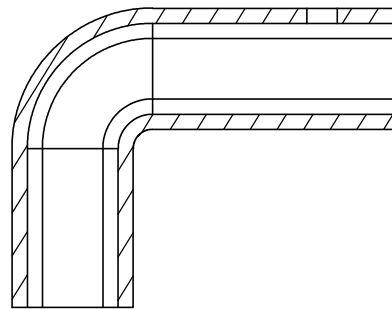
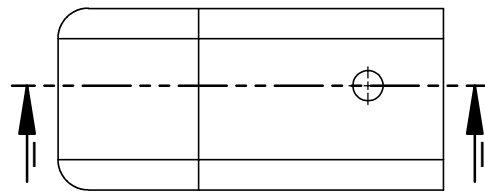
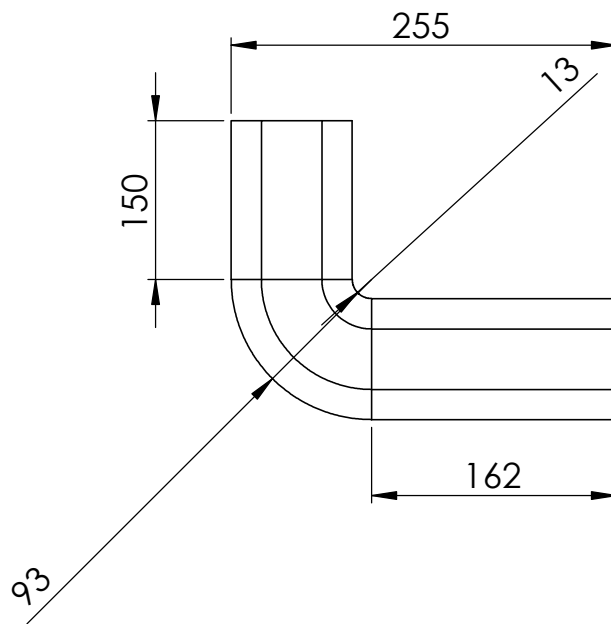
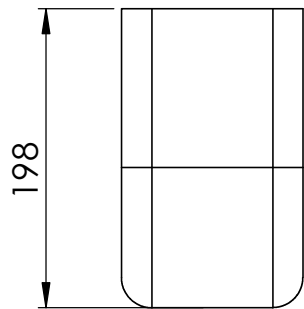


4

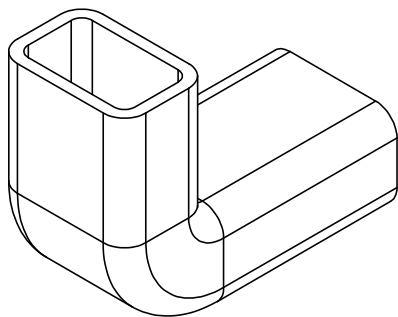
3

2

A

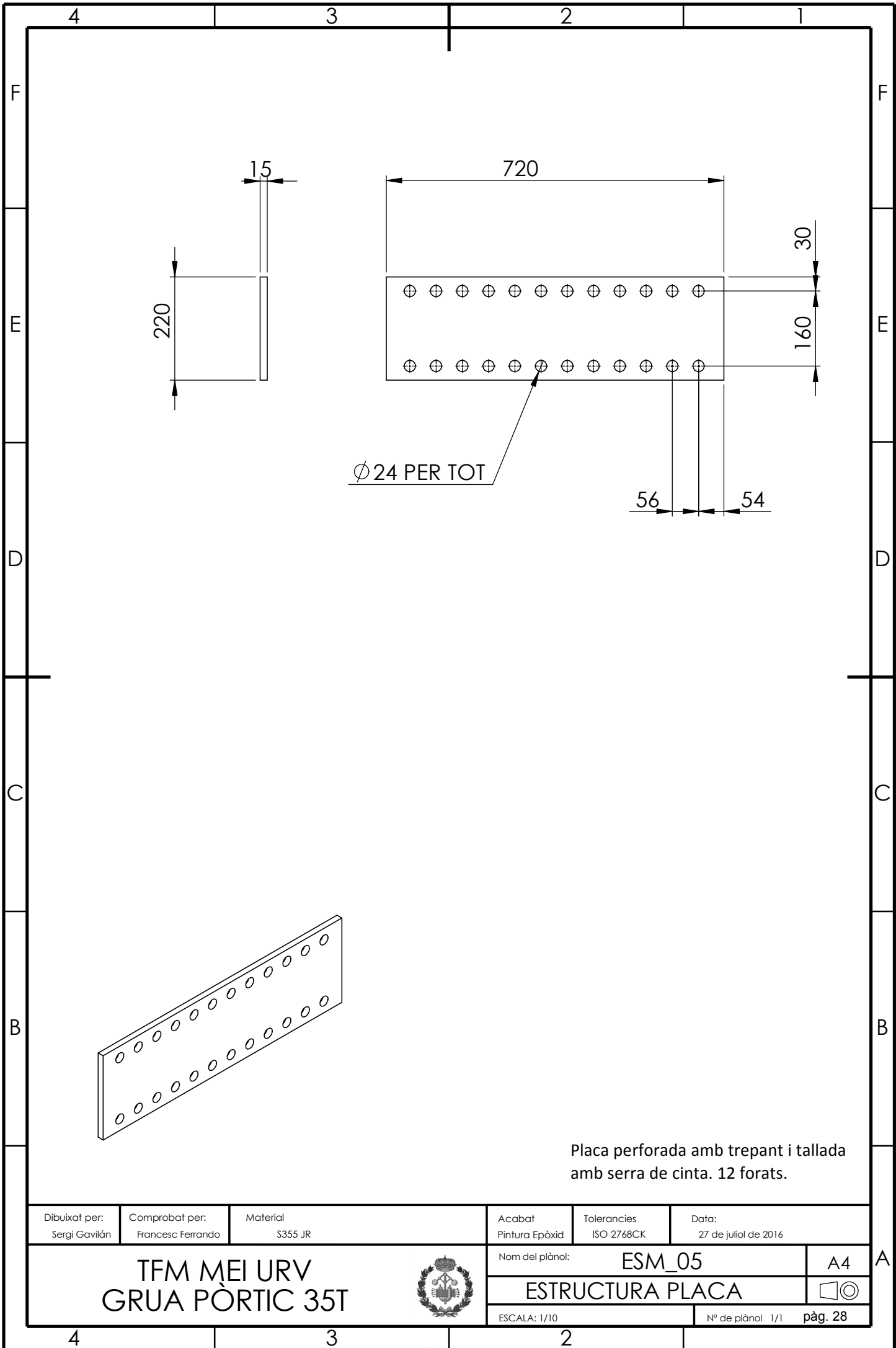


SECCIÓ I-I



Tub de perfil 100x80x10 doblegat en calent, longitud total 357,8 mm, tallat amb serra de cinta, i foradat amb trepan.

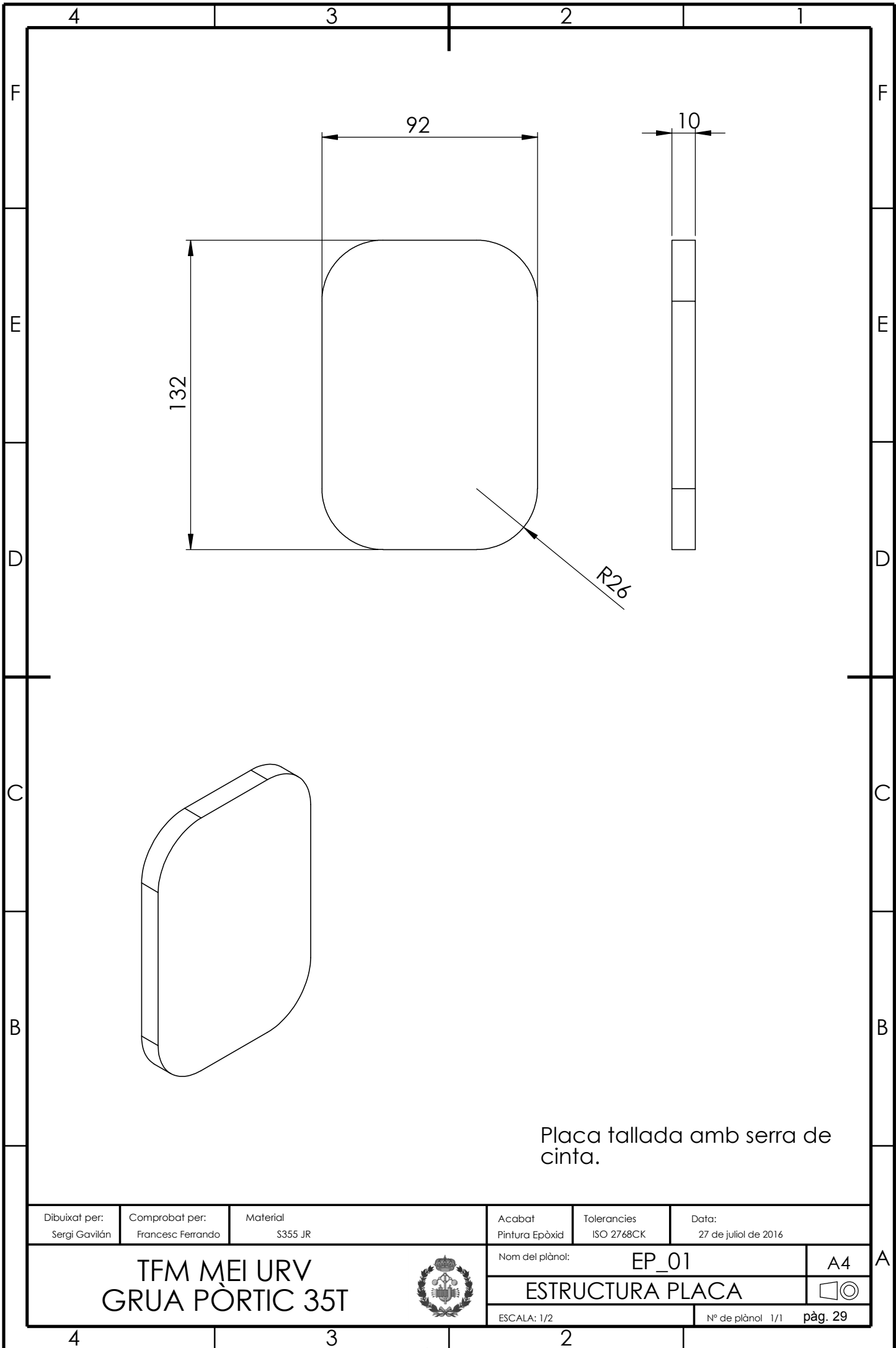
Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: ESM_03		A4
			ESTRUCTURA TUB		
			ESCALA: 1/5	Nº de plànol 1/1	pàg. 27



Placa perforada amb trepant i tallada amb serra de cinta. 12 forats.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material: S355 JR	Acabat: Pintura Epòxid	Toleràncies: ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: ESM_05		A4
			ESTRUCTURA PLACA		
ESCALA: 1/10				Nº de plànol 1/1 pàg. 28	

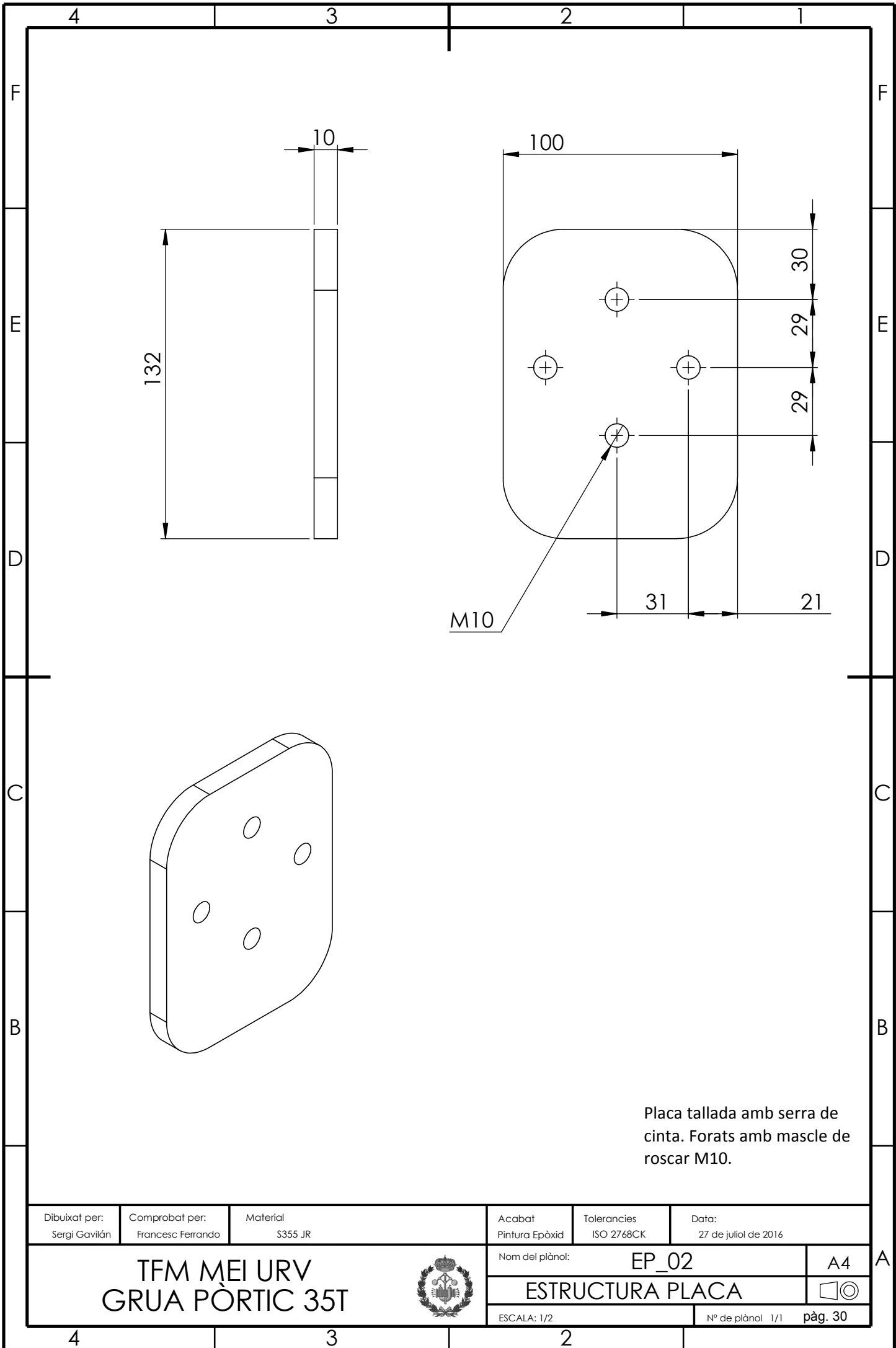




Placa tallada amb serra de cinta.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EP_01		A4
			ESTRUCTURA PLACA		
ESCALA: 1/2				Nº de plànol 1/1 pàg. 29	

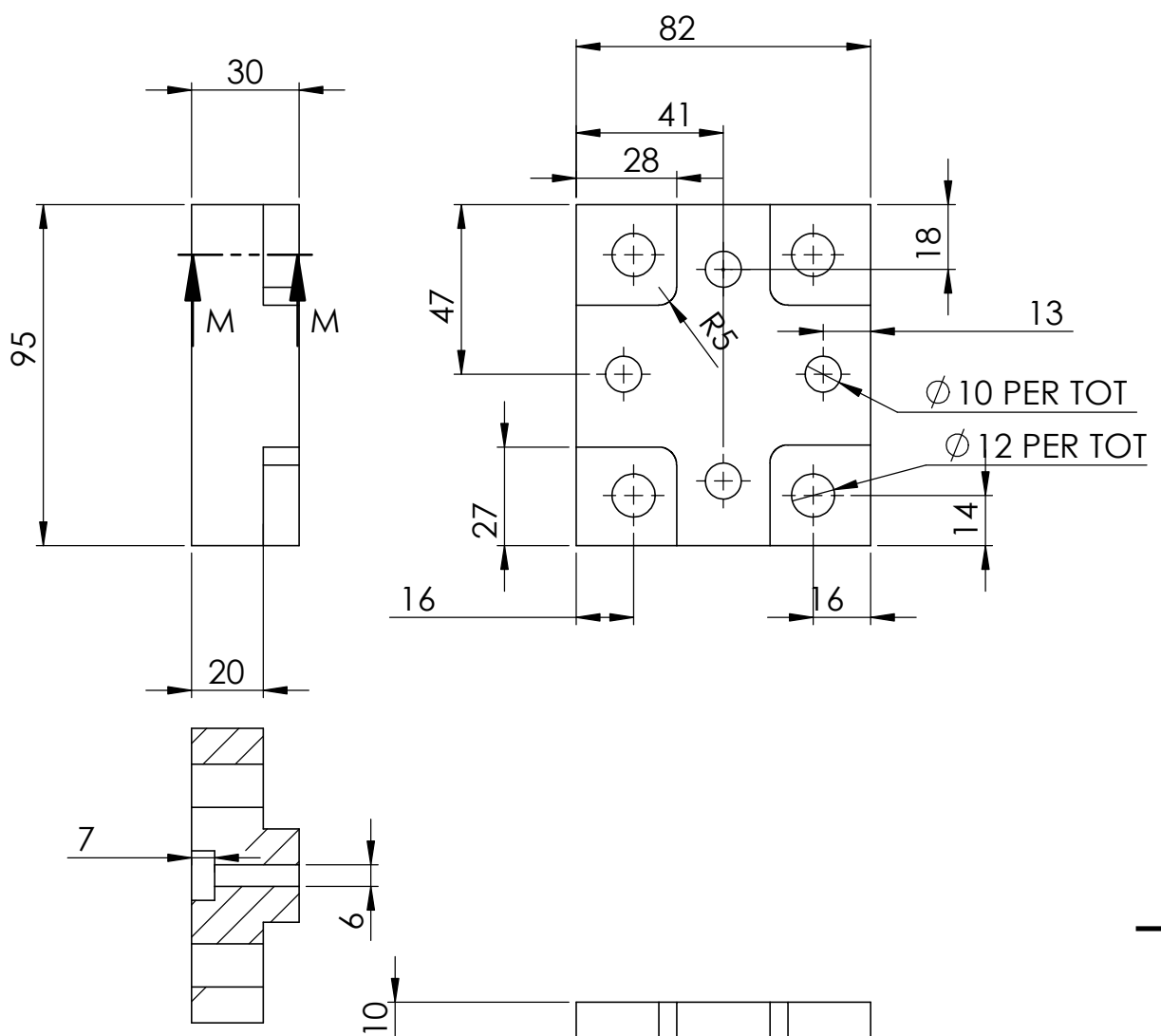




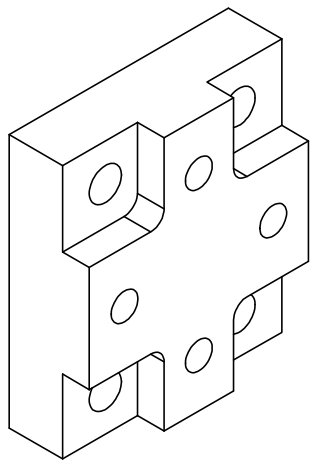
Placa tallada amb serra de cinta. Forats amb mascle de roscar M10.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EP_02		A4
			ESTRUCTURA PLACA		
ESCALA: 1/2				Nº de plànol 1/1 pàg. 30	





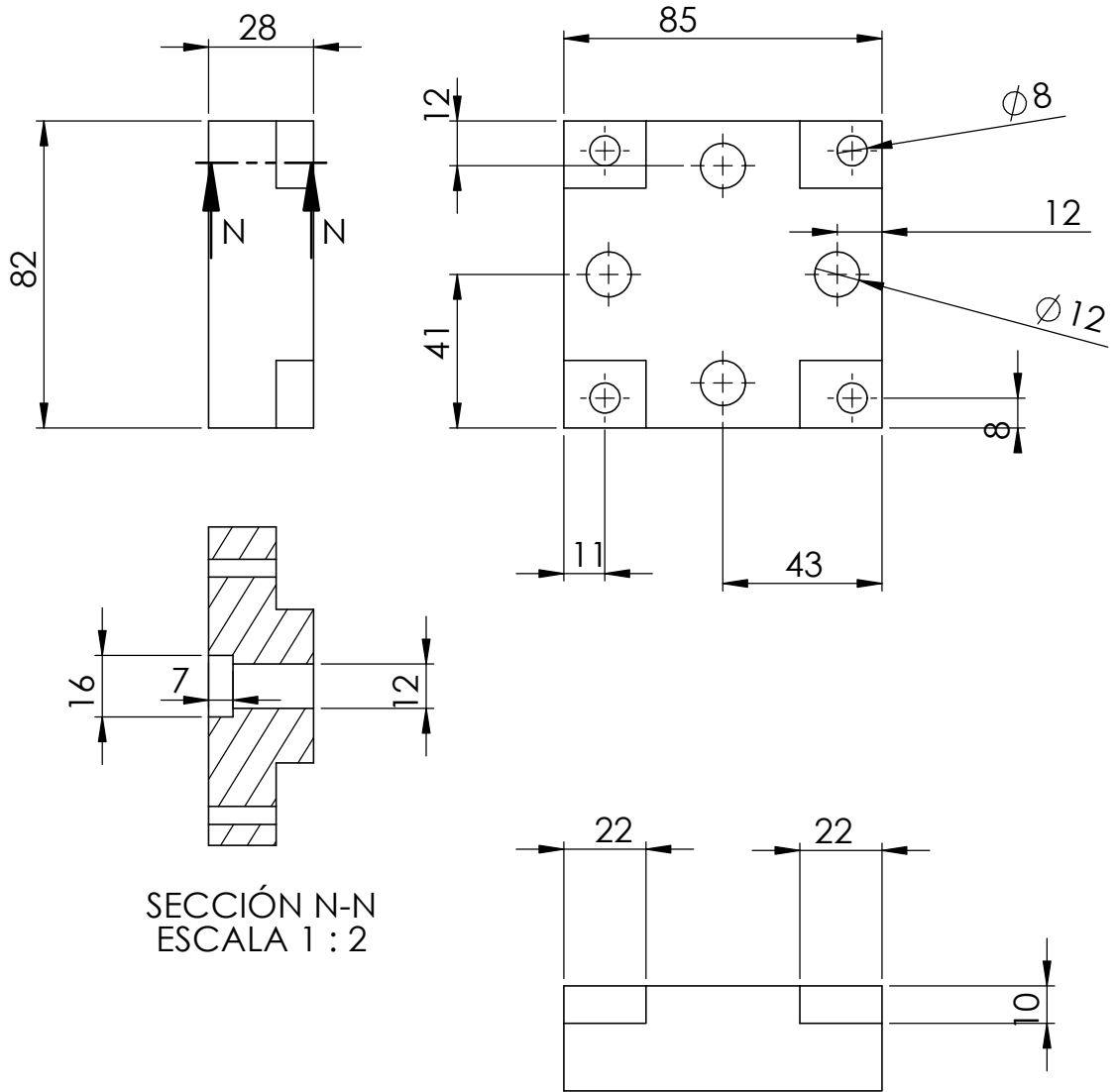
SECCIÓN M-M  
ESCALA 1 : 2



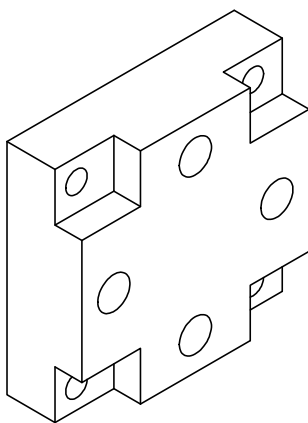
Placa tallada amb serra de cinta. Ranures i forats amb fresadora.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: ESM_08		A4
			ESTRUCTURA PLACA		
ESCALA: 1/2				Nº de plànol 1/1 pàg. 31	





SECCIÓN N-N  
ESCALA 1 : 2



Placa tallada amb serra de cinta. Ranures i forats amb fresadora .

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: ESM\_09

A4

ESTRUCTURA PLACA



ESCALA: 1/2

Nº de plànol 1/1

pàg. 32

4

3

2

1

F

F

E

E

D

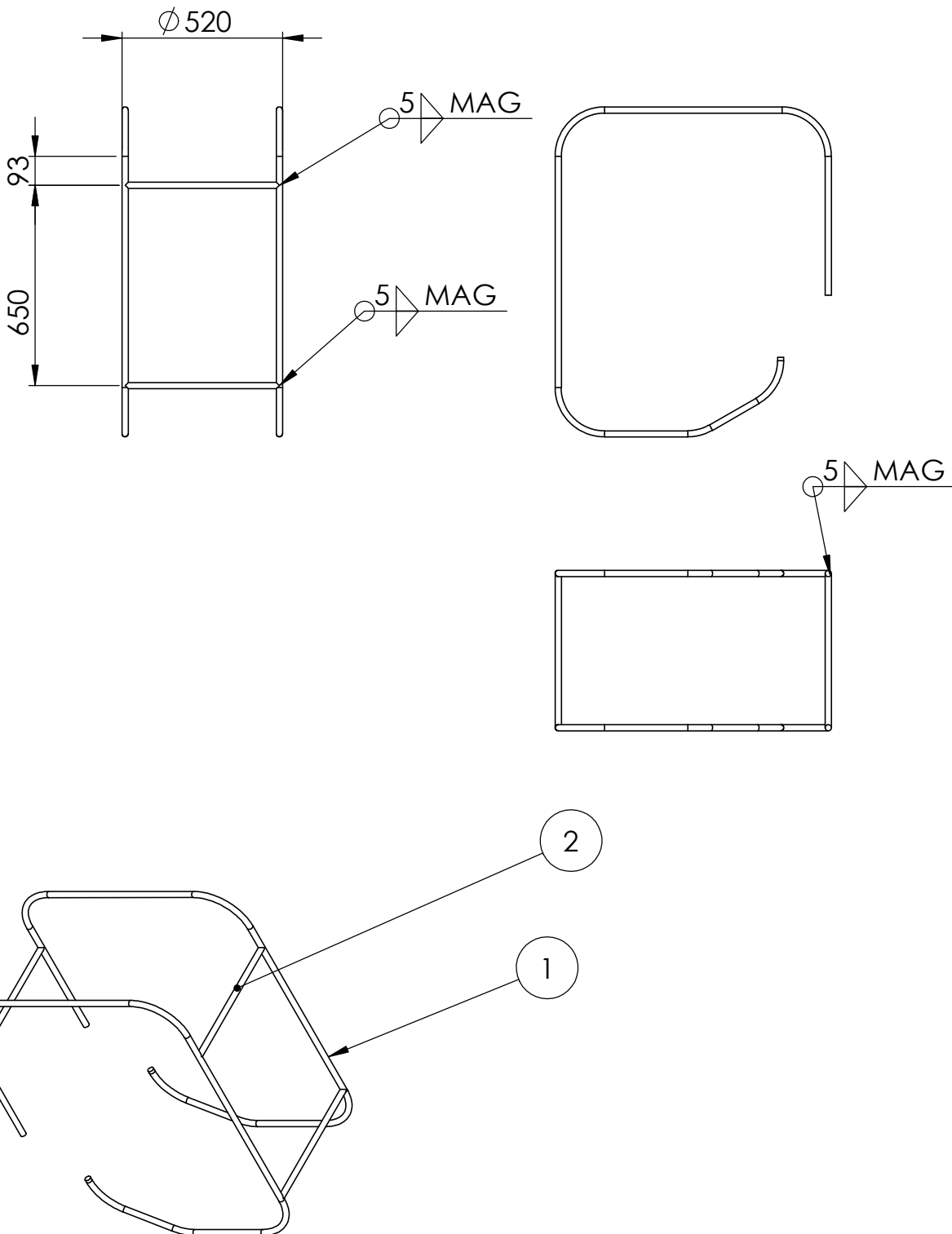
D

C

C

B

B



ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	2	EPM_01		S355 JR
2	3	EPM_02		S355 JR

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: EPM\_00

A4

PROTECCIÓ MOTOR



ESCALA: 1/20

Nº de plànol 1/1

pàg. 33

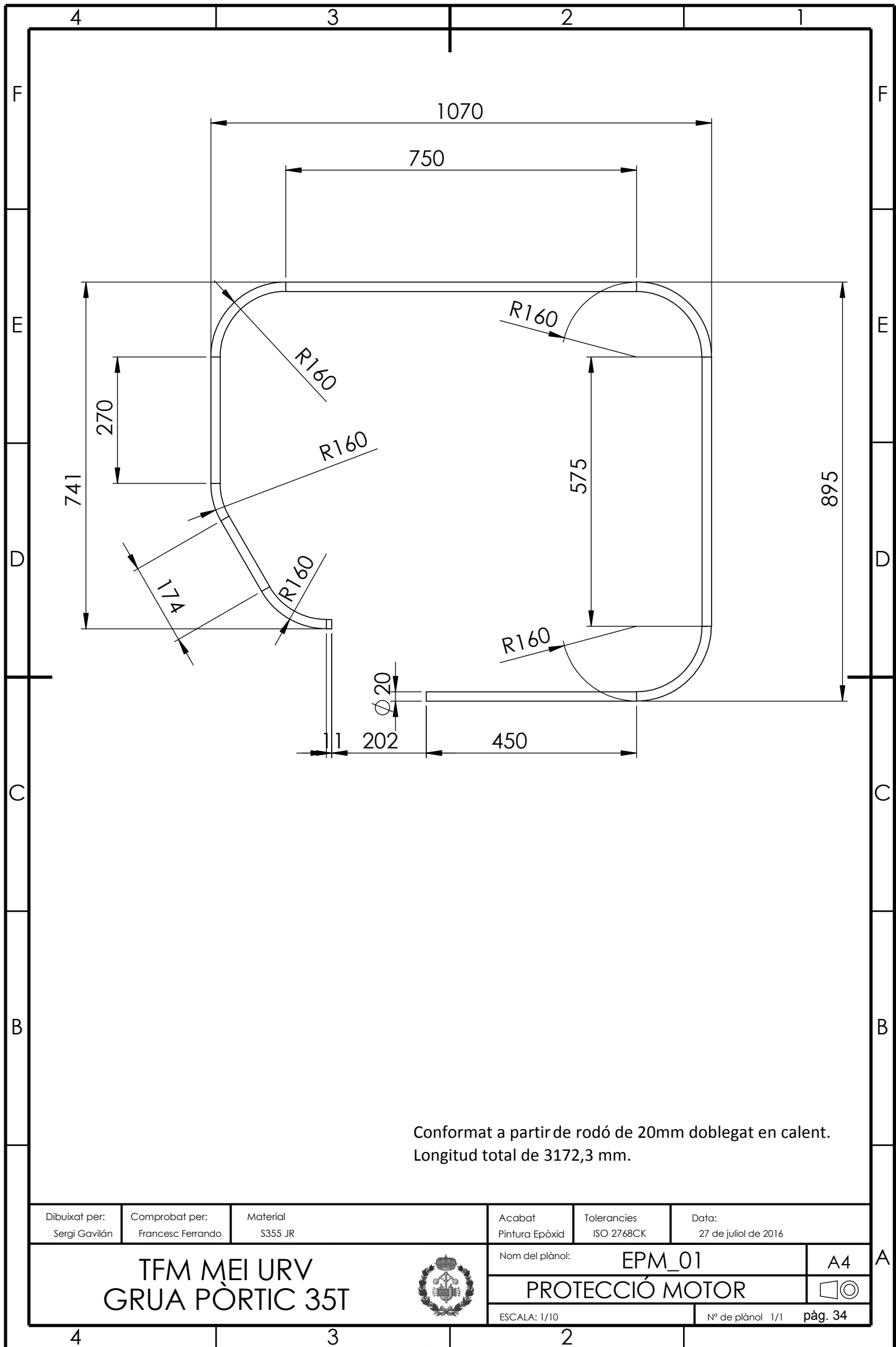
4

3

2

A

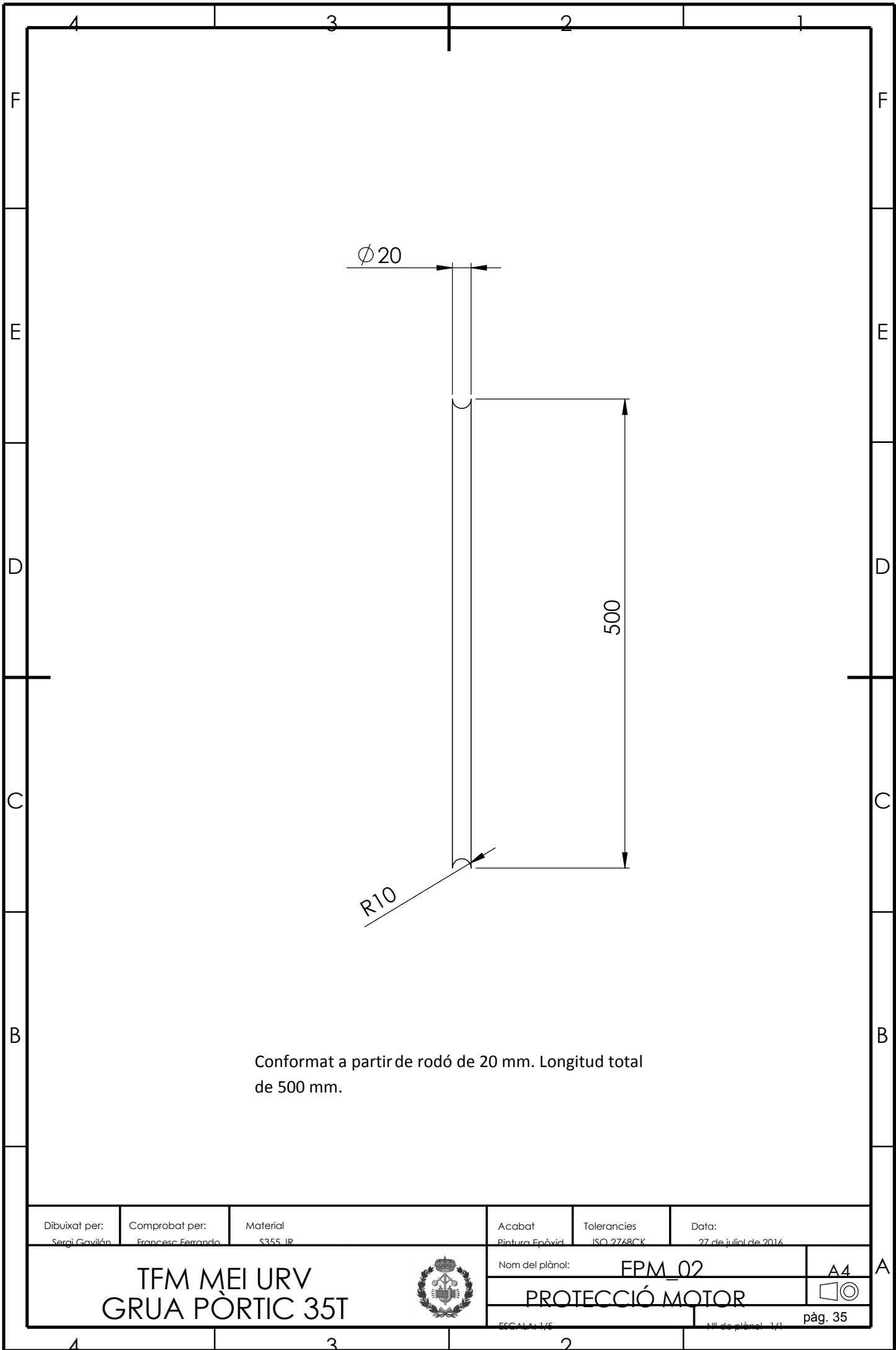
A



Conformat a partir de rodó de 20mm doblegat en calent.  
 Longitud total de 3172,3 mm.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material: S355 JR	Acabat: Pintura Epòxid	Toleràncies: ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EPM_01		A4
			PROTECCIÓ MOTOR		
ESCALA: 1/10				Nº de plànol 1/1 pàg. 34	





Conformat a partir de rodó de 20 mm. Longitud total de 500 mm.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material: S355 JR	Acabat: Pintura Epòxid	Toleràncies: ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EPM_02		A4
			PROTECCIÓ MOTOR		
			ESCALA: 1/5	Nº de plànol: 1/1	pàg. 35

4 3 2 1

F

F

E

E

D

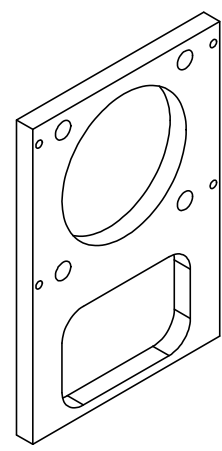
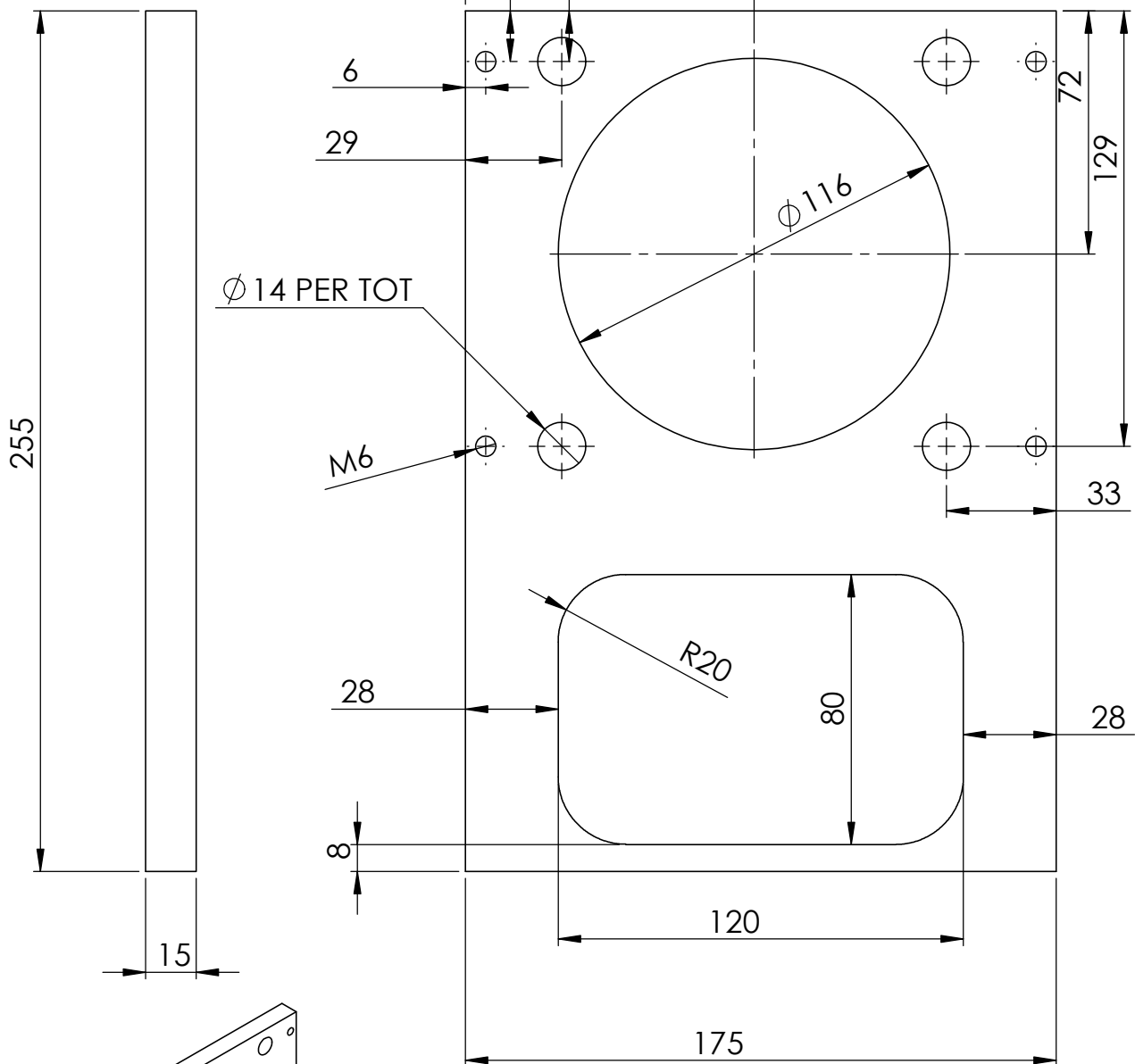
D

C

C

B

B



1/5

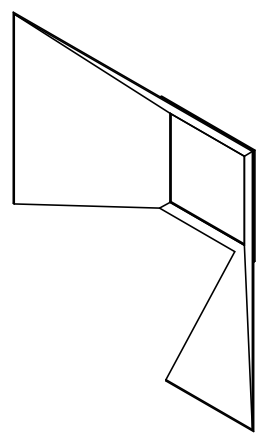
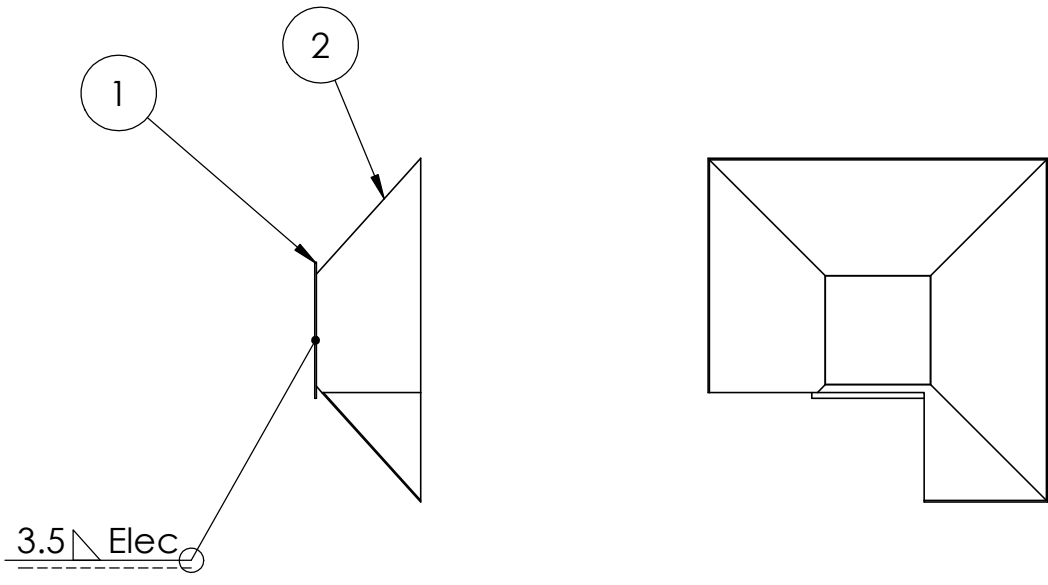
Placa tallada amb serra de cinta.  
Formes interiors a partir de  
fresadora, i rosca M6 amb masle  
de rosçar.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
--------------------------------	-------------------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------------

TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T		Nom del plànol: EP_04	A4
		ESTRUCTURA PLACA	
ESCALA: 1/2		Nº de plànol 1/1	pàg. 36

4 3 2 1

A



ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	1	EP_06	XAPA	S235 JR
2	1	EP_05	XAPA	S235 JR

Dibuixat per: Sergi Gavián	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S235 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
-------------------------------	-------------------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------------

<b>TFM MEI URV</b> <b>GRUA PÒRTIC 35T</b>		Nom del plànol: <b>EP_00</b>	A4	
		<b>PROTECCIÓ</b>		
		ESCALA: 1/20	Nº de plànol 1/1	pàg. 37

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

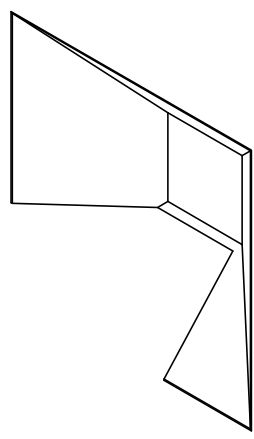
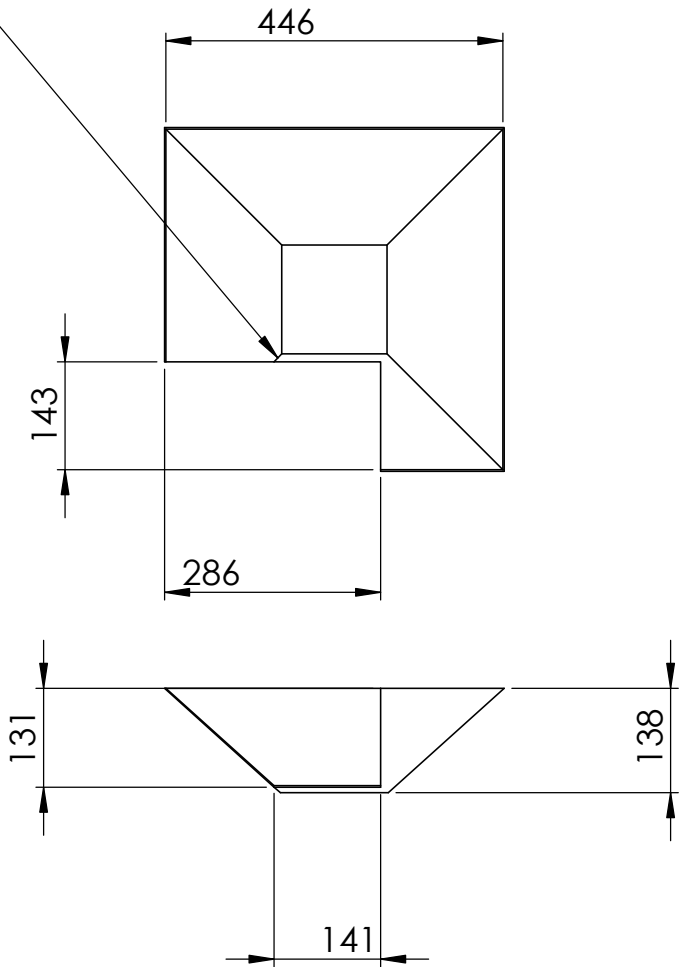
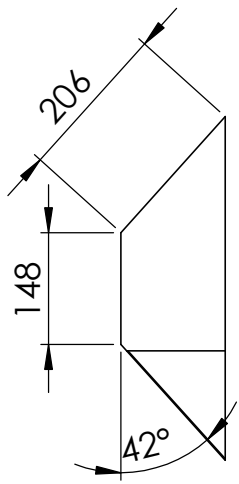
C

C

B

B

3.5 Elec



Conformat a partir de xapa de 2mm doblegada i soldada amb elèctrode.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S235 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EP_05		A4
			PROTECCIÓ		
			ESCALA: 1/10	Nº de plànol 1/1 pàg. 38	

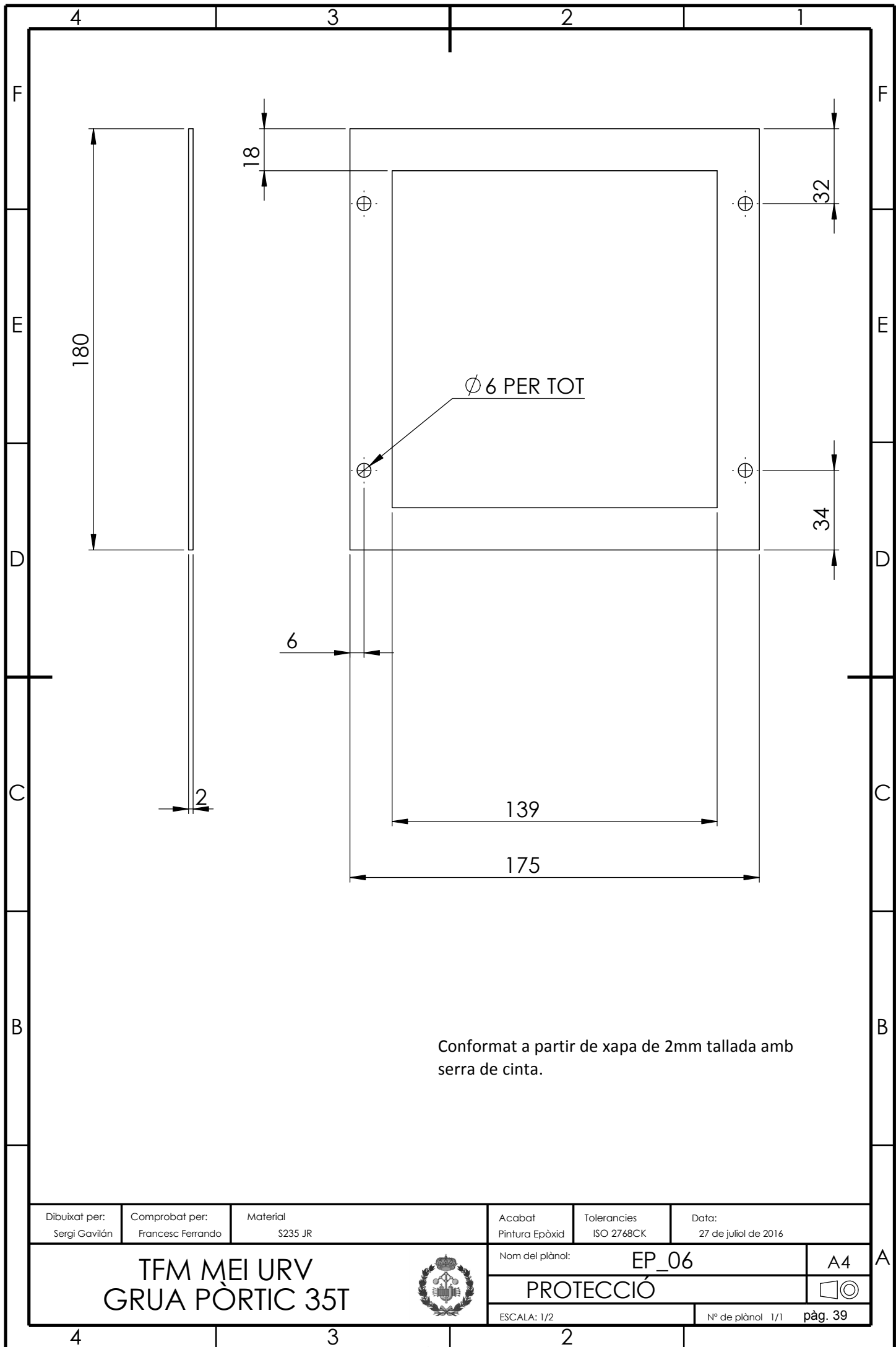


4

3

2

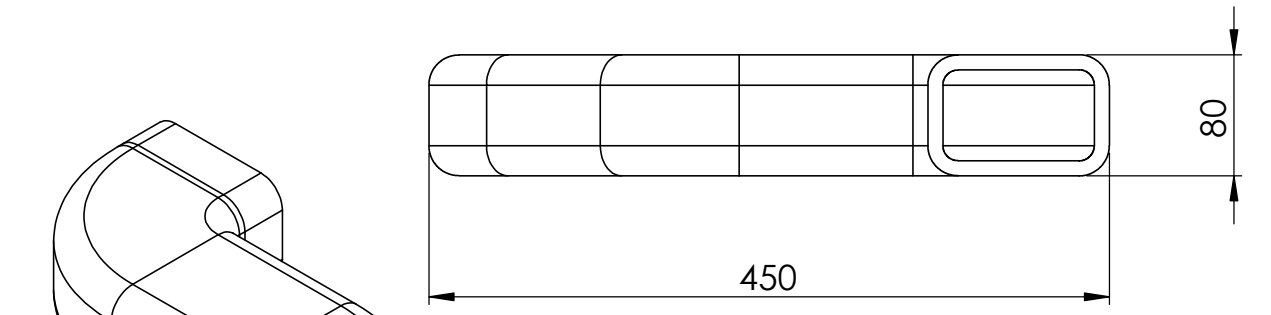
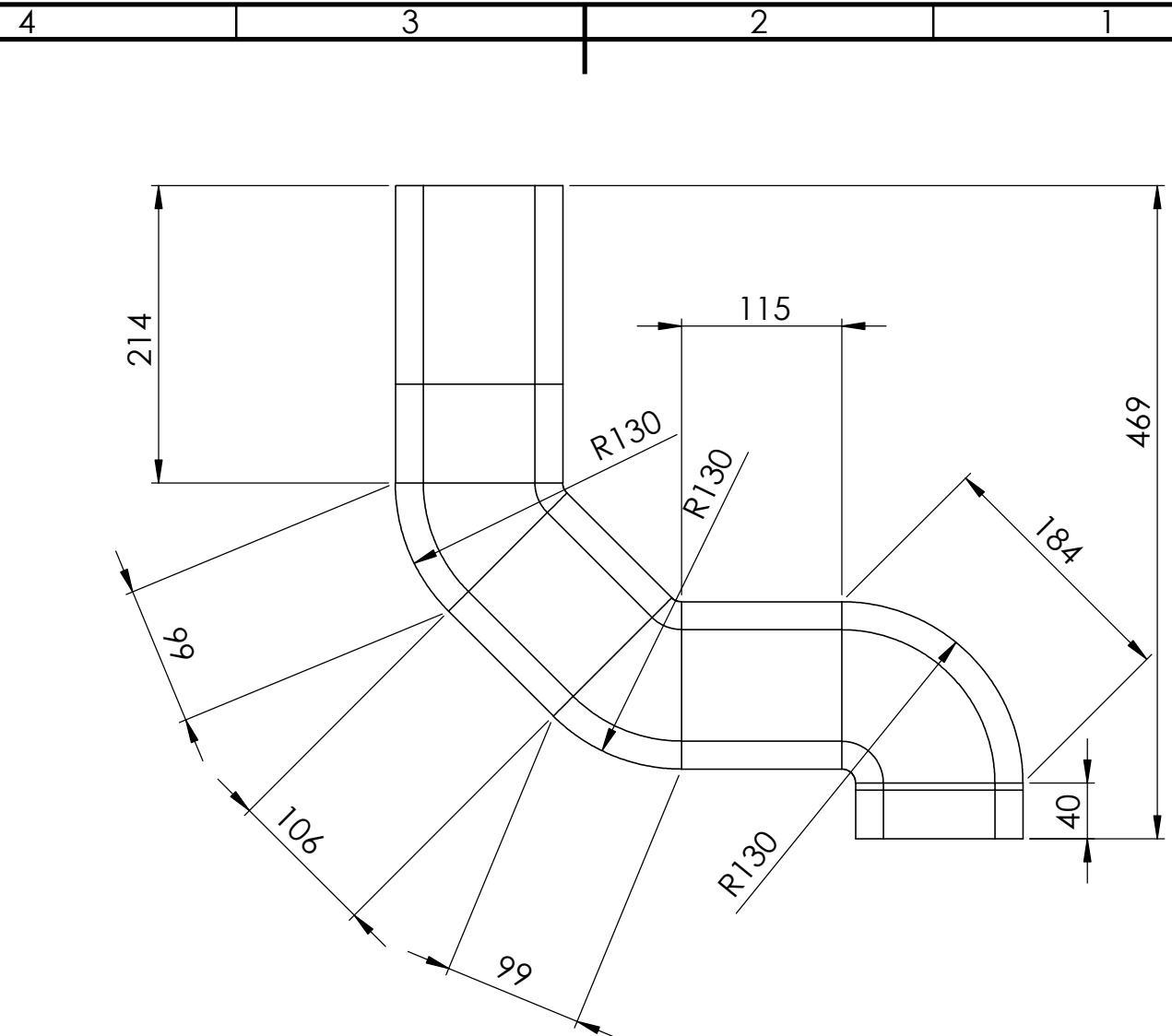
A



Conformat a partir de xapa de 2mm tallada amb serra de cinta.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S235 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EP_06		A4
			PROTECCIÓ		
			ESCALA: 1/2	Nº de plànol 1/1	pàg. 39





Conformat amb tub quadrat 100x80x10  
doblegat en calent. Longitud total de 695 mm.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: ESM_10		A4
			SUPORT BOMBA		
			ESCALA: 1/5	Nº de plànol 1/1	pàg. 40



4

3

2

1

F

F

E

E

D

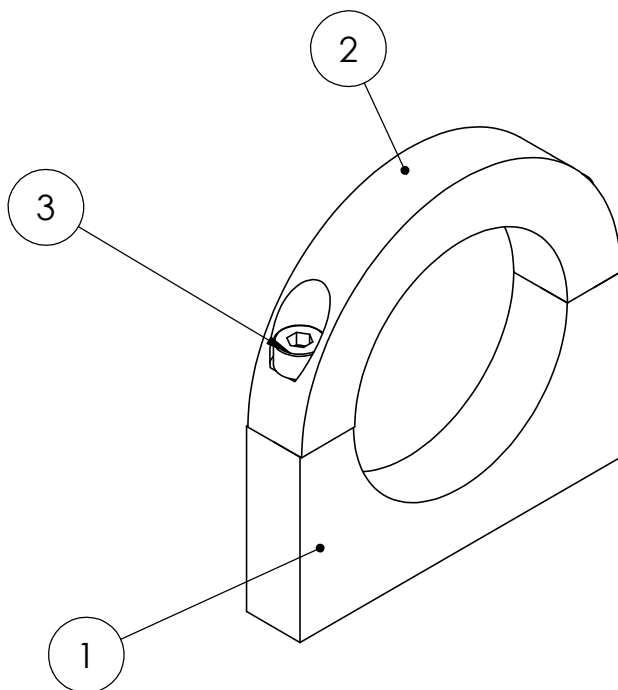
D

C

C

B

B



ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	1	BMH_01	BRIDA INF.	S355 JR
2	1	BMH_02	BRIDA SUP.	S355 JR
3	2	ISO 4762 M4 x 30 - -- 20N		

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: BMH\_00

A4

BRIDA MÀNEGA



ESCALA: 1/1

Nº de plànol 1/1 pàg. 41

4

3

2

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

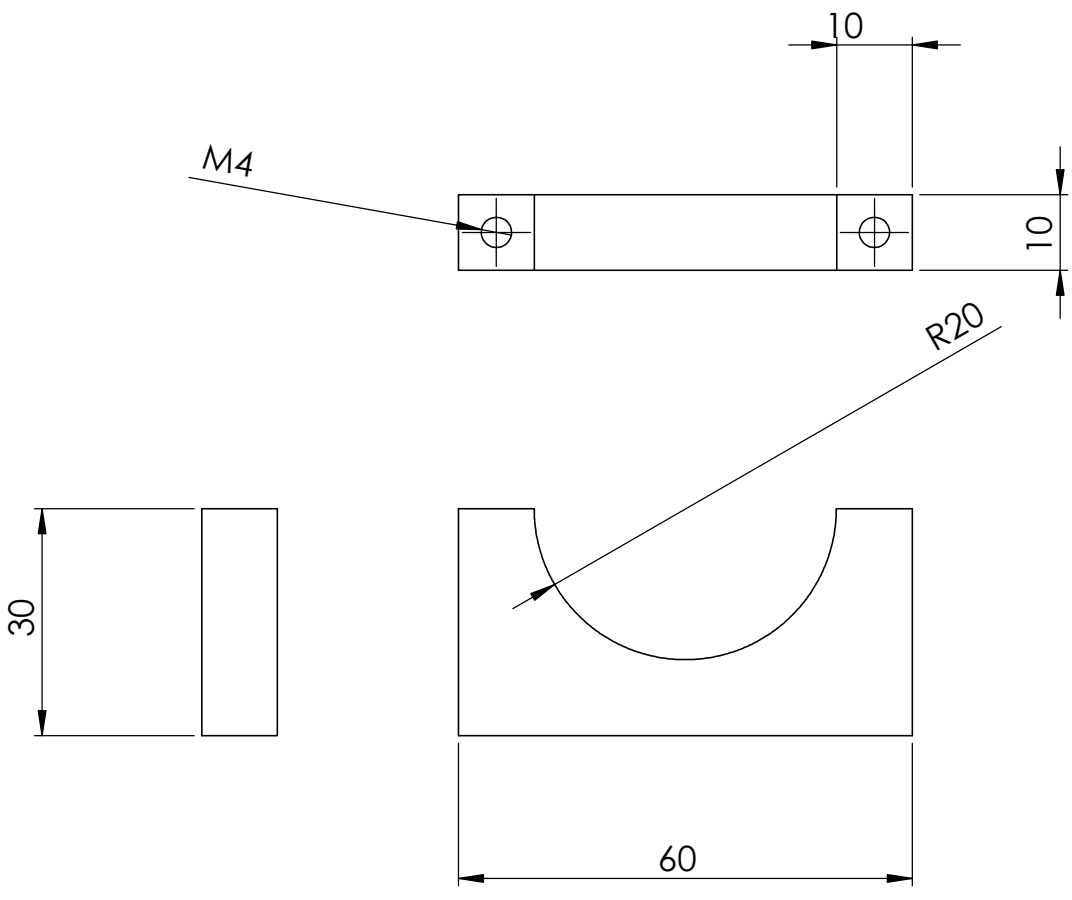
D

C

C

B

B



M4

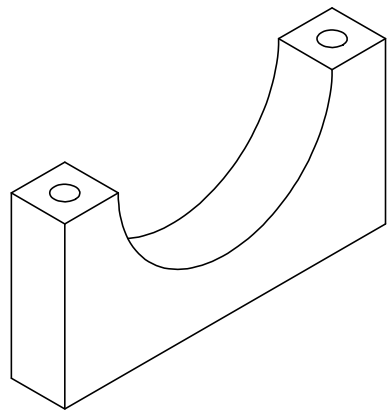
10

10

R20

30

60



Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: BMH_01		A4
			BRIDA INF.		
			ESCALA: 1/1	Nº de plànol 1/1	pàg. 42

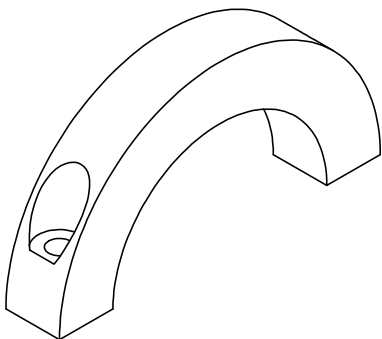
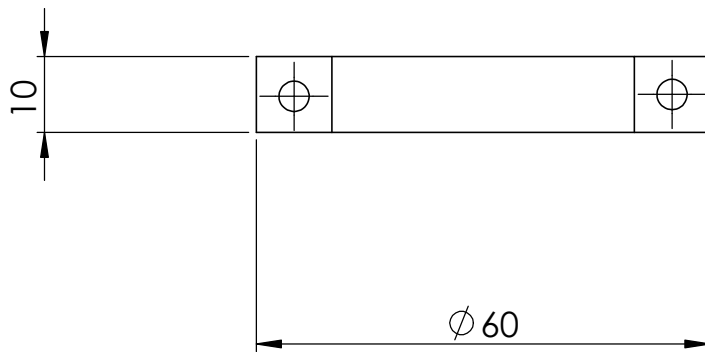
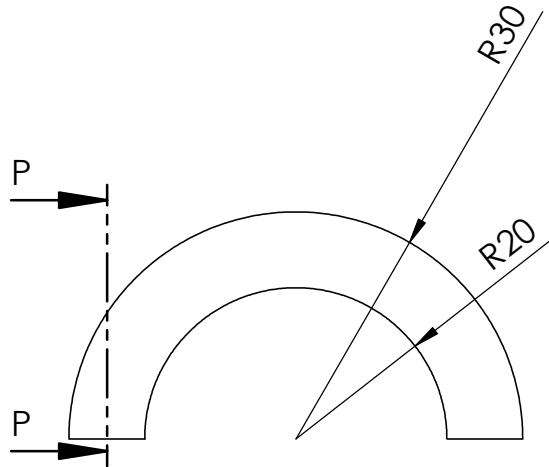
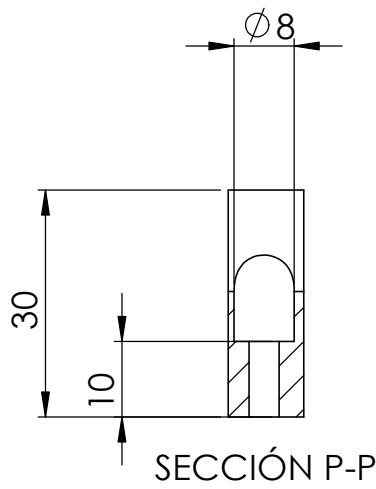


4

3

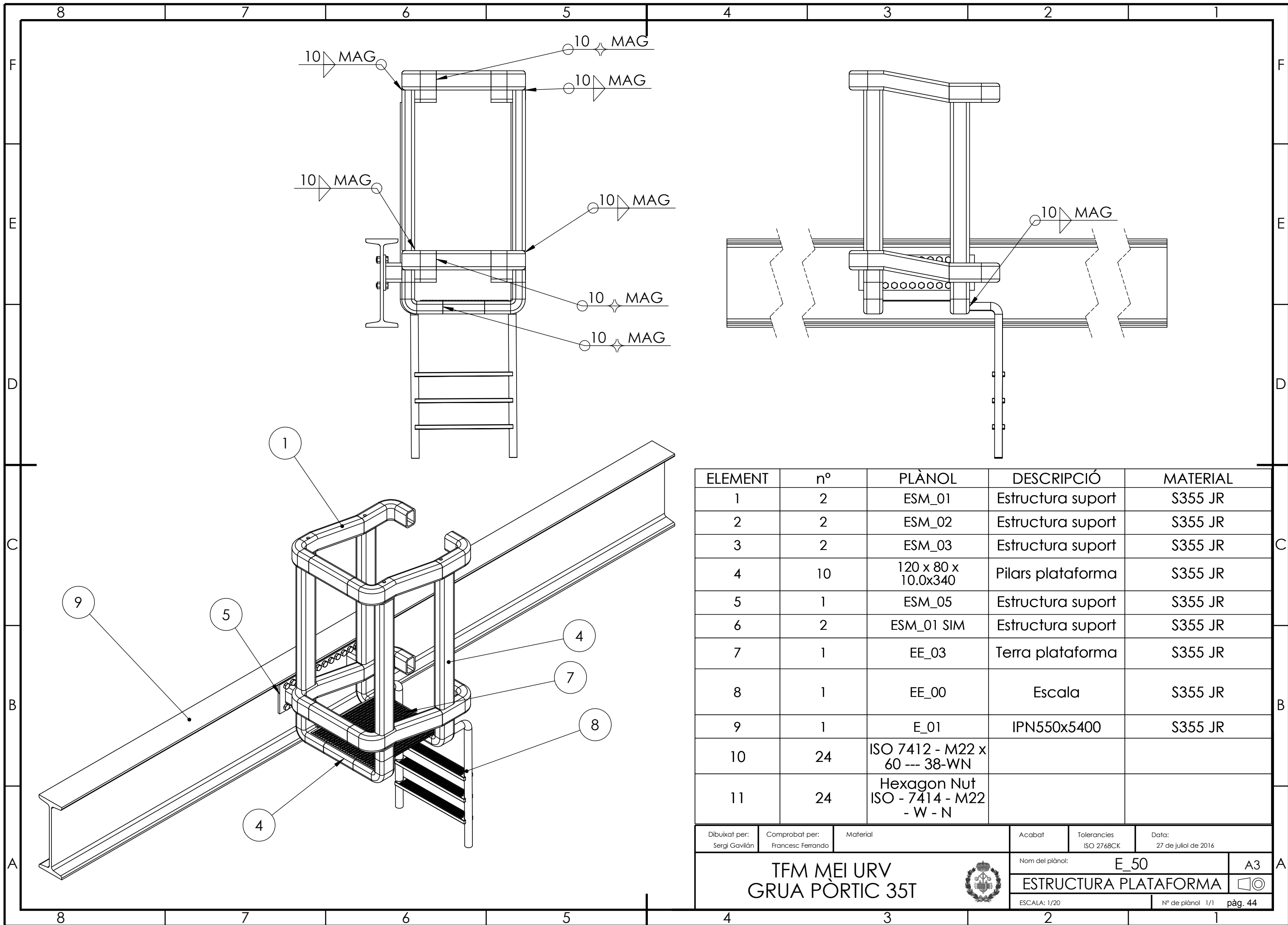
2

A



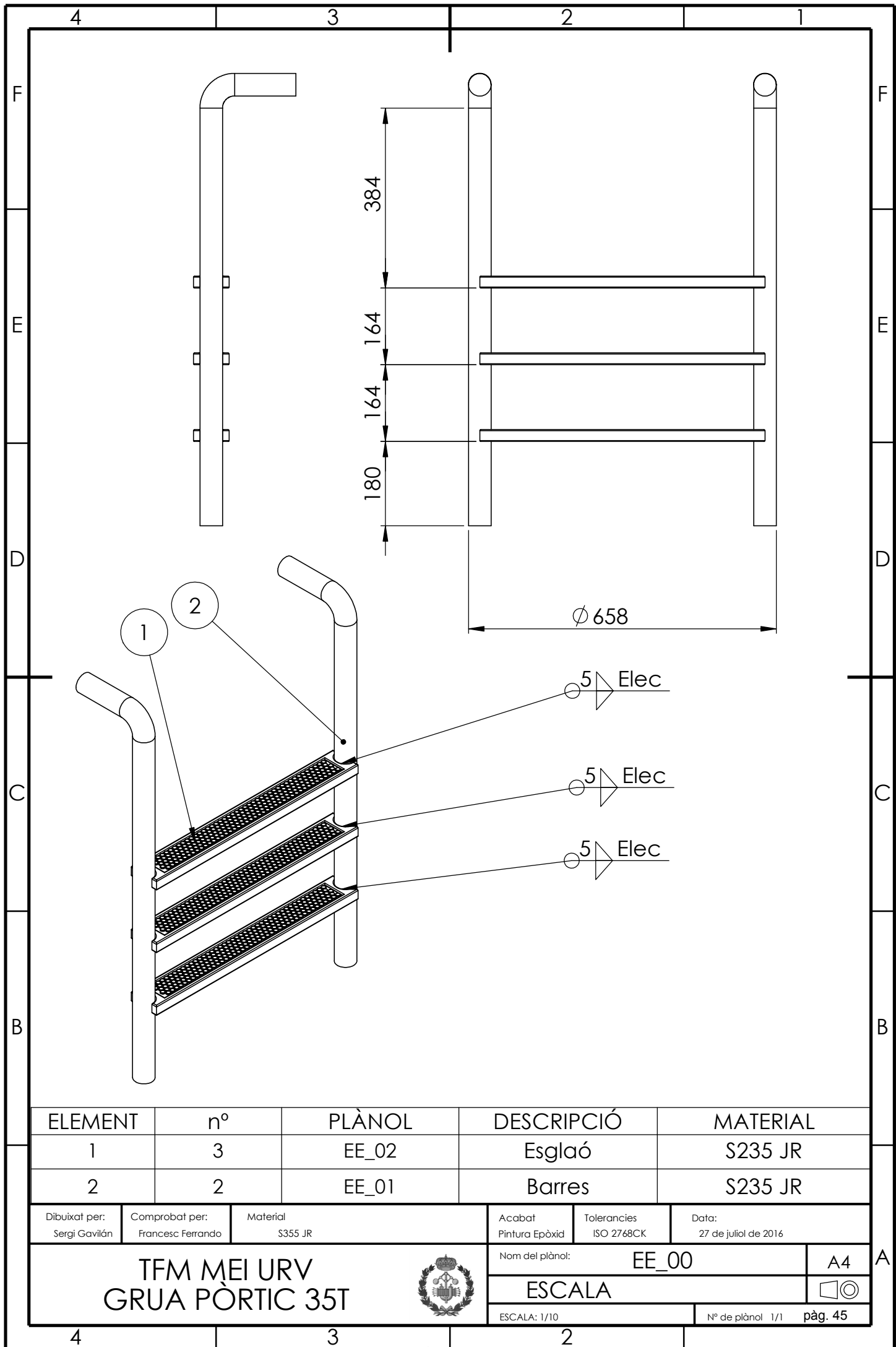
Dibuixat per: Sergi Gavián	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: BMH_02		A4
			BRIDA SUP		
			ESCALA: 1/1	Nº de plànol 1/1 pàg. 43	





ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	2	ESM_01	Estructura suport	S355 JR
2	2	ESM_02	Estructura suport	S355 JR
3	2	ESM_03	Estructura suport	S355 JR
4	10	120 x 80 x 10.0x340	Pilars plataforma	S355 JR
5	1	ESM_05	Estructura suport	S355 JR
6	2	ESM_01 SIM	Estructura suport	S355 JR
7	1	EE_03	Terra plataforma	S355 JR
8	1	EE_00	Escala	S355 JR
9	1	E_01	IPN550x5400	S355 JR
10	24	ISO 7412 - M22 x 60 --- 38-WN		
11	24	Hexagon Nut ISO - 7414 - M22 - W - N		

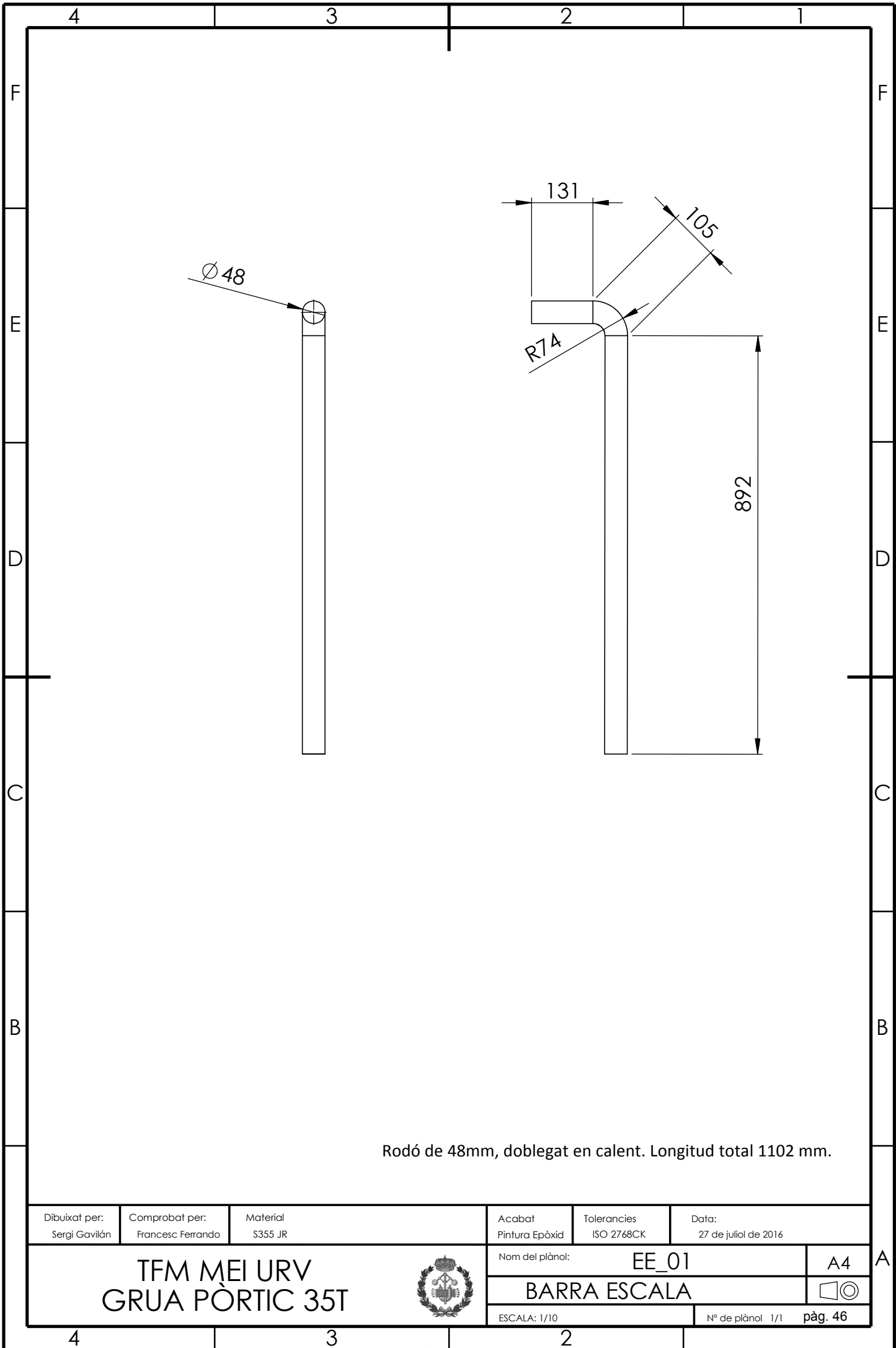
Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
<b>TFM MEI URV</b> <b>GRUA PÒRTIC 35T</b>			Nom del plànol: <b>E_50</b>		A3
			<b>ESTRUCTURA PLATAFORMA</b>		
ESCALA: 1/20			Nº de plànol 1/1 pàg. 44		



ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	3	EE_02	Esglaó	S235 JR
2	2	EE_01	Barres	S235 JR

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
--------------------------------	-------------------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------------

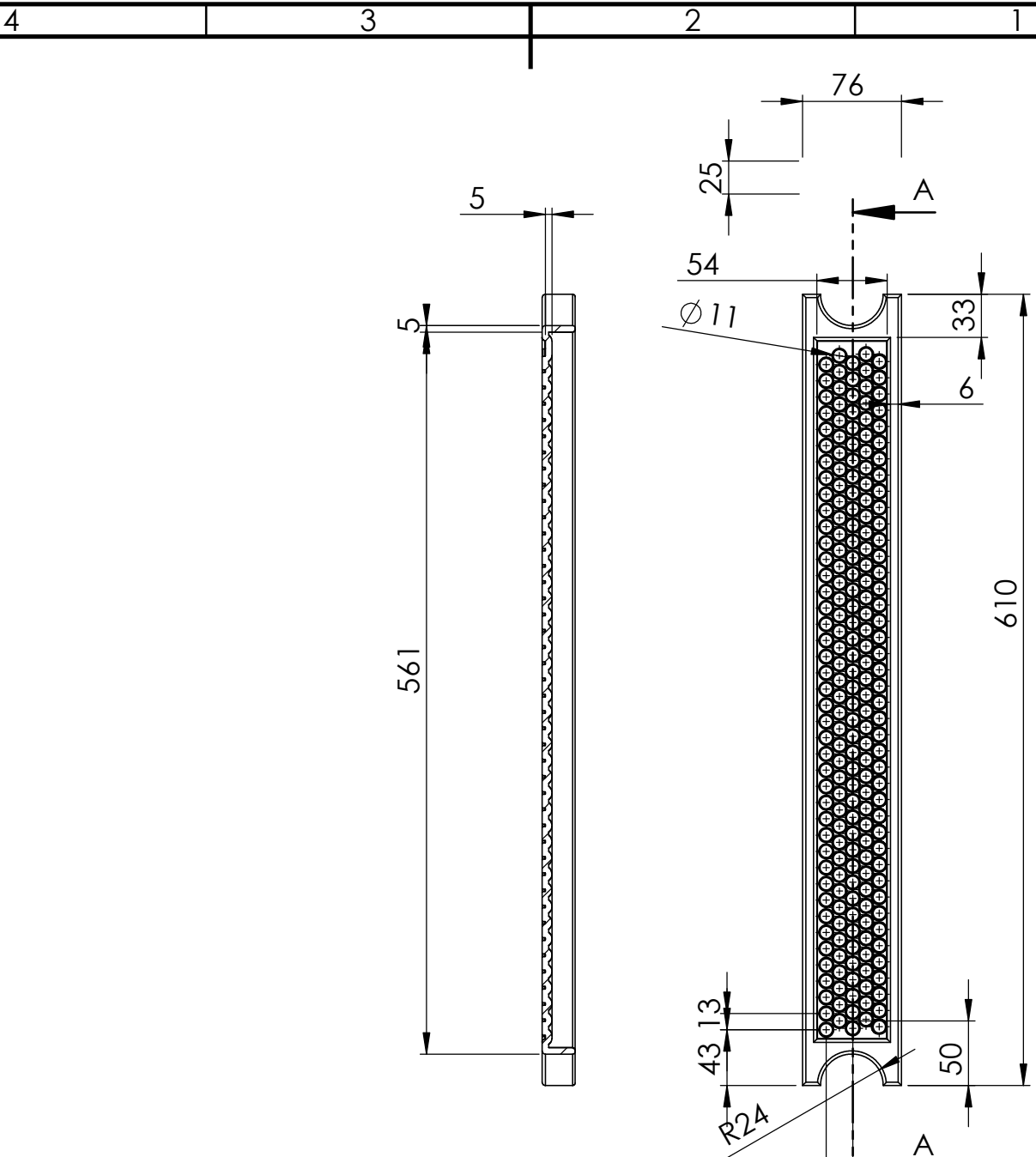
<b>TFM MEI URV</b> <b>GRUA PÒRTIC 35T</b>		Nom del plànol: EE_00	A4	
		<b>ESCALA</b>		
		ESCALA: 1/10	Nº de plànol 1/1	pàg. 45



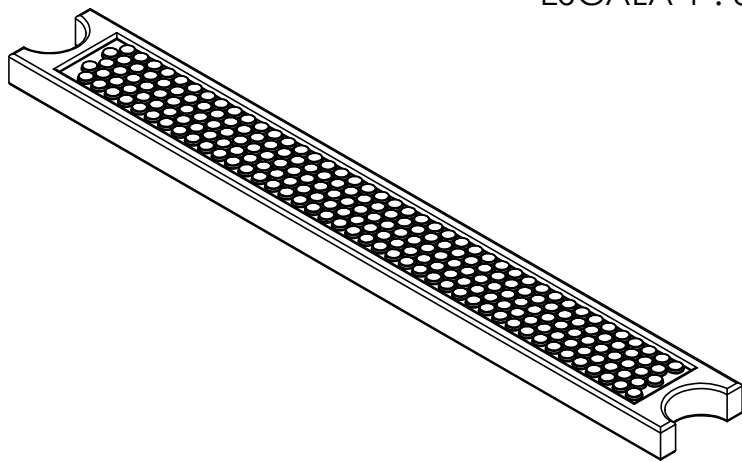
Rodó de 48mm, doblegat en calent. Longitud total 1102 mm.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EE_01		A4
			BARRA ESCALA		
			ESCALA: 1/10	Nº de plànol 1/1	pàg. 46





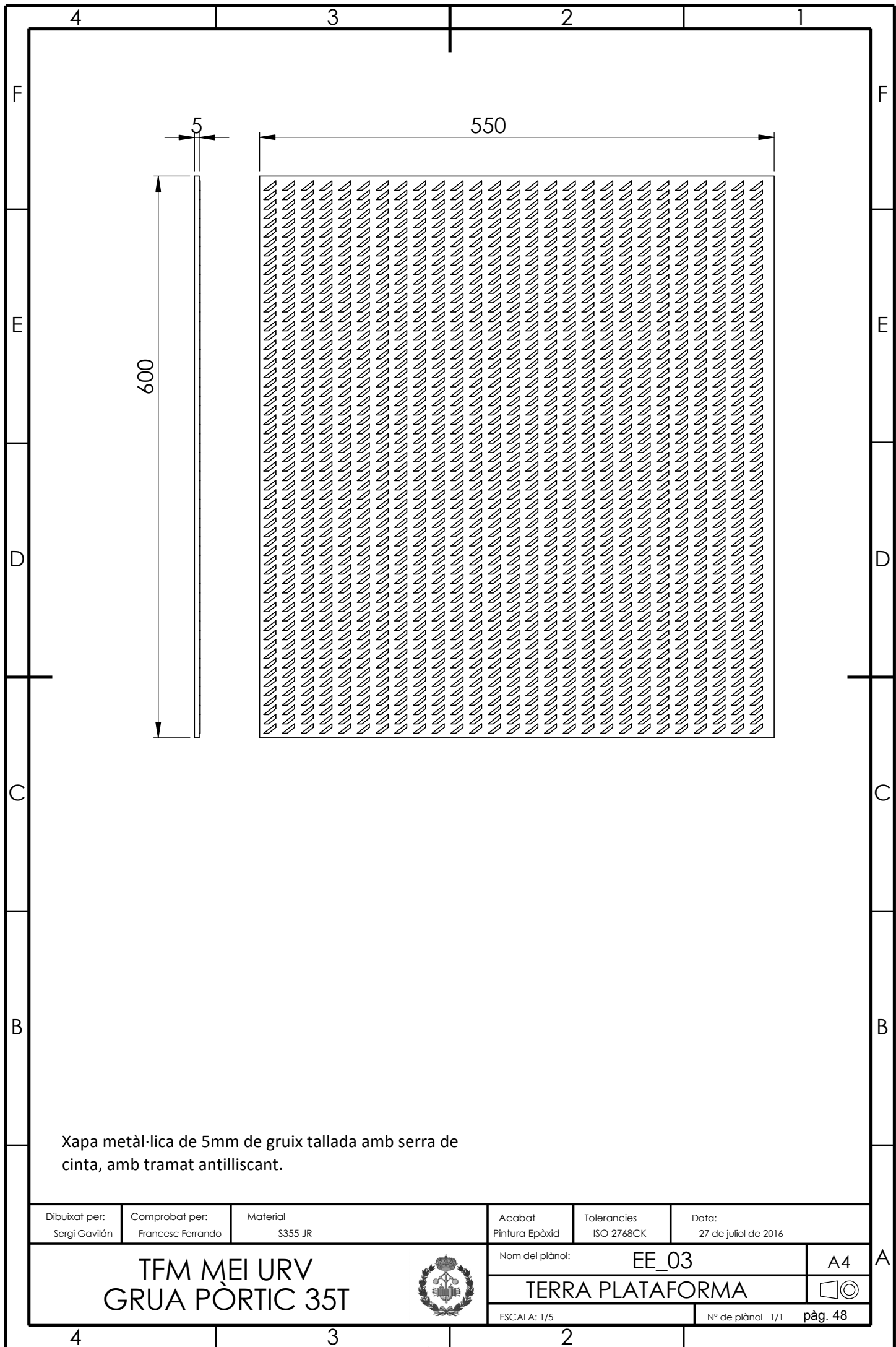
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5



Obtingut a partir de placa  
metàlica de 2mm per  
embotició amb matriu.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EE_02		A4
			ESGLAÓ		
			ESCALA: 1/5	Nº de plànol 1/1	pàg. 47

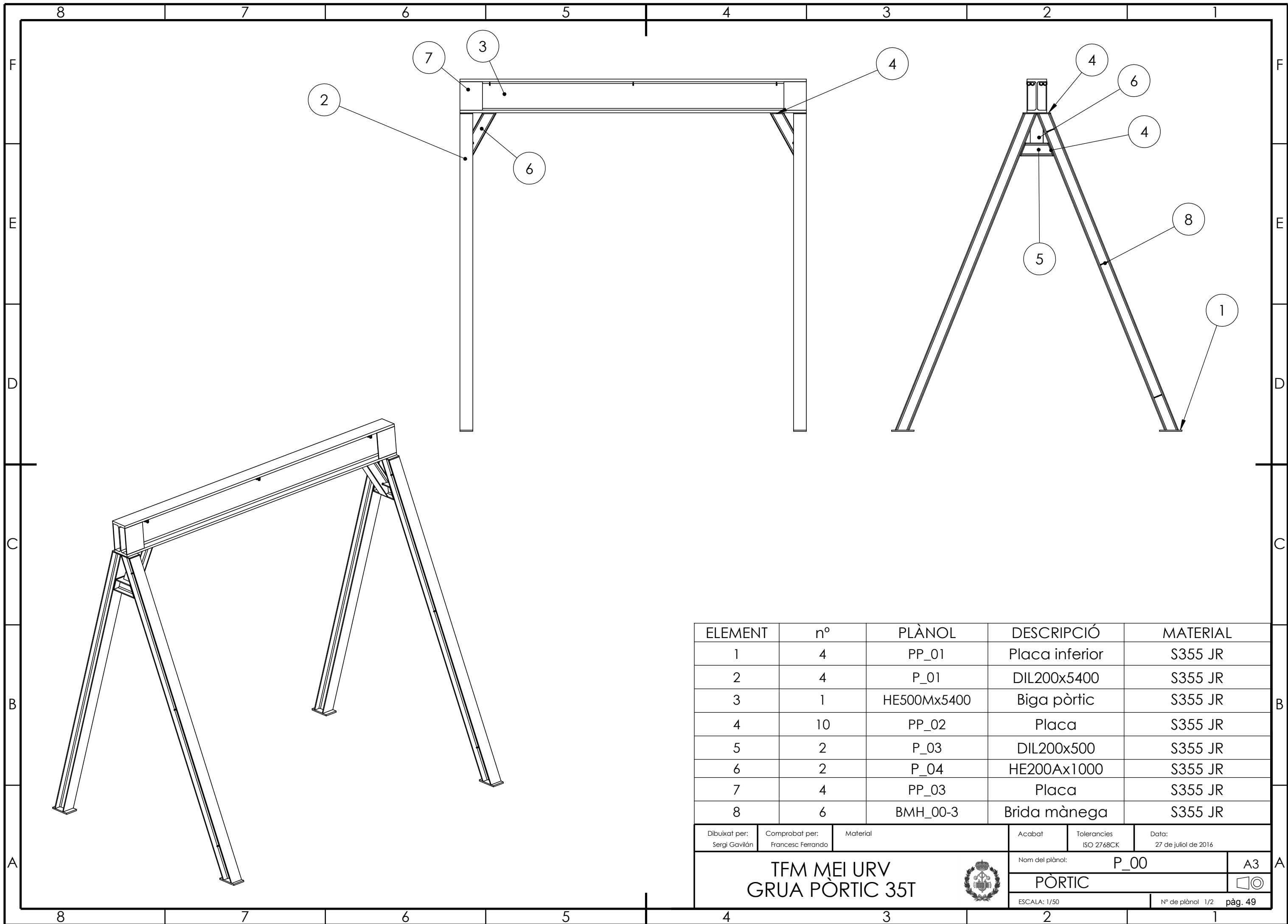




Xapa metàl·lica de 5mm de gruix tallada amb serra de cinta, amb tramat antilliscant.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: EE_03		A4
			TERRA PLATAFORMA		
ESCALA: 1/5				Nº de plànol 1/1 pàg. 48	

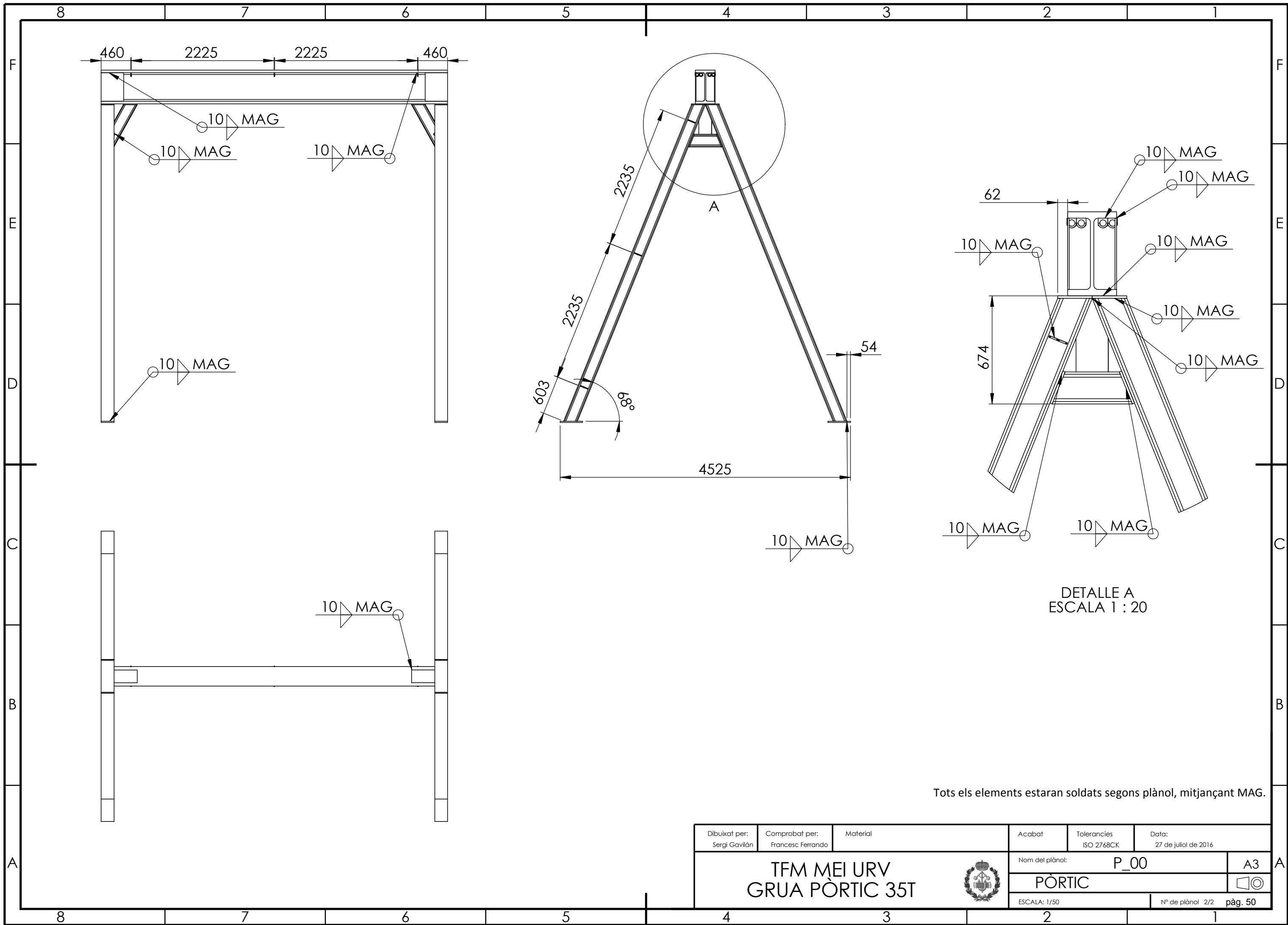




ELEMENT	nº	PLÀNOL	DESCRIPCIÓ	MATERIAL
1	4	PP_01	Placa inferior	S355 JR
2	4	P_01	DIL200x5400	S355 JR
3	1	HE500Mx5400	Biga pòrtic	S355 JR
4	10	PP_02	Placa	S355 JR
5	2	P_03	DIL200x500	S355 JR
6	2	P_04	HE200Ax1000	S355 JR
7	4	PP_03	Placa	S355 JR
8	6	BMH_00-3	Brida mànega	S355 JR

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
<b>TFM MEI URV</b> <b>GRUA PÒRTIC 35T</b>			Nom del plànol: P_00		A3
			PÒRTIC		☐ ⊙
ESCALA: 1/50			Nº de plànol 1/2 pàg. 49		





Tots els elements estaran soldats segons plànol, mitjançant MAG.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material	Acabat	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: P_00		A3
			PÒRTIC		☐ ⊙
			ESCALA: 1/50	Nº de plànol 2/2 pàg. 50	



4

3

2

1

F

F

E

E

D

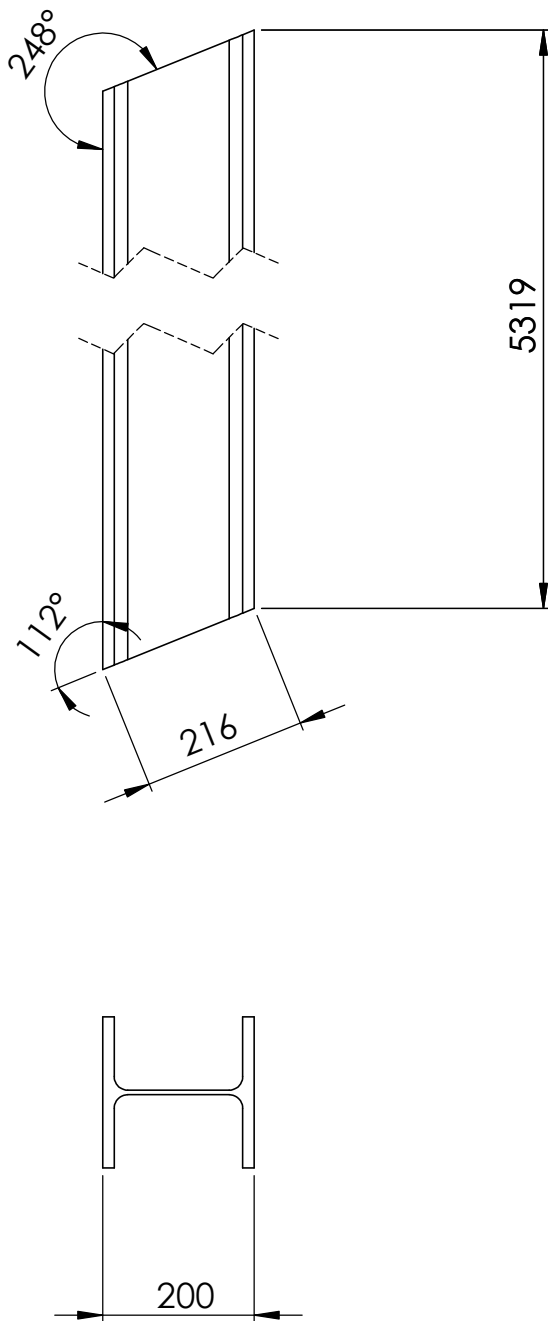
D

C

C

B

B



Conformat a partir del perfil  
DIL200 tallat amb serra de cinta.

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: P\_01

A4

PILARS



ESCALA: 1/10

Nº de plànol 1/1

pàg. 51

4

3

2

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

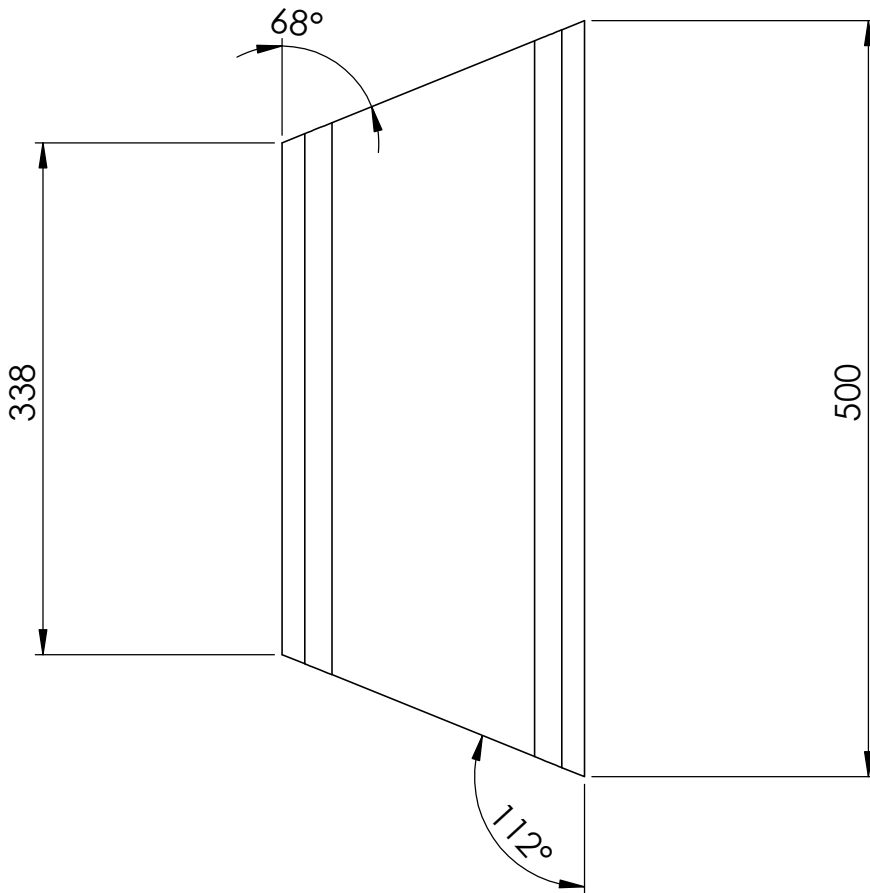
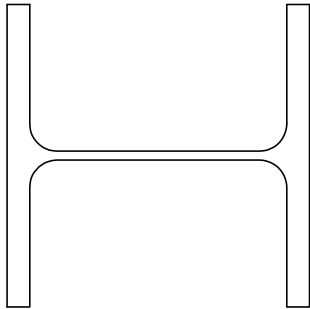
D

C

C

B

B



Conformat a partir del perfil DIL200 tallat amb serra de cinta.

Dibuixat per:  
Sergi Gavilán

Comprobat per:  
Francesc Ferrando

Material  
S355 JR

Acabat  
Pintura Epòxid

Toleràncies  
ISO 2768CK

Data:  
27 de juliol de 2016

TFM MEI URV  
GRUA PÒRTIC 35T



Nom del plànol: P\_03

A4

ESTRUCTURA PÒRTIC



ESCALA: 1/5

Nº de plànol 1/1

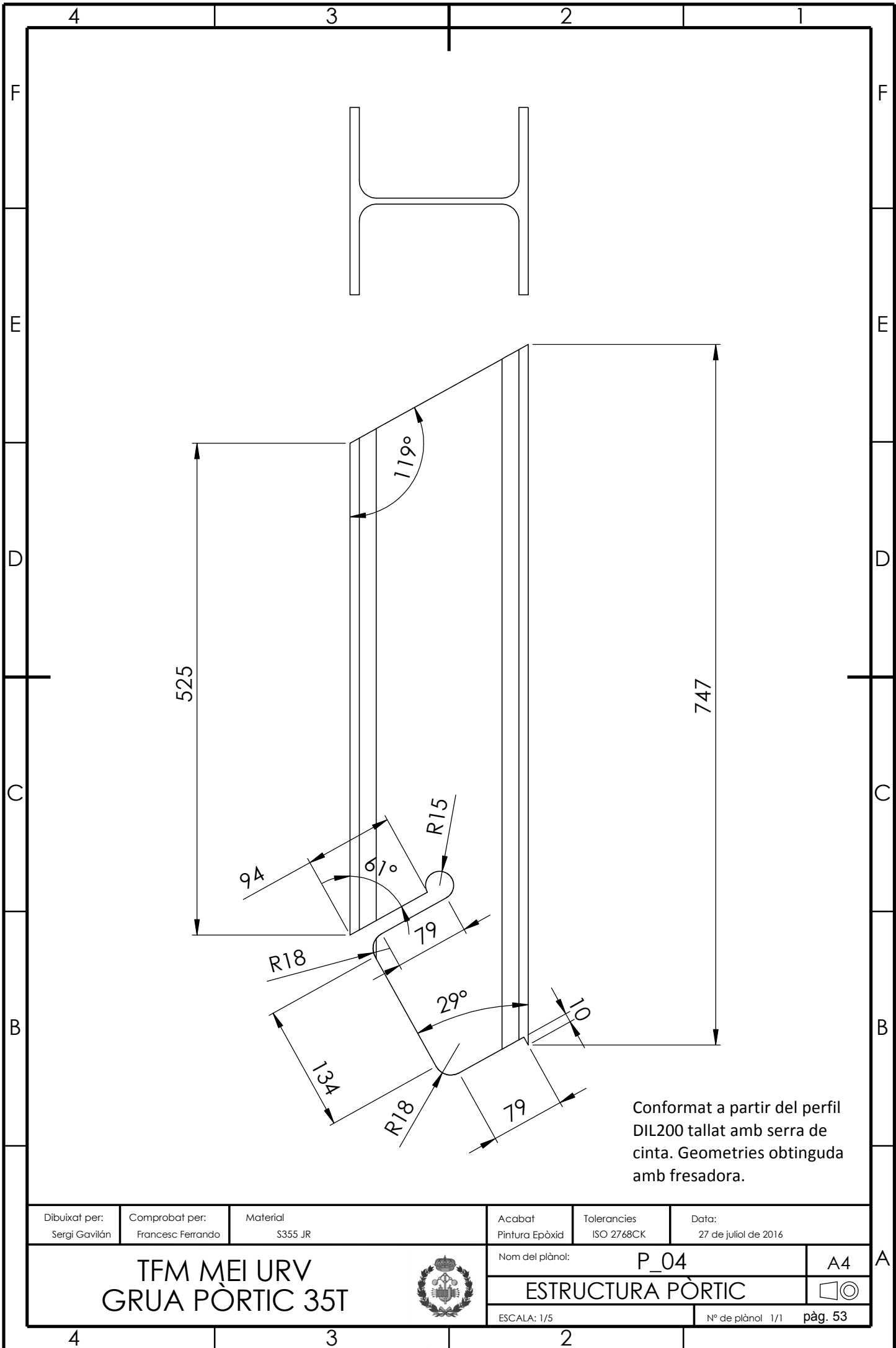
pàg. 52

4

3

2

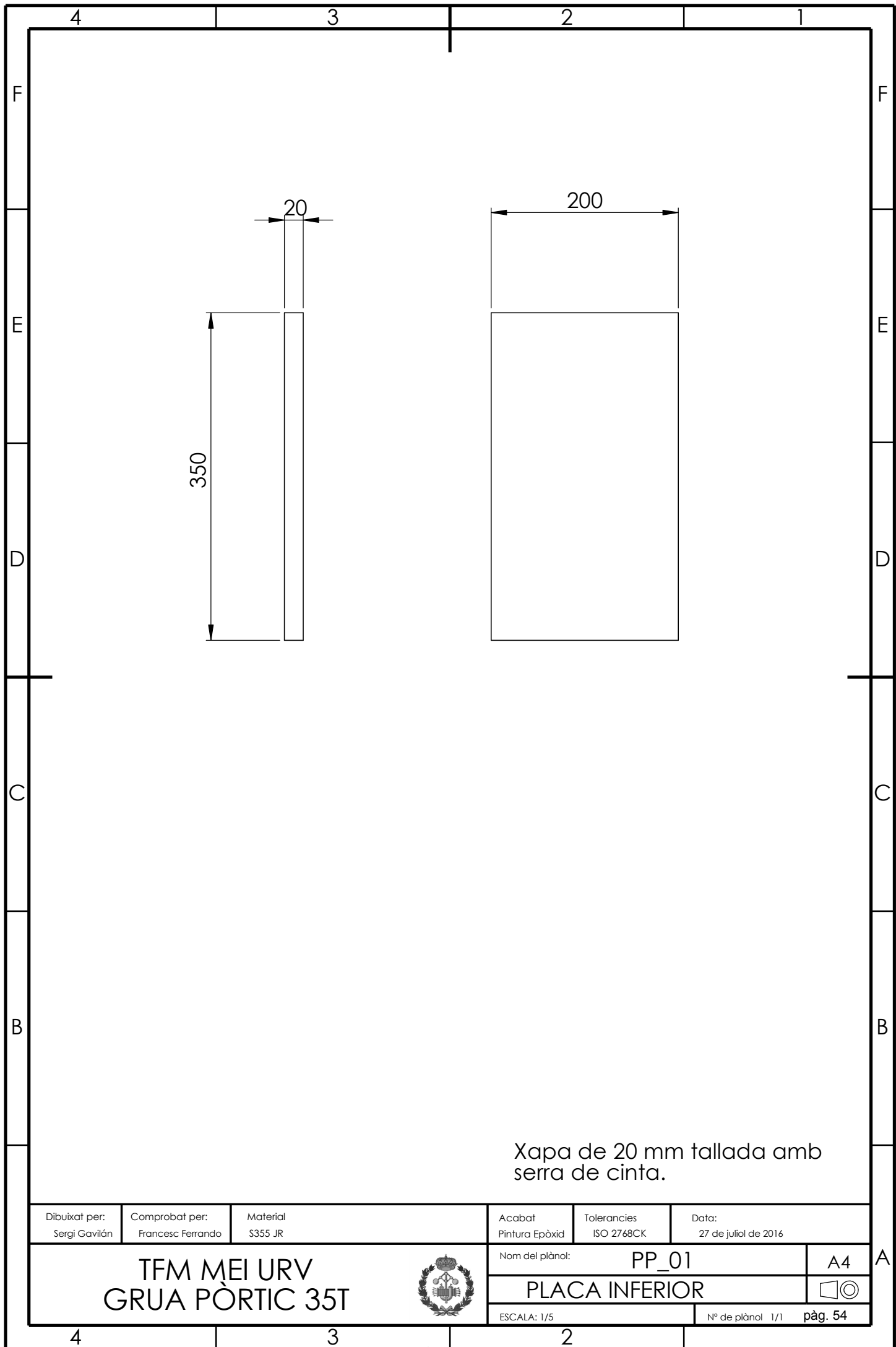
A



Conformat a partir del perfil  
DIL200 tallat amb serra de  
cinta. Geometries obtinguda  
amb fresadora.

Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: P_04		A4
			ESTRUCTURA PÒRTIC		
			ESCALA: 1/5	N° de plànol 1/1	pàg. 53

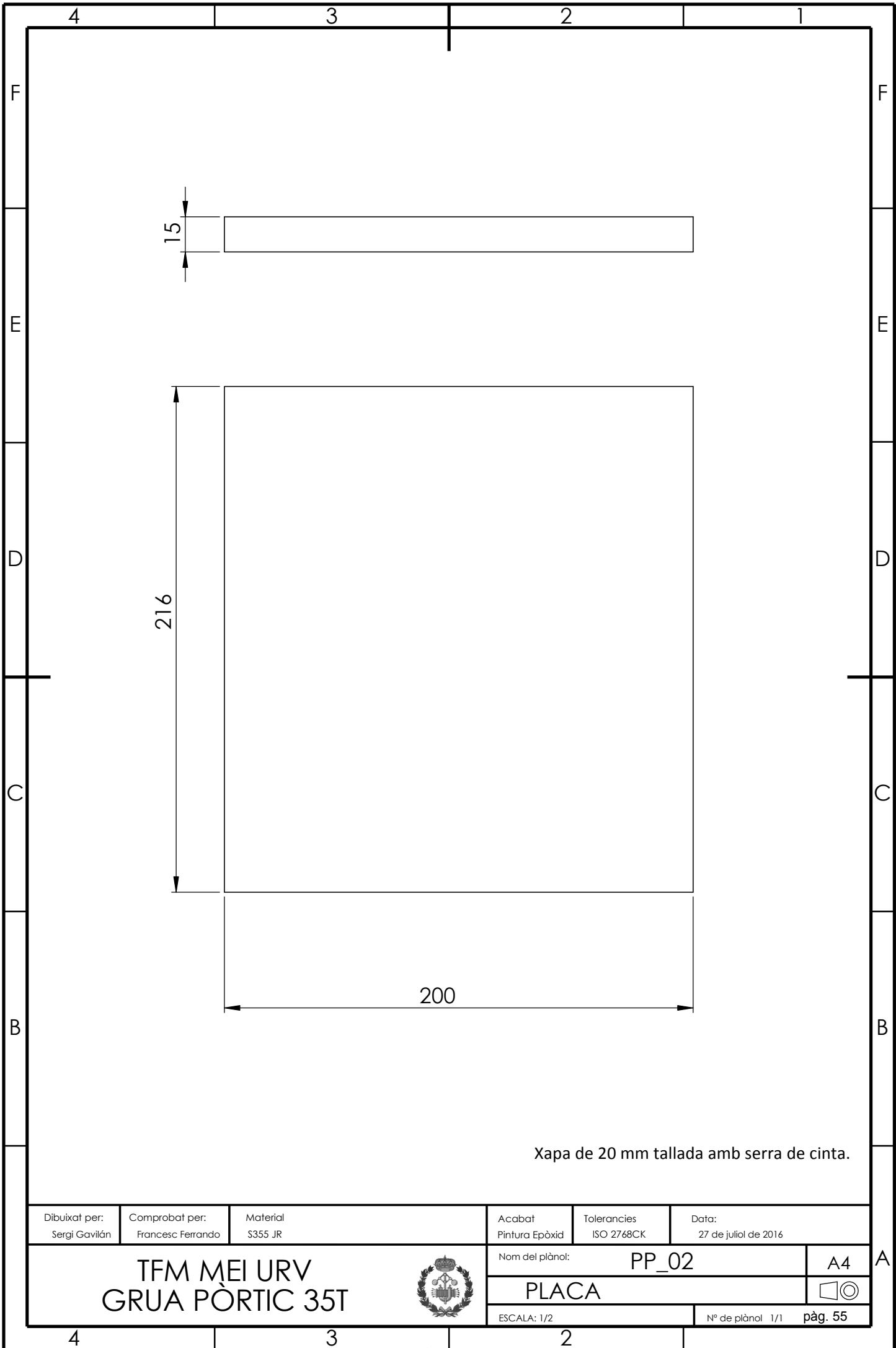




Xapa de 20 mm tallada amb serra de cinta.

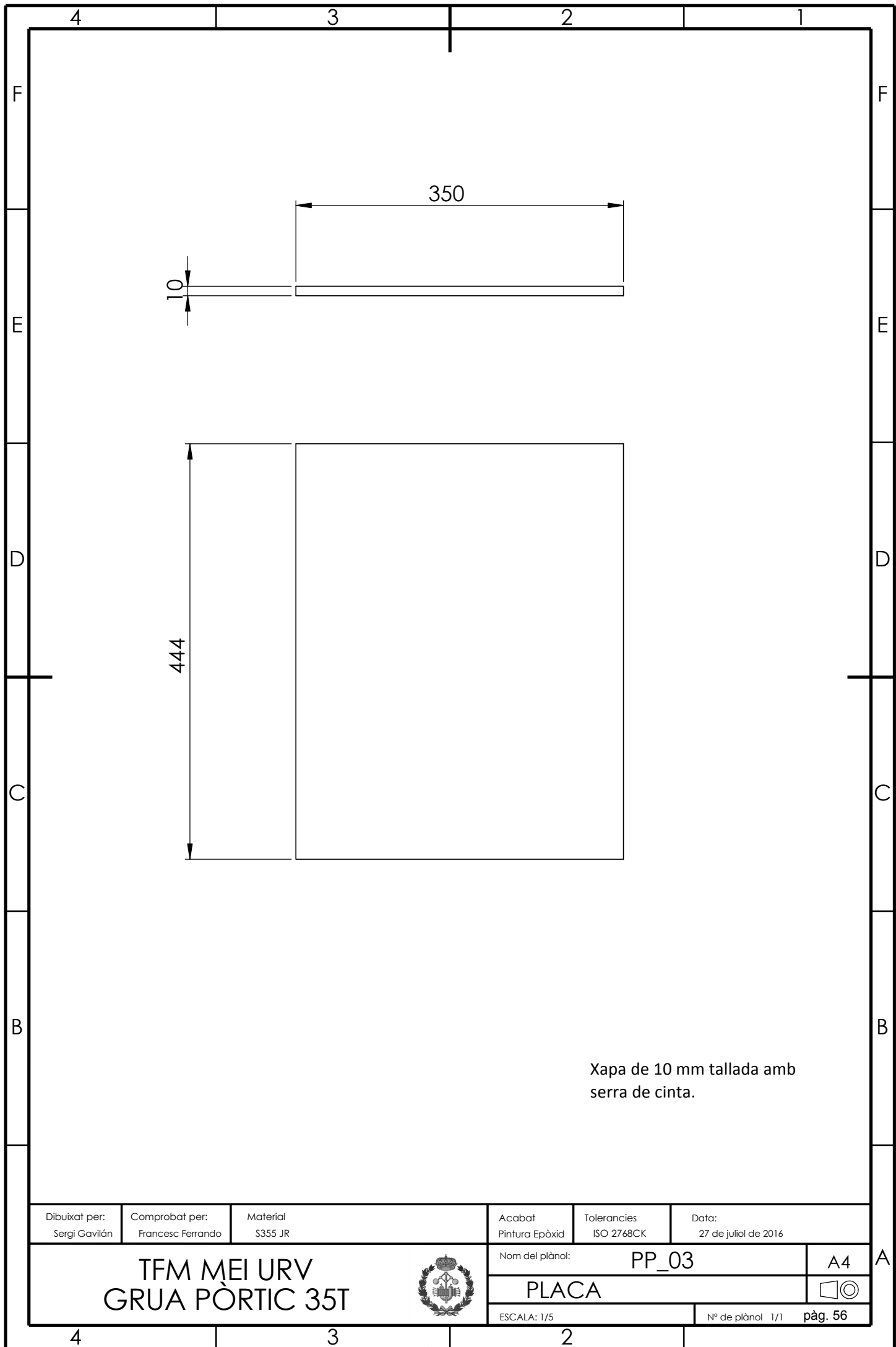
Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material: S355 JR	Acabat: Pintura Epòxid	Toleràncies: ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: PP_01		A4
			PLACA INFERIOR		
			ESCALA: 1/5	Nº de plànol 1/1 pàg. 54	





Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material S355 JR	Acabat Pintura Epòxid	Toleràncies ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: PP_02		A4
			PLACA		
ESCALA: 1/2				Nº de plànol 1/1 pàg. 55	





Dibuixat per: Sergi Gavilán	Comprobat per: Francesc Ferrando	Material: S355 JR	Acabat: Pintura Epòxid	Toleràncies: ISO 2768CK	Data: 27 de juliol de 2016
TFM MEI URV GRUA PÒRTIC 35T			Nom del plànol: PP_03		A4
			PLACA		
ESCALA: 1/5				Nº de plànol 1/1 pàg. 56	



**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**PLEC DE CONDICIONS**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2016**



# Índex

1	Definició del plec .....	67
1.1	Objecte .....	67
1.2	Compatibilitat i prioritat entre documents .....	67
2	Abast del projecte.....	68
3	Plec de prescripcions tècniques .....	69
3.1	Especificació dels materials .....	69
3.2	Condicions de recepció dels materials .....	71
3.2.1	Condicions de recepció.....	71
3.2.2	Verificació .....	71
3.2.3	Conservació dels materials.....	72
3.2.4	Components subministrats per tercers .....	72
3.2.5	Canvis de material .....	72
4	Plec de condicions de fabricació .....	73
4.1	Especificacions generals.....	73
4.1.1	Especificacions generals .....	73
4.1.2	Cargols .....	73
4.2	Condicions per a la fabricació .....	73
4.3	Eines i dispositius auxiliars .....	73
4.4	Modificacions .....	74
4.5	Control de qualitat.....	74
4.6	Marcat CE.....	74
5	Plec de compliment de normatives específiques.....	75
5.1	Normativa per a la construcció, posada en servei i homologació de la màquina	75
5.2	Normativa de soldadura .....	75
5.3	Normes de seguretat .....	75
6	Plec de condicions de manteniment .....	76
6.1	Manteniment mecànic.....	76
6.1.1	Estructura: .....	76
6.1.2	Carro: .....	76
6.1.3	Ganxo:.....	77
6.1.4	Fre de càrrega:.....	77
6.1.5	Cable:.....	77
6.1.6	Politges:.....	77
6.1.7	Tambors .....	77
6.1.8	Desgast de les rodes .....	78

6.1.9	Comprovació de cables i ganxos.....	78
6.1.10	Lubricació (segons normes del fabricant):.....	78
6.1.11	Altres .....	78
7	Garantia.....	79

## **1 Definició del plec**

### **1.1 Objecte**

El present document té per objectiu definir les condicions tècniques de la fabricació i muntatge, així com dels materials i els elements a utilitzar.

### **1.2 Compatibilitat i prioritat entre documents**

En cas de conflicte, contradicció o incompatibilitats entre els volums i documents que conformen el projecte, es té que tenir en compte les condicions següents:

- El plec de condicions, té prioritat sobre els altres documents.
- El volum II: plànols, té prioritat sobre els altres documents en el que a dimensions i mecanitzat es refereix.
- L'annex B: fabricació i muntatge, té prioritat sobre els altres documents pel que fa referència als materials a utilitzar, procés de fabricació i processos de muntatge.

En cas d'omissió de la informació necessària per portar a terme el projecte, el redactor del projecte està obligat a subministrar aquesta informació en el període de temps més breu possible.

## **2 Abast del projecte**

L'abast del projecte cobreix tots els aspectes de disseny de la màquina. No obstant, el sistema hidràulic queda en mà de la companyia distribuïdora dels components hidràulics POCLAIN, per tant, aquest projecte queda eximit de responsabilitat de les possibles, o no, modificacions dels elements en qüestió, i els problemes que puguin desencadenar.

### 3 Plec de prescripcions tècniques

#### 3.1 Especificació dels materials

Els materials de les peces del projecte s'indiquen tant en l'annex B: Fabricació i Muntatge com en el document de plànols.

Els materials utilitzats per a cada peça del producte són:

<b>Nº</b>	<b>Plànol</b>	<b>Definició</b>	<b>Material</b>
<b>1.2</b>	Cargoleria	ISO 7411 – M24 x 120 — 60 WN.	8.8
<b>1.3</b>		Hexagon Nut ISO – 7413 – M24 – W – N.	8.8
<b>2.1</b>	BMH_01	Brida mànega hidràulica part inferior.	S355JR
<b>2.2</b>	BMH_02	Brida mànega hidràulica part superior.	S355JR
<b>2.3</b>	Cargoleria	ISO 4762 M4 x30 – 20N	8.8
<b>3.1</b>	B_01	Suport motor.	S355 JR
<b>3.2</b>	B_02	Suport articulació.	S355 JR
<b>3.3</b>	BR_01	Reforç.	S355 JR
<b>3.4</b>	BR_02	Reforç.	S355 JR
<b>3.5</b>	B_04	Retencions.	S355 JR
<b>3.8</b>	Cargoleria	ISO 4014 – M20x110x46-N	8.8
<b>3.9</b>		Hexagon NUT ISO 7413 – M20 – W -N.	8.8
<b>4.1</b>	D_01	Placa guia.	S355 JR
<b>4.2</b>	D_02	Anclatge	S355 JR
<b>4.3</b>	D_03	Articulació 3.	S355 JR
<b>4.4</b>	DA_01	Articulació 1.	S355 JR
<b>4.5</b>	DA_02	Articulació 2.	S355 JR
<b>4.6</b>	DB_01	Biela 1.	S355 JR
<b>4.7</b>	DB_02	Biela 2.	S355 JR
<b>4.9</b>	Cargoleria	DIN 2509 – L M30x125 — 42N	AISI 316
<b>4.10</b>		Hexagon Nut ISO – 7413 – M30 – W – N	AISI 316
<b>5.1</b>	E_01	IPN550x5400	S355 JR
<b>5.2</b>	ESM_06	Estructura suport motor.	S355 JR
<b>5.3</b>	ESM_01	Estructura suport motor.	S355 JR
<b>5.4</b>	ESM_02	Estructura suport motor.	S355 JR
<b>5.5</b>	ESM_03	Estructura suport motor.	S355 JR
<b>5.6</b>	ESM_05	Estructura suport motor.	S355 JR
<b>5.7</b>	EP_01	Estructura placa.	S355 JR
<b>5.8</b>	EP_02	Estructura placa.	S355 JR

<b>5.9</b>	ESM_08	Estructura suport motor.	S355 JR
<b>5.10</b>	ESM_09	Estructura suport motor.	S355 JR
<b>5.11</b>	EPM_01	Estructura protecció motor.	S355 JR
<b>5.12</b>	EPM_02	Estructura protecció motor.	S355 JR
<b>5.13</b>	EP_04	Estructura placa.	S355 JR
<b>5.14</b>	EP_05	Protecció.	S235 JR
<b>5.15</b>	EP_06	Protecció.	S235 JR
<b>5.16</b>	ESM_10	Suport bomba.	S355 JR
<b>5.20</b>	Perfils	120x80x10x100	S355 JR
<b>5.21</b>		120x80x10x280	S355 JR
<b>5.22</b>	Cargoleria	ISO 7412 – M22 x 60 — 38 – WN	8.8
<b>5.23</b>		Hexagon Nut ISP – 7414 – M22 – W -N	8.8
<b>5.24</b>		DIN 7984 – M10 x 35 — 30,5N	8.8
<b>5.25</b>		ISO 4014 – M12 x 50 30-N	8.8
<b>5.26</b>		ISO 4017 – M6x20 – N	8.8
<b>5.27</b>		ISO 4762 M12 x 30 — 30 N	8.8
<b>5.28</b>		ISO 4015 – M16 x 55 38 -N	8.8
<b>5.29</b>		Hexagon Nut DIN 6915 – M16 – N	8.8
<b>6.1</b>	E_01	IPN550x5400	S355JR
<b>6.2</b>	EE_01	Barra escala.	S235 JR
<b>6.3</b>	EE_02	Esglaó.	S235 JR
<b>6.4</b>	EE_03	Terra plataforma	S355 JR
<b>6.5</b>	ESM_01	Estructura suport.	S355 JR
<b>6.6</b>	ESM_01 SIM	Estructura suport.	S355 JR
<b>6.7</b>	ESM_02	Estructura suport.	S355 JR
<b>6.8</b>	ESM_03	Estructura suport.	S355 JR
<b>6.9</b>	ESM_05	Estructura suport.	S355 JR
<b>6.10</b>	Perfils	120x80x10x100	S355 JR
<b>6.11</b>		120x80x10x250	S355 JR
<b>6.12</b>		120x80x10x340	S355 JR
<b>6.13</b>		120x80x10x1000	S355 JR
<b>6.14</b>	Cargoleria	SIO7412 – M22x60 — 38 WN	8.8
<b>6.15</b>		Hexagon Nut DIN 7417 – M22 – N	8.8
<b>7.1</b>	P_01	DIL200x5400	S355JR
<b>7.2</b>	P_03	DIL200x500	S355JR
<b>7.3</b>	P_04	HE200Ax1000	S355JR
<b>7.4</b>	PP_01	Placa inferior.	S355 JR
<b>7.5</b>	PP_02	Placa.	S355 JR
<b>7.6</b>	PP_03	Placa.	S355 JR
<b>7.7</b>	Perfils	HE500Mx5400.	S355 JR

Taula 1. Llista de materials

## **3.2 Condicions de recepció dels materials**

En aquest apartat es revisen les condicions de recepció i verificació dels materials i matèries primeres que es necessiten per dur a terme la construcció del projecte.

### **3.2.1 Condicions de recepció**

Tots els materials i matèries primeres que es rebin en taller han d'anar acompanyades d'una certificació d'inspecció realitzada pel subministrador que verifiqui les propietats d'enginyeria requerides, així com les correctes proporcions dels elements d'aliatge.

- La qualitat exigible dels materials de construcció i mecanitzat serà l'estàndard per cada classe d'acer, segons norma.

### **3.2.2 Verificació**

Abans de passar a la utilització dels materials i matèries primeres, la persona o equip designat per la delegació facultativa ha d'aprovar el lot rebut.

El material que no compleixi les exigències preestablertes haurà ser retirat, i els costos que ocasioni tindran que córrer a càrrec de l'empresa distribuïdora. Si el material defectuós ja ha estat acoblat o utilitzat, es tindrà que retirar igualment, fent-se càrrec el contractista dels costos que ocasioni.

### **3.2.3 Conservació dels materials**

El fabricant ha de conservar els materials en bones condicions i perfectament identificats.

### **3.2.4 Components subministrats per tercers**

Els components subministrats per tercers fan referència a tot aquell producte comprat necessari per a la fabricació del producte.

Caldrà entregar-se amb la corresponent garantia, fitxa tècnica i manual d'instruccions, i es seguiran totes les instruccions del fabricant en quant a l'ús, manteniment i manipulació de dits components. No s'utilitzarà sota cap circumstància components ni material defectuós o en mal estat.

### **3.2.5 Canvis de material**

Donat el cas que alguna peça no es pugui fabricar amb el tipus de material indicat, s'haurà de substituir el material per un de similar amb unes característiques mecàniques iguals o superiors però mai per un material amb característiques mecàniques inferiors. Aquest canvi només es podrà realitzar amb l'aprovació del director del projecte.

## **4 Plec de condicions de fabricació**

En aquest apartat es detallen les condicions de fabricació i muntatge de la màquina.

El fabricant es compromet a seguir rigorosament les instruccions i indicacions de l'annex B: Fabricació i muntatge i els plànols de fabricació inclòs en el Volum II.

### **4.1 Especificacions generals**

#### **4.1.1 Especificacions generals**

Les soldadures es confeccionaran utilitzant el mètode MAG.

Totes les soldadures han d'estar realitzades per un professional homologat. Les soldadures s'inspeccionaran visualment, i es radiografiaran en busca de defectes importants aquelles que no presentin un aspecte totalment satisfactori. A més, es tenen que revisar les soldadures indicades en el volum II: Plànols i en l'annex B: Fabricació i muntatge amb els mètodes descrits.

#### **4.1.2 Cargols**

S'haurà de seguir rigorosament l'annex B: Fabricació i muntatge, on es detallen les seqüències i condicions de fabricació de la màquina, a més dels plànols de fabricació en el Volum II: Plànols.

### **4.2 Condicions per a la fabricació**

S'haurà de seguir rigorosament l'annex B: Fabricació i muntatge, on es detallen les seqüències i condicions de fabricació de la màquina, a més dels plànols de fabricació en el Volum II: Plànols.

### **4.3 Eines i dispositius auxiliars**

Totes les eines i dispositius que es necessitin per a portar a terme la fabricació hauran d'estar homologades – en el cas de les eines -, netes i en bones condicions per operar. És responsabilitat del fabricant adquirir l'equip adequat de les eines i elements auxiliars i assegurar-se de la seva correcta mantenició i emmagatzematge.

#### **4.4 Modificacions**

Si es dóna el cas de trobar un error en el disseny o constructiu, ja sigui en un plànol o en la descripció del muntatge, s'haurà de comunicar al redactor del projecte, i es jutjarà si és o no oportú reclamar una revisió d'aquest plànol o descripció.

#### **4.5 Control de qualitat**

El control de qualitat de la producció interna del taller l'haurà de dur a terme el fabricant del producte. No seran productes vàlids, sota cap concepte, aquells que no compleixin les exigències requerides

#### **4.6 Marcat CE**

El fabricant es compromet a dibuixar el logo d'homologació CE en un lloc visible, segons les disposicions del Real Decret 1644/2008 Annex III: Mercado CE.

## **5 Plec de compliment de normatives específiques**

S'estableix que el fabricant haurà de seguir les normatives i directives oficials especificades.

### **5.1 Normativa per a la construcció, posada en servei i homologació de la màquina**

El fabricant de la màquina ha de complir les següents clàusules, imposades pel Real Decret 1644/2008, pel que s'estableixen les normes per a la comercialització i posada en servei de les màquines:

### **5.2 Normativa de soldadura**

Les soldadures es confeccionen segons les normes següents:

- EN ISO 3834: La Norma EN ISO 3834 (Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos).
- ISO 14554: La Norma EN ISO 14554 (Requisitos de calidad para el soldeo por resistencia de materiales metálicos).

La inspecció de les soldadures s'efectuarà segons:

- EN ISO 12044: La norma EN ISO 12044 (Uniones soldadas de las estructuras metálicas. Inspección durante su ejecución y montaje).

### **5.3 Normes de seguretat**

El taller de fabricació ha de reunir les condicions de seguretat i higiene establertes en la Legislación de Seguridad Industrial, segons el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio Español.

## 6 Plec de condicions de manteniment

Posar la grua pòrtic en una zona que no entorpeixi la marxa o el treball de la resta dels vehicles que puguin treballar en les mateixes zones de treball, tant amb mitjans de senyalització com amb falques.

Quan s'utilitzin gats hidràulics es disposaran tacs de seguretat que assegurin la seva posició al material aixecat en previsió de possibles falles dels gats. Els gats hidràulics s'assentessin sobre peces de fusta per evitar freds entre metalls.

Cada grua porta un llibre de registre on s'anotaran les dates, les revisions i les averies.

Pel que fa al manteniment, la participació del gruista pot resumir-se en:

- Revisió diària visual d'elements sotmesos a esforç.
- Comprovació diària dels frens.
- Observació diària d'anormalitats en el funcionament de la màquina.
- Comprovació setmanal del funcionament del baldó de seguretat del ganxo.

### 6.1 Manteniment mecànic

#### 6.1.1 Estructura:

- Comprovar unions de bigues (cargols, control de soldadures, etc.)
- Inspeccionar els carrils de rodament (alineació, desgast, fixació a bigues)
- Comprovar la frenada simultània dels grups motrius [mensual]
- Comprovar funcionament dels motors [mensual]
- Comprovar desgast de les pestanyes de les rodes [trimestral - semestral]
- Comprovar que no hi hagi esquerdes capil·lars en les zones de rodament de les rodes [trimestral - semestral]
- Verificar nivells d'oli i estat de greixos en els grups hidràulics [trimestral - semestral]
- Comprovar parell dels cargols i femelles de fixació dels diferents elements (motors, rodes, etc.). Estat de soldadures [semestral, anual]

#### 6.1.2 Carro:

- Greixatge del cable d'elevació [mensual]
- Comprovar perdudes d'oli o greix [mensual]
- Comprovar estat de les rodes del carro [trimestral - semestral]
- Inspeccionar cable d'elevació i els seus amarraments [trimestral - semestral]
- Greixar rodaments i punts de fricció [trimestral - semestral]
- Verificar nivells d'oli o estat de greixos dels reductors d'elevació i translació [trimestral - semestral]

- Examinar el desgast dels elements de fre [trimestral - semestral]
- Comprovar col·locació, estat i estrenyi de grapes [trimestral - semestral]
- Comprovar regulacions limitador de càrrega màxima [trimestral - semestral]
- Comprovar el parell de cargols i femelles de fixació dels diferents elements.
- Estat de soldadures [anual]

### **6.1.3 Ganxo:**

- Observar gir politges (greixatge a vida) [mensual]
- Comprovar bon estat del ganxo de càrrega [trimestral - semestral]
- Greixatge rodament axial [trimestral - semestral]
- Greixatge de politges (si no tenen greixatge a vida) [trimestral - semestral]

### **6.1.4 Fre de càrrega:**

- Verificar que estant el pont amb càrrega màxima, el fre mantingui la posició sense rrelliscades.
- Controlar que no hi hagi jocs anormals i desgastos en els mecanismes d'accionament.
- El gruix del material antifricció ha de tenir un gruix que no ha de ser inferior a la marca de gruix mínim que el mateix posseeix.

### **6.1.5 Cable:**

- No s'han d'observar més de 6 filferros tallats o trencant-se en una longitud de 6 vegades el diàmetre del cable.
- No s'han d'observar filferros retorçats.
- No s'ha d'observar òxid.
- Verificar l'existència de lubricació.

### **6.1.6 Politges:**

- Verificar si el diàmetre de la politja correspon al cable.
- Si la superfície gola és llisa.
- Si el diàmetre gola és l'apropiat.

### **6.1.7 Tambors**

- Cap soroll o vibració anormal en els extrems de suport.
- Cable correctament sobre els canals.
- Verificar existència de lubricació.

- Verificar si el diàmetre del tambor és l'apropiat.
- Si el diàmetre de les ranures és el que correspon.
- Angle de desviació lateral.

#### **6.1.8 Desgast de les rodes**

- Comprovar el joc lliure de les pestanyes dels carrils (> 5 mm).
- Comprovació de les proteccions de mecanismes (engranatges, acoblaments, etc.).

#### **6.1.9 Comprovació de cables i ganxos**

- Comprovació de defectes (corrosions, coques, desgast, etc.).
- Comprovar el punt de fixació del cable.

#### **6.1.10 Lubricació (segons normes del fabricant):**

- Greixar rodaments de quatre rodes de la translació del carro.
- Greixar coixinets de politja condensadora (elevació principal).

#### **6.1.11 Altres**

- Re-apretar bagues de fixació del cable, tambors.
- Re-apretar cargols dels quatre enllaços de transmissió de reductors.

## **7 Garantia**

El fabricant es compromet a garantir el bon funcionament de la màquina durant 2 anys, sota condicions de funcionament i manteniment previstes. La reparació de qualsevol desperfecte que pateixi la màquina a causa d'un mal manteniment o condicions de funcionament no previstes anirà a càrrec del propietari.



**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**AMIDAMENTS**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2016**



# Índex

1	Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada (R_01) .....	85
2	Brida mànega hidràulica (BMH_00).....	85
3	Brida motor (B_00) .....	85
4	Sistema direcció (D_00) .....	85
5	Estructura suport motor (E_00).....	86
6	Estructura plataforma (E_50).....	86
7	Pòrtic (P_00) .....	87
8	Altres.....	87



## 1 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada (R\_01)

1.0	R_01	Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada.	4	4
1.2	Cargoleria	ISO 7411 – M24 x 120 – 60 WN.	6	24
1.3		Hexagon Nut ISO – 7413 – M24 – W – N.	6	24

## 2 Brida mànega hidràulica (BMH\_00)

2.0	BMH_00	Brida mànega hidràulica.	24	24
2.1	BMH_01	Brida mànega hidràulica part inferior.	1	1
2.2	BMH_02	Brida mànega hidràulica part superior.	1	1
2.3	Cargoleria	ISO 4762 M4 x30 – 20N	2	48

## 3 Brida motor (B\_00)

3.0	B_00	Brida motor.	4	4
3.1	B_01	Suport motor.	1	4
3.2	B_02	Suport articulació.	1	4
3.3	BR_01	Reforç.	5	20
3.4	BR_02	Reforç.	5	20
3.5	B_04	Retencions.	2	8
3.6	Components	Motor hidràulic MSE18 2D21T12 2324,	1	4
3.7		SKF – 81232 – 18,SI,NC,18	1	4
3.8	Cargoleria	ISO 4014 – M20x110x46-N	10	40
3.9		Hexagon NUT ISO 7413 – M20 – W -N.	10	40

## 4 Sistema direcció (D\_00)

4.0	D_00	Sistema direcció	4	4
4.1	D_01	Placa guia.	1	4
4.2	D_02	Anclatge	1	4
4.3	D_03	Articulació 3.	1	4
4.4	DA_01	Articulació 1.	1	4
4.5	DA_02	Articulació 2.	1	4
4.6	DB_01	Biela 1.	1	4
4.7	DB_02	Biela 2.	2	8
4.8	Components	Pistó Parker LC TS 380 D160	1	4

4.9	Cargoleria	DIN 2509 – L M30x125 – 42N	2	8
4.10		Hexagon Nut ISO – 7413 – M30 – W – N	4	16

## 5 Estructura suport motor (E\_00)

5.0	E_00	Estructura suport motor.	1	1
5.1	E_01	IPN550x5400	1	1
5.2	ESM_06	Estructura suport motor.	2	2
5.3	ESM_01	Estructura suport motor.	1	1
5.4	ESM_02	Estructura suport motor.	1	1
5.5	ESM_03	Estructura suport motor.	1	1
5.6	ESM_05	Estructura suport motor.	1	1
5.7	EP_01	Estructura placa.	2	2
5.8	EP_02	Estructura placa.	2	2
5.9	ESM_08	Estructura suport motor.	1	1
5.10	ESM_09	Estructura suport motor.	1	1
5.11	EPM_01	Estructura protecció motor.	1	1
5.12	EPM_02	Estructura protecció motor.	3	3
5.13	EP_04	Estructura placa.	1	1
5.14	EP_05	Protecció.	1	1
5.15	EP_06	Protecció.	1	1
5.16	ESM_10	Suport bomba.	1	1
5.17	Components	Motor Dièsel Caterpillar Acert C7	1	1
5.18		Bomba Hidràulica 90 R100 SB BB 60 D	1	1
5.19		Acoplament Flender	1	1
5.20	Perfils	120x80x10x100	2	2
5.21		120x80x10x280	1	1
5.22	Cargoleria	ISO 7412 – M22 x 60 – 38 – WN	24	24
5.23		Hexagon Nut ISP – 7414 – M22 – W -N	24	24
5.24		DIN 7984 – M10 x 35 – 30,5N	8	8
5.25		ISO 4014 – M12 x 50 30-N	8	8
5.26		ISO 4017 – M6x20 – N	4	4
5.27		ISO 4762 M12 x 30 – 30 N	4	4
5.28		ISO 4015 – M16 x 55 38 -N	2	2
5.29		Hexagon Nut DIN 6915 – M16 – N	2	2

## 6 Estructura plataforma (E\_50)

6.0	E_50	Estructura plataforma.	1	1
6.1	E_01	IPN550x5400	1	1
6.2	EE_01	Barra escala.	2	2

6.3	EE_02	Esglaó.	3	3
6.4	EE_03	Terra plataforma	1	1
6.5	ESM_01	Estructura suport.	2	2
6.6	ESM_01 SIM	Estructura suport.	2	2
6.7	ESM_02	Estructura suport.	2	2
6.8	ESM_03	Estructura suport.	2	2
6.9	ESM_05	Estructura suport.	1	1
6.10	Perfils	120x80x10x100	4	4
6.11		120x80x10x250	2	2
6.12		120x80x10x340	2	2
6.13		120x80x10x1000	4	4
6.14	Cargoleria	SIO7412 – M22x60 – 38 WN	24	24
6.15		Hexagon Nut DIN 7417 – M22 – N	24	24

## 7 Pòrtic (P\_00)

7.0	P_00	Pòrtic	1	1
7.1	P_01	DIL200x5400	4	4
7.2	P_03	DIL200x500	2	2
7.3	P_04	HE200Ax1000	2	2
7.4	PP_01	Placa inferior.	4	4
7.5	PP_02	Placa.	4	4
7.6	PP_03	Placa.	4	4
7.7	Perfils	HE500Mx5400.	1	1

## 8 Altres

8.0	Altres			
8.1		CreepDrive Box	1	1
8.2		SmartDrive	1	1
8.3		Mànegues	1	1
8.4		Ventilador refrigeració	1	1
8.5	BS36LCA3P	Polipast	1	1



**Sergi Gavilán Amorós**

**Disseny d'una grua pòrtic de 35 T**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Ferrando Piera, Francesc**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**PRESSUPOST**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2016**



# Índex

1	Quadre de preus N°1 .....	93
1.1	Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada (R_01) .....	93
1.2	Brida mànega hidràulica (BMH_00) .....	93
1.3	Brida motor (B_00).....	93
1.4	Sistema direcció (D_00).....	94
1.5	Estructura suport motor (E_00).....	94
1.6	Estructura plataforma (E_50) .....	96
1.7	Pòrtic (P_00).....	96
1.8	Altres .....	97
2	Quadre de preus N° 2 .....	98
2.1	Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada (R_01) .....	98
2.2	Brida mànega hidràulica (BMH_00) .....	98
2.3	Brida motor (B_00).....	98
2.4	Sistema direcció (D_00).....	99
2.5	Estructura suport motor (E_00).....	99
2.6	Estructura plataforma (E_50) .....	101
2.7	Pòrtic (P_00).....	103
3	Pressupost .....	104
3.1	Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada (R_01) .....	104
3.2	Brida mànega hidràulica (BMH_00) .....	104
3.3	Brida motor (B_00).....	104
3.4	Sistema direcció (D_00).....	105
3.5	Estructura suport motor (E_00) .....	106
3.6	Estructura plataforma (E_50) .....	107
3.7	Pòrtic (P_00).....	108
3.8	Altres .....	109
4	Resum del pressupost .....	110



## 1 Quadre de preus N°1

### 1.1 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada (R\_01)

1.1	Roda	GBN 1000 250H7 G15	11.673,08 €	onze mil sis-cents setanta-tres euros amb vuit cèntims
1.2	Cargoleria	ISO 7411 – M24 x 120 – 60 WN.	85,31 €	vuitanta-cinc euros amb trenta-un cèntims
1.3		Hexagon Nut ISO – 7413 – M24 – W – N.	20,77 €	vint euros amb setanta-set cèntims

### 1.2 Brida mànega hidràulica (BMH\_00)

2.1	BMH_01	Brida mànega hidràulica part inferior.	6,70 €	sis euros amb setanta cèntims
2.2	BMH_02	Brida mànega hidràulica part superior.	2,47 €	dos euros amb quaranta-set cèntims
2.3	Cargoleria	ISO 4762 M4 x30 – 20N	16,40 €	setze euros amb quaranta cèntims

### 1.3 Brida motor (B\_00)

3.1	B_01	Suport motor.	865,02 €	vuit-cents seixanta-cinc euros amb dos cèntims
3.2	B_02	Suport articulació.	521,04 €	cinc-cents vint-i-un euros amb quatre cèntims
3.3	BR_01	Reforç.	176,53 €	cent setanta-sis euros amb cinquanta tres cèntims
3.4	BR_02	Reforç.	162,91 €	cent seixanta-dos euros amb noranta-un cèntims
3.5	B_04	Retencions.	30,51 €	trenta euros amb cinquanta-un cèntims
3.6	Components	Motor hidràulic MSE18 2D21T12 2324,	6.451,88 €	sis mil quatre-cents cinquanta-un euros amb vuitanta-vuit cèntims
3.7		SKF – 81232 – 18,SI,NC,18	3.208,00 €	tres mil dos-cents vuit euros

3.8	Cargoleria	ISO 4014 – M20x110x46-N	133,30 €	cent trenta-tres euros amb trenta cèntims
3.9		Hexagon NUT ISO 7413 – M20 – W - N.	15,25 €	quinze euros amb vint-i-cinc cèntims

#### 1.4 Sistema direcció (D\_00)

4.1	D_01	Placa guia.	556,92 €	cinc-cents cinquanta-sis euros amb noranta-un cèntims
4.2	D_02	Anclatge	100,63 €	cent euros amb seixanta-tres cèntims
4.3	D_03	Articulació 3.	222,31 €	dos-cents vint-i-dos euros amb trenta-un cèntims
4.4	DA_01	Articulació 1.	27,29 €	vint-i-set euros amb vint-i-nou cèntims
4.5	DA_02	Articulació 2.	21,06 €	vint-i-un euros amb sis cèntims
4.6	DB_01	Biela 1.	57,90 €	cinquanta-set euros amb noranta cèntims
4.7	DB_02	Biela 2.	104,41 €	cent quatre euros amb quaranta-un cèntims
4.8	Components	Pistó Parker LC TS 380 D160	945,45 €	nou-cents quaranta-cinc euros amb quaranta-cinc cèntims
4.9	Cargoleria	DIN 2509 – L M30x125 – 42N	31,14 €	trenta-un euros amb catorze cèntims
4.10		Hexagon Nut ISO – 7413 – M30 – W – N	50,25 €	cinquanta euros amb vint-i-cinc cèntims

#### 1.5 Estructura suport motor (E\_00)

5.1	E_01	IPN550x5400	867,82 €	vuit-cents seixanta-set euros amb vuitanta-dos cèntims
5.2	ESM_06	Estructura suport motor.	27,14 €	vint-i-set euros amb catorze cèntims
5.3	ESM_01	Estructura suport motor.	53,42 €	cinquanta-tres euros amb quaranta-dos cèntims
5.4	ESM_02	Estructura suport motor.	28,09 €	vint-i-vuit euros amb nou cèntims
5.5	ESM_03	Estructura suport motor.	25,45 €	vint-i-cinc euros amb quaranta-cinc cèntims
5.6	ESM_05	Estructura suport motor.	46,03 €	quaranta-sis euros amb tres cèntims
5.7	EP_01	Estructura placa.	10,08 €	deu euros amb vuit cèntims

5.8	EP_02	Estructura placa.	19,76 €	dinou euros amb setanta-sis cèntims
5.9	ESM_08	Estructura suport motor.	19,39 €	dinou euros amb trenta-nou cèntims
5.10	ESM_09	Estructura suport motor.	867,82 €	vuit-cents seixanta-set euros amb vuitanta-dos cèntims
5.11	EPM_01	Estructura protecció motor.	867,82 €	vuit-cents seixanta-set euros amb vuitanta-dos cèntims
5.12	EPM_02	Estructura protecció motor.	2.603,47 €	dos mil sis-cents tres euros amb quaranta-set cèntims
5.13	EP_04	Estructura placa.	19,58 €	dinou euros amb cinquanta-vuit cèntims
5.14	EP_05	Protecció.	8,97 €	vuit euros amb noranta-set cèntims
5.15	EP_06	Protecció.	5,69 €	cinc euros amb seixanta-nou cèntims
5.16	ESM_10	Suport bomba.	40,23 €	quaranta euros amb vint-i-tres cèntims
5.17	Components	Motor Dièsel Caterpillar Acert C7	8.064,88 €	vuit mil seixanta-quatre euros amb vuitanta-vuit cèntims
5.18		Bomba Hidràulica 90 R100 SB BB 60 D	3.235,54 €	tres mil dos-cents trenta-cinc euros amb cinquanta-quatre cèntims
5.19		Acoplament Flender	185,95 €	cent vuitanta-cinc euros amb noranta-cinc cèntims
5.20	Perfils	120x80x10x100	31,13 €	trenta-un euros amb tretze cèntims
5.21		120x80x10x280	20,26 €	vint euros amb vint-i-sis cèntims
5.22	Cargoleria	ISO 7412 – M22 x 60 — 38 – WN	47,74 €	quaranta-set euros amb setanta-quatre cèntims
5.23		Hexagon Nut ISP – 7414 – M22 – W -N	12,10 €	dotze euros amb deu cèntims
5.24		DIN 7984 – M10 x 35 — 30,5N	7,89 €	set euros amb vuitanta-nou cèntims
5.25		ISO 4014 – M12 x 50 30-N	26,82 €	vint-i-sis euros amb vuitanta-dos cèntims
5.26		ISO 4017 – M6x20 – N	0,73 €	setanta-tres cèntims
5.27		ISO 4762 M12 x 30 — 30 N	7,97 €	set euros amb noranta-set cèntims
5.28		ISO 4015 – M16 x 55 38 -N	0,71 €	setanta-un cèntims
5.29		Hexagon Nut DIN 6915 – M16 – N	1,81 €	un euros amb vuitanta-un cèntims

**1.6 Estructura plataforma (E\_50)**

6.1	E_01	IPN550x5400	855,97 €	vuit-cents cinquanta-cinc euros amb noranta-set cèntims
6.2	EE_01	Barra escala.	52,47 €	cinquanta-dos euros amb quaranta-set cèntims
6.3	EE_02	Esglaó.	118,50 €	cent divuit euros amb cinquanta cèntims
6.4	EE_03	Terra plataforma	39,50 €	trenta-nou euros amb cinquanta cèntims
6.5	ESM_01	Estructura suport.	79,00 €	setanta-nou euros
6.6	ESM_01 SIM	Estructura suport.	79,00 €	setanta-nou euros
6.7	ESM_02	Estructura suport.	79,00 €	setanta-nou euros
6.8	ESM_03	Estructura suport.	79,00 €	setanta-nou euros
6.9	ESM_05	Estructura suport.	39,50 €	trenta-nou euros amb cinquanta cèntims
6.10	Perfils	120x80x10x100	3.423,89 €	tres mil quatre-cents vint-i-tres euros amb vuitanta-nou cèntims
6.11		120x80x10x250	1.711,94 €	mil set-cents onze euros amb noranta-quatre cèntims
6.12		120x80x10x340	44,59 €	quaranta-quatre euros amb cinquanta-nou cèntims
6.13		120x80x10x1000	158,00 €	cent cinquanta-vuit euros
6.14	Cargoleria	SIO7412 – M22x60 — 38 WN	47,80 €	quaranta-set euros amb vuitanta cèntims
6.15		Hexagon Nut DIN 7417 – M22 – N	12,10 €	dotze euros amb deu cèntims

**1.7 Pòrtic (P\_00)**

7.1	P_01	DIL200x5400	1.271,78 €	mil dos-cents setanta-un euros amb setanta-vuit cèntims
7.2	P_03	DIL200x500	91,79 €	noranta-un euros amb setanta-nou cèntims
7.3	P_04	HE200Ax1000	555,77 €	cinc-cents cinquanta-cinc euros amb setanta-set cèntims

7.4	PP_01	Placa inferior.	107,94 €	cent set euros amb noranta-quatre cèntims
7.5	PP_02	Placa.	65,18 €	seixanta-cinc euros amb divuit cèntims
7.6	PP_03	Placa.	116,68 €	cent setze euros amb seixanta-vuit cèntims
7.7	Perfils	HE500Mx5400.	1.365,26 €	mil tres-cents seixanta-cinc euros amb vint-i-sis cèntims

## 1.8 Altres

8.1		CreepDrive Box	2.352,00 €	dos mil tres-cents cinquanta-dos euros
8.2		SmartDrive	1.325,00 €	mil tres-cents vint-i-cinc euros
8.3		Mànegues	2.203,20 €	dos mil dos-cents tres euros amb vint cèntims
8.4		Ventilador refrigeració	325,00 €	tres-cents vint-i-cinc euros
8.5	BS36LCA3P	Polipast	9.814,91 €	nou mil vuit-cents catorze euros amb noranta-un cèntims
8.6	Hidràulica	Components hidràulics ( vàlvules, antiretorns, dipòsits, manòmetres, etc.)	2.500,00 €	dos mil cinc-cents euros

## 2 Quadre de preus N° 2

### 2.1 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada (R\_01)

1.1	R_01	Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada.	2.918,27 €
		Material	2.911,16 €
		Maquinaria	4,50 €
		Mà d'obra	2,61 €

### 2.2 Brida mànega hidràulica (BMH\_00)

2.1	BMH_01	Brida mànega hidràulica part inferior.	6,70 €
		Material	0,15 €
		Maquinaria	4,15 €
		Mà d'obra	2,41 €
2.2	BMH_02	Brida mànega hidràulica part superior.	2,47 €
		Material	0,10 €
		Maquinaria	1,50 €
		Mà d'obra	0,87 €

### 2.3 Brida motor (B\_00)

3.1	B_01	Suport motor.	216,25 €
		Material	182,84 €
		Maquinaria	21,15 €
		Mà d'obra	12,27 €
3.2	B_02	Suport articulació.	130,26 €
		Material	96,45 €
		Maquinaria	21,40 €
		Mà d'obra	12,41 €
3.3	BR_01	Reforç.	8,83 €
		Material	3,85 €
		Maquinaria	3,15 €
		Mà d'obra	1,83 €
3.4	BR_02	Reforç.	8,15 €
		Material	3,17 €
		Maquinaria	3,15 €

		Mà d'obra	1,83 €
3.5	B_04	Retencions.	3,81 €
		Material	0,02 €
		Maquinaria	2,40 €
		Mà d'obra	1,39 €

## 2.4 Sistema direcció (D\_00)

4.1	D_01	Placa guia.	139,23 €
		Material	120,27 €
		Maquinaria	12,00 €
		Mà d'obra	6,96 €
4.2	D_02	Anclatge	25,16 €
		Material	13,86 €
		Maquinaria	7,15 €
		Mà d'obra	4,15 €
4.3	D_03	Articulació 3.	55,58 €
		Material	23,74 €
		Maquinaria	20,15 €
		Mà d'obra	11,69 €
4.4	DA_01	Articulació 1.	6,82 €
		Material	3,03 €
		Maquinaria	2,40 €
		Mà d'obra	1,39 €
4.5	DA_02	Articulació 2.	5,26 €
		Material	1,47 €
		Maquinaria	2,40 €
		Mà d'obra	1,39 €
4.6	DB_01	Biela 1.	14,47 €
		Material	12,50 €
		Maquinaria	1,25 €
		Mà d'obra	0,73 €
4.7	DB_02	Biela 2.	13,05 €
		Material	11,08 €
		Maquinaria	1,25 €
		Mà d'obra	0,73 €

## 2.5 Estructura suport motor (E\_00)

5.1	E_01	IPN550x5400	867,82 €
		Material	829,11 €
		Maquinaria	24,50 €

		Mà d'obra	14,21 €
5.2	ESM_06	Estructura suport motor.	13,57 €
		Material	1,72 €
		Maquinaria	7,50 €
		Mà d'obra	4,35 €
5.3	ESM_01	Estructura suport motor.	53,42 €
		Material	29,72 €
		Maquinaria	15,00 €
		Mà d'obra	8,70 €
5.4	ESM_02	Estructura suport motor.	28,09 €
		Material	11,11 €
		Maquinaria	10,75 €
		Mà d'obra	6,24 €
5.5	ESM_03	Estructura suport motor.	25,45 €
		Material	9,10 €
		Maquinaria	10,35 €
		Mà d'obra	6,00 €
5.6	ESM_05	Estructura suport motor.	46,03 €
		Material	31,42 €
		Maquinaria	9,25 €
		Mà d'obra	5,37 €
5.7	EP_01	Estructura placa.	5,04 €
		Material	1,64 €
		Maquinaria	2,15 €
		Mà d'obra	1,25 €
5.8	EP_02	Estructura placa.	9,88 €
		Material	1,75 €
		Maquinaria	5,15 €
		Mà d'obra	2,99 €
5.9	ESM_08	Estructura suport motor.	19,39 €
		Material	2,57 €
		Maquinaria	10,65 €
		Mà d'obra	6,18 €
5.10	ESM_09	Estructura suport motor.	19,10 €
		Material	2,28 €
		Maquinaria	10,65 €
		Mà d'obra	6,18 €
5.11	EPM_01	Estructura protecció motor.	17,19 €
		Material	6,92 €
		Maquinaria	6,50 €
		Mà d'obra	3,77 €
5.12	EPM_02	Estructura protecció motor.	12,11 €
		Material	1,05 €

		Maquinaria	7,00 €
		Mà d'obra	4,06 €
5.13	EP_04	Estructura placa.	19,58 €
		Material	5,12 €
		Maquinaria	9,15 €
		Mà d'obra	5,31 €
5.14	EP_05	Protecció.	8,97 €
		Material	3,60 €
		Maquinaria	3,40 €
		Mà d'obra	1,97 €
5.15	EP_06	Protecció.	5,69 €
		Material	0,32 €
		Maquinaria	3,40 €
		Mà d'obra	1,97 €
5.16	ESM_10	Suport bomba.	40,23 €
		Material	18,11 €
		Maquinaria	14,00 €
		Mà d'obra	8,12 €
5.20	Perfils	120x80x10x100	15,56 €
		Material	2,61 €
		Maquinaria	8,20 €
		Mà d'obra	4,76 €
5.21	0	120x80x10x280	20,26 €
		Material	7,30 €
		Maquinaria	8,20 €
		Mà d'obra	4,76 €

## 2.6 Estructura plataforma (E\_50)

6.1	E_01	IPN550x5400	855,97 €
		Material	829,11 €
		Maquinaria	17,00 €
		Mà d'obra	9,86 €
6.2	EE_01	Barra escala.	26,23 €
		Material	13,99 €
		Maquinaria	7,75 €
		Mà d'obra	4,50 €
6.3	EE_02	Esglaó.	12,82 €
		Material	5,71 €
		Maquinaria	4,50 €
		Mà d'obra	2,61 €
6.4	EE_03	Terra plataforma	29,91 €

		Material	24,38 €
		Maquinaria	3,50 €
		Mà d'obra	2,03 €
6.5	ESM_01	Estructura suport.	51,05 €
		Material	29,72 €
		Maquinaria	13,50 €
		Mà d'obra	7,83 €
6.6	ESM_01 SIM	Estructura suport.	51,05 €
		Material	29,72 €
		Maquinaria	13,50 €
		Mà d'obra	7,83 €
6.7	ESM_02	Estructura suport.	25,72 €
		Material	11,11 €
		Maquinaria	9,25 €
		Mà d'obra	5,37 €
6.8	ESM_03	Estructura suport.	24,03 €
		Material	9,10 €
		Maquinaria	9,45 €
		Mà d'obra	5,48 €
6.9	ESM_05	Estructura suport.	37,57 €
		Material	17,26 €
		Maquinaria	12,85 €
		Mà d'obra	7,45 €
6.10	Perfils	120x80x10x100	16,04 €
		Material	2,61 €
		Maquinaria	8,50 €
		Mà d'obra	4,93 €
6.11	0	120x80x10x250	20,21 €
		Material	6,78 €
		Maquinaria	8,50 €
		Mà d'obra	4,93 €
6.12	0	120x80x10x340	22,29 €
		Material	8,86 €
		Maquinaria	8,50 €
		Mà d'obra	4,93 €
6.13	0	120x80x10x1000	39,50 €
		Material	26,07 €
		Maquinaria	8,50 €
		Mà d'obra	4,93 €

**2.7 Pòrtic (P\_00)**

7.1	P_01	DIL200x5400	317,94 €
		Material	281,60 €
		Maquinaria	23,00 €
		Mà d'obra	13,34 €
7.2	P_03	DIL200x500	45,89 €
		Material	22,19 €
		Maquinaria	15,00 €
		Mà d'obra	8,70 €
7.3	P_04	HE200Ax1000	277,88 €
		Material	249,44 €
		Maquinaria	18,00 €
		Mà d'obra	10,44 €
7.4	PP_01	Placa inferior.	26,98 €
		Material	19,87 €
		Maquinaria	4,50 €
		Mà d'obra	2,61 €
7.5	PP_02	Placa.	16,30 €
		Material	9,19 €
		Maquinaria	4,50 €
		Mà d'obra	2,61 €
7.6	PP_03	Placa.	29,17 €
		Material	22,06 €
		Maquinaria	4,50 €
		Mà d'obra	2,61 €
7.7	Perfils	HE500Mx5400.	1.365,26 €
		Material	1.348,67 €
		Maquinaria	10,50 €
		Mà d'obra	6,09 €

### 3 Pressupost

#### 3.1 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada (R\_01)

Nº	Plànol	Definició	Unitats	Preu/u	Preu total
1.0	R_01	Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada.	4		11.779,16 €
1.1	Roda	GBN 1000 250H7 G15	1	2.911,16 €	11.673,08 €
1.2	Cargoleria	ISO 7411 – M24 x 120 – 60 WN.	24	3,55 €	85,31 €
1.3		Hexagon Nut ISO – 7413 – M24 – W – N.	24	0,87 €	20,77 €

#### 3.2 Brida mànega hidràulica (BMH\_00)

Nº	Plànol	Definició	Unitats	Preu/u	Preu total
2.0	BMH_00	Brida mànega hidràulica.	24		25,57 €
2.1	BMH_01	Brida mànega hidràulica part inferior.	1	1,82 €	6,70 €
2.2	BMH_02	Brida mànega hidràulica part superior.	1	1,82 €	2,47 €
2.3	Cargoleria	ISO 4762 M4 x30 – 20N	48	0,34 €	16,40 €

#### 3.3 Brida motor (B\_00)

Nº	Plànol	Definició	Unitats	Preu/u	Preu total
3.1	B_01	Suport motor.	Unitats	1,82 €	865,02 €
3.1	B_01	Suport motor.	4	1,82 €	865,02 €

3.2	B_02	Suport articulació.	4	1,82 €	521,04 €
3.3	BR_01	Reforç.	20	1,82 €	176,53 €
3.4	BR_02	Reforç.	20	1,82 €	162,91 €
3.5	B_04	Retencions.	8	0,89 €	30,51 €
3.6	Components	Motor hidràulic MSE18 2D21T12 2324,	4	1.612,97 €	6.451,88 €
3.7		SKF – 81232 – 18,SI,NC,18	4	802,00 €	3.208,00 €
3.8	Cargoleria	ISO 4014 – M20x110x46-N	40	3,33 €	133,30 €
3.9		Hexagon NUT ISO 7413 – M20 – W -N.	40	0,38 €	15,25 €

### 3.4 Sistema direcció (D\_00)

Nº	Plànol	Definició	Unitats	Preu/u	Preu total
4.0	D_00	Sistema direcció	4		2.117,36 €
4.1	D_01	Placa guia.	4	1,82 €	556,92 €
4.2	D_02	Anclatge	4	1,82 €	100,63 €
4.3	D_03	Articulació 3.	4	0,89 €	222,31 €
4.4	DA_01	Articulació 1.	4	1,82 €	27,29 €
4.5	DA_02	Articulació 2.	4	0,89 €	21,06 €
4.6	DB_01	Biela 1.	4	1,82 €	57,90 €
4.7	DB_02	Biela 2.	8	1,82 €	104,41 €
4.8	Components	Pistó Parker LC TS 380 D160	4	236,36 €	945,45 €
4.9	Cargoleria	DIN 2509 – L M30x125 – 42N	8	3,89 €	31,14 €

4.10	Hexagon Nut ISO – 7413 – M30 – W – N	16	3,14 €	50,25 €
------	--------------------------------------	----	--------	---------

### 3.5 Estructura suport motor (E\_00)

Nº	Plànol	Definició	Unitats	Preu/u	Preu total
5.0	E_00	Estructura suport motor.	1		17.154,29 €
5.1	E_01	IPN550x5400	1	0,93 €	867,82 €
5.2	ESM_06	Estructura suport motor.	2	1,82 €	27,14 €
5.3	ESM_01	Estructura suport motor.	1	1,00 €	53,42 €
5.4	ESM_02	Estructura suport motor.	1	1,00 €	28,09 €
5.5	ESM_03	Estructura suport motor.	1	1,00 €	25,45 €
5.6	ESM_05	Estructura suport motor.	1	1,82 €	46,03 €
5.7	EP_01	Estructura placa.	2	1,82 €	10,08 €
5.8	EP_02	Estructura placa.	2	1,82 €	19,76 €
5.9	ESM_08	Estructura suport motor.	1	1,82 €	19,39 €
5.10	ESM_09	Estructura suport motor.	1	1,82 €	867,82 €
5.11	EPM_01	Estructura protecció motor.	1	0,89 €	867,82 €
5.12	EPM_02	Estructura protecció motor.	3	0,89 €	2.603,47 €
5.13	EP_04	Estructura placa.	1	1,82 €	19,58 €
5.14	EP_05	Protecció.	1	1,82 €	8,97 €
5.15	EP_06	Protecció.	1	1,82 €	5,69 €
5.16	ESM_10	Suport bomba.	1	1,00 €	40,23 €

5.17	Components	Motor Dièsel Caterpillar Acert C7	1	8.064,88 €	8.064,88 €
5.18		Bomba Hidràulica 90 R100 SB BB 60 D	1	3.235,54 €	3.235,54 €
5.19		Acoplament Flender	1	185,95 €	185,95 €
5.20	Perfils	120x80x10x100	2	1,00 €	31,13 €
5.21		120x80x10x280	1	1,00 €	20,26 €
5.22	Cargoleria	ISO 7412 – M22 x 60 — 38 – WN	24	1,99 €	47,74 €
5.23		Hexagon Nut ISP – 7414 – M22 – W -N	24	0,50 €	12,10 €
5.24		DIN 7984 – M10 x 35 — 30,5N	8	0,99 €	7,89 €
5.25		ISO 4014 – M12 x 50 30-N	8	3,35 €	26,82 €
5.26		ISO 4017 – M6x20 – N	4	0,18 €	0,73 €
5.27		ISO 4762 M12 x 30 — 30 N	4	1,99 €	7,97 €
5.28		ISO 4015 – M16 x 55 38 -N	2	0,36 €	0,71 €
5.29		Hexagon Nut DIN 6915 – M16 – N	2	0,90 €	1,81 €

### 3.6 Estructura plataforma (E\_50)

Nº	Plànol	Definició	Unitats	Preu/u	Preu total
6.0	E_50	Estructura plataforma.	1		6.820,27 €
6.1	E_01	IPN550x5400	1	0,93 €	855,97 €
6.2	EE_01	Barra escala.	2	0,89 €	52,47 €
6.3	EE_02	Esglaó.	3	1,82 €	118,50 €
6.4	EE_03	Terra plataforma	1	1,82 €	39,50 €

6.5	ESM_01	Estructura suport.	2	1,00 €	79,00 €
6.6	ESM_01 SIM	Estructura suport.	2	1,00 €	79,00 €
6.7	ESM_02	Estructura suport.	2	1,00 €	79,00 €
6.8	ESM_03	Estructura suport.	2	1,00 €	79,00 €
6.9	ESM_05	Estructura suport.	1	1,00 €	39,50 €
6.10	Perfils	120x80x10x100	4	1,00 €	3.423,89 €
6.11		120x80x10x250	2	1,00 €	1.711,94 €
6.12		120x80x10x340	2	1,00 €	44,59 €
6.13		120x80x10x1000	4	1,00 €	158,00 €
6.14	Cargoleria	SIO7412 – M22x60 – 38 WN	24	1,99 €	47,80 €
6.15		Hexagon Nut DIN 7417 – M22 – N	24	0,50 €	12,10 €

### 3.7 Pòrtic (P\_00)

Nº	Plànol	Definició	Unitats	Preu/u	Preu total
7.0	P_00	Pòrtic	1		3.574,39 €
7.1	P_01	DIL200x5400	4	0,93 €	1.271,78 €
7.2	P_03	DIL200x500	2	0,93 €	91,79 €
7.3	P_04	HE200Ax1000	2	0,93 €	555,77 €
7.4	PP_01	Placa inferior.	4	1,82 €	107,94 €
7.5	PP_02	Placa.	4	1,82 €	65,18 €
7.6	PP_03	Placa.	4	1,82 €	116,68 €

7.7	Perfils	HE500Mx5400.			
			1	0,93 €	1.365,26 €

### 3.8 Altres

Nº	Plànol	Definició	Unitats	Preu/u	Preu total
8.0	Altres	Components diversos			17.775,95 €
8.1		CreepDrive Box	1		2.352,00 €
8.2		SmartDrive	1		1.325,00 €
8.3		Mànegues	135	16,32 €	2.203,20 €
8.4		Ventilador refrigeració	1		325,00 €
8.5	BS36LCA3P	Polipast	1	9.814,91 €	9.814,91 €
8.6	Hidràulica	Components hidràulics ( vàlvules, antiretorns, dipòsits, manòmetres, etc.)	-		2.500,00 €

## 4 Resum del pressupost

Capítol	Import
1.0 Roda model GBN 1000 250H7 G15, subjecció bridada.	11.779,16 €
2.0 Brida mànega hidràulica.	25,57 €
3.0 Brida motor.	11.564,44 €
4.0 Sistema direcció	2.117,36 €
5.0 Estructura suport motor.	17.154,29 €
6.0 Estructura plataforma.	6.820,27 €
7.0 Pòrtic	3.574,39 €
8.0 Components diversos	18.520,11 €
Pressupost d'execució material (PEM)	71.555,59 €
Benefici industrial (10% S/PEM)	7.155,56 €
Despeses generals (15% S/PEM)	10.733,34 €
Cost enginyeria	9.600,00 €
Pressupost d'execució per contracte(PEC)	99.044,49 €

El pressupost d'execució material (PEM) és de:  
setanta-un mil cinc-cents cinquanta-cinc euros amb cinquanta-nou cèntims

El pressupost d'execució per contracte (PEC) és de:  
noranta-nou mil quaranta-quatre euros amb quaranta-nou cèntims

Equip redactor:

Sergi Gavilán Amorós