



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño, cálculo y ensamble de una máquina de gimnasio modular para trabajos enfocados en el tren superior del cuerpo humano mediante poleas.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Naval Ramo, Joan

Tutor/a: Eixerés Tomás, Beatriz

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

1.RESUM

L'objectiu d'aquest treball consisteix en realitzar el disseny, càlcul i fabricació d'una màquina per a realitzar exercici físic enfocat en la part superior del cos, concretament en el pectoral, els múscles i els braços.

La modificació del mateix consisteix en la millora d'una màquina amb un sistema de corrioles convencional, implementant mecanismes que permeten moure els elements d'aquesta, generant una unitat més compacta, reduint el seu espai en gran manera i aconseguint un augment dels graus de llibertat en els diferents components, a més de la implementació de diferents mecanismes com un banc modular per a realitzar un major nombre d'exercicis.

Paraules clau

Corrioles ;Màquina ;Gimnàs

2.SUMMARY

The objective of this work is to carry out the design, calculation and manufacture of a machine to perform physical exercise focused on the upper part of the body, specifically on the chest, shoulders and arms.

Its modification consists of improving a machine with a conventional pulley system by implementing mechanisms that allow its elements to move, generating a more compact unit, greatly reducing its space and achieving an increase in the degrees of freedom in the different components, in addition to the implementation of different mechanisms such as a modular bench to perform a greater number of exercises.

3.RESUMEN

El objetivo de este trabajo consiste a realizar el diseño, cálculo y fabricación de una máquina para realizar ejercicio físico enfocado en la parte superior del cuerpo, concretamente en el pectoral, los hombros y los brazos.

La modificación del mismo consiste en la mejora de una máquina con un sistema de poleas convencional, implementando mecanismos que permiten mover los elementos de esta, generando una unidad más compacta, reduciendo su espacio en gran medida y consiguiendo un aumento de los grados de libertad en los diferentes componentes, además de la implementación de diferentes mecanismos como un banco modular para realizar un mayor número de ejercicios.

ÍNDIX

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1.RESUM..... | 1 |
| Paraules clau | 1 |
| 2.SUMMARY | 2 |
| 3.RESUMEN | 3 |
| ÍNDIX | 4 |
| Llistat d'imatges | 6 |
| Llistat de taules | 8 |
| AGRAIMENTS | 9 |
| 4.INTRODUCCIÓ | 10 |
| 4.1 Objecte del projecte | 10 |
| 4.2 Antecedents | 10 |
| 4.2.1 Història de les màquines de gimnàs | 10 |
| 4.2.2 Classificació | 11 |
| 4.2.3 Motivació | 15 |
| 4.3 Requisits del projecte i Normativa..... | 15 |
| 5.EVOLUCIÓ DEL DISSENY | 19 |
| 5.1 Requeriments del disseny | 19 |
| 5.2 Primers conceptes del conjunt: | 20 |
| 6 DISSENY DEFINITIU..... | 22 |
| 6.1 Components i mecanismes del disseny | 22 |
| 6.1.1Codificació..... | 22 |
| 6.2 Selecció de materials | 40 |
| 6.3 Càlculs | 48 |
| 6.4 Mètodes de fabricació | 57 |
| 6.5 Conclusió del disseny | 67 |
| 7.CÀLCUL D'ELEMENTS FINITS | 71 |
| INTRODUCCIÓ: | 71 |
| Element 1 | 72 |
| Element 2 | 73 |
| Element 3 | 73 |
| Element 4 | 74 |
| ANÀLISI FEM..... | 75 |
| Element 1 | 75 |
| Anàlisi de la versió 1 amb forces en el centre: | 77 |
| Anàlisi de la versió 1 amb forces en els extrems: | 79 |
| Anàlisi de la versió 2 amb forces en el centre: | 81 |

| | |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Anàlisi de la versió 2 amb forces en els extrems: | 83 |
| Conclusió de l'estudi de l'element 1 | 85 |
| Element 2: | 86 |
| Conclusió de l'estudi de l'element 2 | 89 |
| Element 3: | 90 |
| Conclusió de l'estudi de l'element 3 | 95 |
| Element 4: | 96 |
| Conclusió de l'estudi de l'element 4 | 99 |
| 8.CONCLUSIONS..... | 100 |
| 9.PLÀNOLS..... | 101 |
| 9.1 Plànols de fabricació | 101 |
| 9.2 Plànols de muntatge | 101 |
| 10.PLEC DE CONDICIONS | 102 |
| 10.1 Descripció general del conjunt: | 102 |
| 10.2 Dimensions:..... | 102 |
| 10.3 Fabricació i materials de construcció:..... | 102 |
| 10.4 Funcions i característiques:..... | 102 |
| 10.5 Manteniment: | 103 |
| 10.6 Garantia: | 103 |
| 10.7 Requisits elèctrics: | 103 |
| 11.OBJECTIUS PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE | 104 |
| 12.PRESSUPOST..... | 106 |
| 12.1 Enginyeria..... | 106 |
| 12.2 Components per a la fabricació | 107 |
| 12.2.1 Components comercials:..... | 108 |
| 12.2.2 Components no comercials..... | 109 |
| 12.2.3 Processos de fabricació:..... | 111 |
| 12.2.4 Instal·lació i transport | 120 |
| 12.2.5 Resum | 121 |
| 13.BIBLIOGRAFIA..... | 122 |
| Bibliografia | 122 |

Llistat d'imatges

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| <i>Imatge 1 Història del esport</i> | 10 |
| <i>Imatge 2 Història de les màquines</i> | 11 |
| <i>Imatge 3 Màquina Bíceps Hammer strength</i> | 12 |
| <i>Imatge 4 Màquina Rem Hammer strength</i> | 12 |
| <i>Imatge 5 Màquina Multi funció</i> | 13 |
| <i>Imatge 6 rack multi power</i> | 13 |
| <i>Imatge 7 Banc</i> | 14 |
| <i>Imatge 8 Estació d'entrenament</i> | 14 |
| <i>Imatge 9 Concepte 1</i> | 20 |
| <i>Imatge 10 Concepte 2</i> | 21 |
| <i>Imatge 11 Component superior</i> | 24 |
| <i>Imatge 12 Triangle inferior</i> | 24 |
| <i>Imatge 13 Perfil rectangular</i> | 24 |
| <i>Imatge 14 Brida de tub</i> | 24 |
| <i>Imatge 15 Perfil redó 2004</i> | 25 |
| <i>Imatge 16 Suport de rodament</i> | 25 |
| <i>Imatge 17 Perfil redó 2006</i> | 26 |
| <i>Imatge 18 Posicionament per a apertura</i> | 26 |
| <i>Imatge 19 Massís amb pom 1003-01</i> | 26 |
| <i>Imatge 20 Conjunt corrioles exteriors</i> | 27 |
| <i>Imatge 21 Suport corrioles exteriors</i> | 27 |
| <i>Imatge 22 Subjecció corrioles exteriors</i> | 27 |
| <i>Imatge 23 Corriola 2</i> | 28 |
| <i>Imatge 24 Corriola 1</i> | 28 |
| <i>Imatge 25 Circlip 1</i> | 28 |
| <i>Imatge 26 Circlip 2</i> | 28 |
| <i>Imatge 27 Pern d'eix</i> | 29 |
| <i>Imatge 28 Geometria Pern d'eix</i> | 29 |
| <i>Imatge 29 Separador</i> | 30 |
| <i>Imatge 30 Passador amb roscat 2018-02</i> | 30 |
| <i>Imatge 31 Perfil per a guia</i> | 30 |
| <i>Imatge 32 Perfil rectangular 2008</i> | 31 |
| <i>Imatge 33 Virolla</i> | 31 |
| <i>Imatge 34 Conjunt pes</i> | 31 |
| <i>Imatge 35 Pes</i> | 32 |
| <i>Imatge 36 Coixinet</i> | 32 |
| <i>Imatge 37 Topall de pes</i> | 32 |
| <i>Imatge 38 Perfil redó 2012</i> | 33 |
| <i>Imatge 39 Massís per a pesos</i> | 33 |
| <i>Imatge 40 Presoner cable</i> | 33 |
| <i>Imatge 41 Unió de tub amb perfil</i> | 34 |
| <i>Imatge 42 Conjunt telescòpic</i> | 34 |
| <i>Imatge 43 Perfil rectangular 2033</i> | 34 |
| <i>Imatge 44 Perfil rectangular 2034</i> | 35 |
| <i>Imatge 45 Virolla 2035</i> | 35 |
| <i>Imatge 46 Pom amb massís roscat</i> | 35 |
| <i>Imatge 47 Passador amb roscat 2018-01</i> | 35 |
| <i>Imatge 48 Connector 2019</i> | 36 |
| <i>Imatge 49 Posicionament altura</i> | 36 |
| <i>Imatge 50 Conjunt 1009-01</i> | 37 |
| <i>Imatge 51 Suport corrioles 2022-01</i> | 37 |
| <i>Imatge 52 Conjunt 1009-02</i> | 37 |
| <i>Imatge 53 Suport corrioles 2022-02</i> | 38 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| <i>Imatge 54 Conjunt 1009-03</i> | 38 |
| <i>Imatge 55 Suport corrioles 2022-03</i> | 38 |
| <i>Imatge 56 Conjunt 1009-04</i> | 39 |
| <i>Imatge 57 Suport corrioles 2022-04</i> | 39 |
| <i>Imatge 58 Corriola 2</i> | 42 |
| <i>Imatge 59 Corriola 1</i> | 42 |
| <i>Imatge 60 Geometria pes 5 Kg</i> | 50 |
| <i>Imatge 61 Geometria pes 10 Kg</i> | 51 |
| <i>Imatge 62 Esquema geometria corrioles</i> | 53 |
| <i>Imatge 63 Conjunts corrioles</i> | 53 |
| <i>Imatge 64 Recorregut cable</i> | 54 |
| <i>Imatge 65 Distribució forces</i> | 55 |
| <i>Imatge 66 Geometria xapa plegada</i> | 59 |
| <i>Imatge 67 Exemple reblat</i> | 61 |
| <i>Imatge 68 Preparació impressió 2019</i> | 63 |
| <i>Imatge 69 Estimació de temps 2019</i> | 64 |
| <i>Imatge 70 Preparació impressió 2015</i> | 64 |
| <i>Imatge 71 Estimació de temps 2015</i> | 65 |
| <i>Imatge 72 Preparació impressió 2011</i> | 66 |
| <i>Imatge 73 Estimació temps 2011</i> | 66 |
| <i>Imatge 74 Estat final de la màquina</i> | 67 |
| <i>Imatge 75 Mesures màquina comercial</i> | 68 |
| <i>Imatge 76 Mesures component 2001</i> | 69 |
| <i>Imatge 77 Comparació de millora</i> | 69 |
| <i>Imatge 78 Assemblatge 1002</i> | 73 |
| <i>Imatge 79 Component 2007</i> | 73 |
| <i>Imatge 80 Assemblatge 1008</i> | 74 |
| <i>Imatge 81 Resultats deformació cas 1 v1</i> | 77 |
| <i>Imatge 82 Resultats deformació elàstica cas1 v1</i> | 77 |
| <i>Imatge 83 Resultats tensió cas 1 v1</i> | 78 |
| <i>Imatge 84 Resultats factor de seguretat cas 1 v1</i> | 78 |
| <i>Imatge 85 Resultats deformació cas 2 v1</i> | 79 |
| <i>Imatge 86 Resultats deformació elàstica cas 2 v1</i> | 79 |
| <i>Imatge 87 Resultats tensió cas 2 v1</i> | 80 |
| <i>Imatge 88 Resultats factor seguretat cas 2 v1</i> | 80 |
| <i>Imatge 89 Resultats deformació cas 1 v2</i> | 81 |
| <i>Imatge 90 Resultats deformació elàstica cas 1 v2</i> | 81 |
| <i>Imatge 91 Resultats tensió cas 1 v2</i> | 82 |
| <i>Imatge 92 Resultats factor seguretat cas 1 v2</i> | 82 |
| <i>Imatge 93 Resultats deformació cas 2 v2</i> | 83 |
| <i>Imatge 94 Resultats deformació elàstica cas 2 v2</i> | 83 |
| <i>Imatge 95 Resultats tensió cas 2 v2</i> | 84 |
| <i>Imatge 96 Resultats factor de seguretat cas 2 v2</i> | 84 |
| <i>Imatge 97 Resultats deformació element 2</i> | 87 |
| <i>Imatge 98 Resultats deformació elàstica element 2</i> | 87 |
| <i>Imatge 99 Resultats tensió element 2</i> | 88 |
| <i>Imatge 100 Resultats factor de seguretat element 2</i> | 88 |
| <i>Imatge 101 Resultat deformació element 4</i> | 97 |
| <i>Imatge 102 Resultats deformació elàstica element 4</i> | 97 |
| <i>Imatge 103 Resultats tensió element 4</i> | 98 |
| <i>Imatge 104 Resultats factor de seguretat element 4</i> | 98 |

Llistat de taules

| | |
|--------------------------------------------------|-----|
| Taula 1 Codi de components..... | 23 |
| Taula 2 Brida de tub..... | 25 |
| Taula 3 Dades corrioles..... | 28 |
| Taula 4 Dades pern de eix..... | 29 |
| Taula 5 Geometria Pern d'eix | 29 |
| Taula 6 Dades cable..... | 39 |
| Taula 7 Dades materials | 41 |
| Taula 8 Propietat Niló..... | 41 |
| Taula 9 Dades de corrioles..... | 42 |
| Taula 10 Propietats físiques acer S275 JR..... | 43 |
| Taula 11 Propietats mecàniques Iglidur | 44 |
| Taula 12 Coeficients de fregament..... | 44 |
| Taula 13 Propietats generals Iglidur..... | 45 |
| Taula 14 Característiques acer | 46 |
| Taula 15 Dades geomètriques del pes | 48 |
| Taula 16 Dimensions definitives | 51 |
| Taula 17 Geometria de les corrioles | 52 |
| Taula 18 Geometria de les corrioles 2 | 53 |
| Taula 19 Paràmetres reblat | 62 |
| Taula 20 Temperatura i velocitat 2019..... | 63 |
| Taula 21 Paràmetres impressió 2019 | 63 |
| Taula 22 Temperatura i velocitat 2015..... | 65 |
| Taula 23 Paràmetres d'impressió 2011 | 66 |
| Taula 24 Versions element 1..... | 72 |
| Taula 25 Casos d'estudi element 1 | 76 |
| Taula 26 Resultats element 1 | 85 |
| Taula 27 Deformació element 3..... | 91 |
| Taula 28 Deformació elàstica element 3 | 92 |
| Taula 29 Tensió element 3..... | 93 |
| Taula 30 Coeficient de seguretat element 3 | 94 |
| Taula 31 Resultats element 3 | 95 |
| Taula 32 Subassemlatges | 112 |

AGRAIMENTS

Als meus pares, que sense ells no seria res ni ningú

Als meus companys, en especial a Chema i a Oscar amb els que he pogut fer front a moltes de les adversitats que he trobat al dia a dia

Als professors ,concretament a la meua tutora Bea per donar-me suport i ajudar-me en les dificultats d'aquest projecte.

4.INTRODUCCIÓ

4.1 Objecte del projecte

L'objectiu d'aquest treball consisteix a realitzar el disseny, càlcul i fabricació d'una màquina per a realitzar exercici físic enfocat en la part superior del cos, concretament en el pectoral, els múscles i els braços.

4.2 Antecedents

4.2.1 Història de les màquines de gimnàs

Una màquina de gimnàs és un conjunt de elements i mecanismes que formen una unitat i que proporcionen una resistència al usuari per a realitzar un moviment concret. Esta resistència genera un esforç físic que com a conseqüència comporta un augment de la massa muscular.

Per poder entendre la importància de les màquines de gimnàs dins de la pràctica d'un esport s'ha de conèixer primer els inicis de l'activitat física de forma recreativa en els humans. Les primeres mostres que es coneixen en l'esser humà de la pràctica d'un esport es remunten a l'any 4000 a.c aproximadament en l'antic Egipte , on es van trobar eines, utensilis i estructures que són les ferramentes precursors a les actualment utilitzades en els esports que hui es practiquen, com el llançament de javelina i el salt enlaire [1]

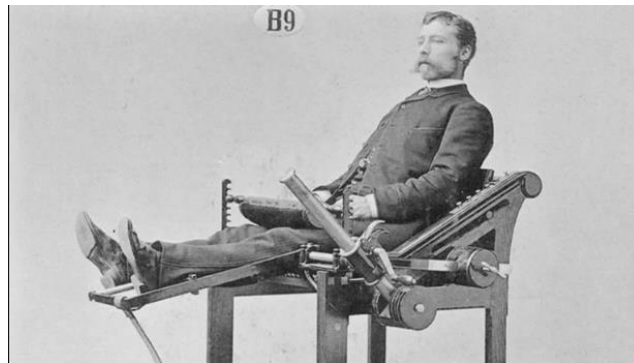


Imatge 1 Història del esport

Tot i que en l'antic Egipte ja es practicaven alguns esports concrets per a divertir als faraons, com a finalitat principal, no és fins a l'any 776 ac on es comencen a celebrar els coneguts com a jocs olímpics, rebent el nom de la pròpia ciutat on es realitzen, anomenada com Olímpia. En aquests esdeveniment competien els atletes en fins a 6 esports distints buscant fer la millor marca, per la qual cosa havien de preparar-se tant mentalment com físicament, amb la pràctica de diferents exercicis físics que milloraven el seu cos. [2]

Actualment aquest tipus de campionats o competicions s'han estesa a la gran majoria d'esports que coneguem, tant a nivell local com mundial, i per a cadascun d'aquest s'ha d'entrenar el cos per poder millorar. És aquí on intervenen les màquines de gimnàs, les quals han patit canvis relatius als materials, de disseny i fins i tot de funcionament, buscant una consegüent millora en l'esportista en el moment que realitza una activitat física [3]

El precursor d'aquestes màquines s'anomena Gustav Zander, un pioner suec que en l'última dècada del segle 19 va observar com la vida sedentària a la que estaven encaminades la majoria de persones de classe treballadora estava generant una degradació de la salut física. Per tant va dissenyar un total de 100 màquines de gimnàs que simulaven els moviments més quotidians del dia a dia, per així previndre els mals engendrats. [4]



Imatge 2 Història de les màquines

4.2.2 Classificació

En la actualitat, podem agrupar les màquines de gimnàs en els següents grups i subgrups [5]

1 Màquina de entrenament aeròbic

2 Màquina de musculació:

2.1 Màquina de plaques

2.2 Màquina de palanca

2.3 Màquines multi funció

2.4 Racks i multipower

2.5 Bancs

2.6 Estacions multifuncionals i gàbies

1 Màquina de entrenament aeròbic:

Este tipus de màquines s'encarreguen de millorar el sistema cardiovascular, són conegudes com a màquines per a fer "cardio"

2 Màquina de musculació:

A diferència que les de entrenament aeròbic, les màquines de musculació tenen com a finalitat principal el augment de la força i a la vegada del sistema muscular a tots els nivells. Les màquines de musculació es poden agrupar en diferents subgrups.

2.1 Màquina de plaques

S'anomena màquina de plaques fent referència a la forma que tenen els pesos que utilitza, de forma rectangular i que van accionats per corrioles i solen anar guiades.



Imatge 3 Màquina Bíceps Hammer strength

2.2 Màquina de palanca

A diferència de la màquina de plaques, la màquina de palanca utilitza discs que es situen en un extrem de la barra, la qual està unida a la estructura per un mecanisme que permet la rotació de les peses gràcies a la tracció generada en l'altre extrem de la barra.



Imatge 4 Màquina Rem Hammer strength

2.3 Màquines multi funció

El gran avantatge que tenen este tipus de màquina és que utilitzen una mateixa estructura per a situar diferents mecanismes i poder realitzar una gran varietat de exercicis. En canvi, la gran desavantatge es que s'ha de ocupar un espai considerablement gran.



Imatge 5 Màquina Multi funció

2.4 Racks i multi powers

Un rack de gimnàs és un equip d'entrenament de força que consta d'una estructura de metall amb barres horitzontals i verticals. Està dissenyat per a sostenir pesos i altres equips de gimnàstica, com ara barres de peses, manuelles, discs de pes i altres accessoris. Un rack de gimnàs pot ser utilitzat per a una varietat d'exercicis amplia, incloent esquat, press banca, dominades i altres exercicis de cos complet.



Imatge 6 rack multi power

2.5 Bancs

El banc és un element molt utilitzat en la pràctica de exercici físic en el gimnàs, este element pot tenir diferents configuracions, en base a la necessitat, des de un banc fix fins a un banc amb el seient i el suport per a l'esquena amb un mecanismes per a regular la inclinació.



Imatge 7 Banc

2.6 Estacions multifuncionals i gàbies

Per últim tenim les estacions amb multi funcions, que incorporen elements mòbils, barres, politges... A diferència de les màquines multi funcions, les estacions multifuncionals no tenen incorporades peses amb plaques o politges complexes, per tant has de caracteritzar-la segons el teu criteri i la teua necessitat.



Imatge 8 Estació d'entrenament

4.2.3 Motivació

La recent situació de pandèmia que hem viscut tots i totes ha generat unes necessitats i unes conseqüents adaptacions en les nostres vides que no s'hagueren produït en qualsevol altre clima. Una d'aquestes afeccions ha seguit la de adaptar la forma de practicar esport al espai que disposem, el qual en la gran majoria de casos es mes ve reduït ja que els habitatges no hi estan preparats.

El concepte fonamental es basa en la aplicació de mecanismes rotatius a una estructura amb politges aconseguint així resoldre el problema del espai.

Així doncs la possibilitat de crear o adaptar una màquina de forma que sigui d'allò més accessible per al públic amb problemes en l'espai habitable suposa un repte i a la vegada desperta certa motivació per a poder fer realitat aquesta idea. [6]

Per aquests motius **els objectius** que justifiquen el disseny d'aquesta màquina son els següents:

1. **Reducció del espai** que ocuparia una màquina amb característiques semblants
2. **Millora d'algun dels mecanismes** ampliant el rang de treball
3. Implementació de ferramentes que permeten realitzar un **ampli nombre d'exercicis** i, tan mateix, treballar diferents grups musculars.

4.3 Requisits del projecte i Normativa

La normalització en l'àmbit esportiu és un procés voluntari que busca millorar els nivells de qualitat i seguretat de les instal·lacions i productes. Aquesta ferramenta es basa en la norma aplicable, on es recullen tots els requisits tècnics necessaris i es verifiquen mitjançant mètodes de assaig.

Les persones encarregades de dur a terme aquesta normalització formen part del sector, com poden ser fabricants, experts, investigadors o fins i tot usuaris. [7]

Les normes de equipament esportiu consideren fonamental els següent aspectes:

▪ **Terminologia:** És l'apartat de definicions, on es recullen aquells termes que han de ser utilitzats en el desenvolupament de la norma.

▪ **Requisits de seguretat:** Garanteixen l'absència de riscos i de perill d'accident, els més generals són:

- Estabilitat enfront de càrregues horitzontals i verticals, permanents com el pes propi o variables, l'estabilitat ha d'estar assegurada de manera que mai es produïska la bolcada o el lliscament. Els ancoratges, quan existisquen ha d'assegurar l'estabilitat.

- Resistència enfront d'accions permanents o variables, de manera que no es trenque o es deforme en excés.

- Flexibilitat amb deformació limitada enfront de càrregues, absència de fletxa residual i resistència a fatiga quan ho requerisca l'equipament esportiu

- Absència d'arestes o vores tallants.
 - Absència o protecció de parts prominents que constituïsquen un risc d'impacte o d'enganxament.
 - Absència de buits o espais entre les parts constituents de l'equipament que puguin produir empresonament de parts del cos.
 - Encoixinat absorbent d'impactes en les zones de contacte amb l'esportista i on hi haja risc de colps.
 - Absència de ganxos o altres elements similars que originen lesions corporals.
 - Si existeixen parts mòbils ha de quedar impedit el risc de colps, cortadura o empresonament de l'esportista pels elements mòbils.
 - Protecció dels elements metàl·lics enfront de la corrosió. [8]
- **Requisits funcionals:** Asseguren que el producte s'adeqüe a la funció per a la qual es fabrica, generalment s'estableixen dimensions, criteris de disseny, materials, etc.
 - **Mètodes d'assaig:** S'estableixen en la pròpia norma o per referència a altres normes els mètodes d'assaig per a verificar el compliment dels requisits anteriors.
 - **Instruccions de muntatge i d'ús:** Les normes exigeixen que el fabricant o venedor ha d'aportar, juntament amb l'equipament, instruccions de com mutar correctament l'equip així com les instruccions d'ús perquè no es produïska un accident per utilització incorrecta per desconeixement
 - **Manteniment:** L'equipament esportiu ha de ser sotmés a revisió periòdica d'acord amb les instruccions que done el fabricant o venedor.
 - **Rètol d'avertiment:** En alguns equipaments com a porteries, canastres, etc. les normes requereixen l'existència d'un rètol o cartell d'avertiment permanent i fixat en el mateix equipament que informe de la forma d'ús, advertisca dels usos no permesos i del risc que això origina.
 - **Marcats:** L'equipament que compleix la norma haurà de marcar-se amb el núm. d'aquesta norma EN, el nom del fabricant, importador o venedor, any de fabricació, etc. Això suposa una declaració de conformitat del fabricant i la fa responsable d'això. No s'ha de confondre aquest marcat amb la certificació del producte.

Normes UNE, UNE-EN i UNE-EN ISO [9]

Les normes "UNE", "UNE-EN" i "UNE-EN ISO" en esta matèria estan incloses en el Comitè tècnic *UNE/CTN 147 "Deportes. Equipamientos e instalaciones deportivas*, el cual esta estructurat per els següents subcomitès

SC 1 Gestió i manteniment d'instal·lacions i recintes esportius

SC 2 Esports, camps de joc i altres equips d'esbarjo

SC 3 Superfícies esportives

SC 4 Instal·lacions per a espectadors

(1) UNE-EN ISO 20957-2:2021

Equips fixos per a entrenament. Part 2: Equips per a entrenament de la força; requisits tècnics específics de seguretat i mètodes d'assaig addicionals. (ISO 20957-2:2020).

(2) UNE-EN 12197:1998

Equips per a gimnàstica. Barres fixes. Requisits de seguretat i mètodes d'assaig.

(3) UNE-EN ISO 20957-5:2017

Equips fixos per a entrenament. Part 5: Bicicletes estàtiques i aparells per a entrenament de la part superior del cos. Requisits específics de seguretat i mètodes d'assaig addicionals. (ISO 20957-5:2016)

(4) UNE-EN ISO 20957-1:2014

Equips fixos per a entrenament. Part 1: Requisits generals de seguretat i mètodes d'assaig. (ISO 20957-1:2013).

(5) UNE-EN ISO 20957-7:2021

Equips fixos per a entrenament. Part 7: Màquines de rem, requisits de seguretat específics i mètodes d'assaig addicionals. (ISO 20957-7:2020).

(6) UNE-EN 10162

Perfils de acer conformats en fred, Condicions tècniques de subministre i toleràncies dimensionals i de la secció transversal

(7) UNE-EN ISO 15614:2022

Especificació i qualificació dels procediments de soldadura per als materials metàl·lics. Assaig del procediment de soldadura. Part 12: Soldadura per punts, per costura i per protuberàncies.

(8) UNE-EN ISO 9013

Tall tèrmic, Classificació dels talls tèrmics, Especificació geomètrica dels productes i toleràncies de qualitat

(9) UNE-EN 10219-2

Perfils buits d'acer soldats conformats en fred per a construcció. Part 2: Toleràncies, dimensions i característiques del perfil.

(10) UNE-EN ISO 15977:2003

Reblons cecs de plançó a trencament, cos obert i cap esquenut.

(11) UNE-EN 13438:2014

Pintures i vernissos. Recobriments orgànics en pols per a productes d'acer galvanitzat en calent o sherardizado, emprats en la construcció.

(12) UNE EN 287-2004 y UNE EN ISO 15011-4

Qualificació de soldadors. Soldadura per fusió.

(13) UNE EN ISO 898-1

Referent als requisits mecànics i físics per als pernys, els caragols i les rosques de acer de alta resistència.

(14) UNE-EN ISO 20957-1:2014

Equips fixes per a entrenament. Part1: Requisits generals de seguretat i mètodes de assaig

Les normes de seguretat serveixen per a protegir la salut del soldador; la norma UNE EN ISO 15011-4 classifica els gasos procedents de la soldadura de metalls segons la seua toxicitat, quant a perillositat i emissió [10]

(14) UNE 157 001:2014

Referent a la distribució i maquetació dels plànols del projecte

Real Decreto 1644/2008 on s'estableix la norma per a la comercialització y posta en servei de les màquines

Real decret 1801:2003 de Seguretat General del productes recull la necessitat que es qualsevol producte complisca la normativa relativa a la seguretat, durant la seua vida útil.

Normativa Europea aplicable

Decisió de la Comissió, de 27 de juliol de 2011, sobre els requisits de seguretat que han de complir les normes europees sobre els equips per a gimnàstica de conformitat amb la Directiva 2001/95/CE del Parlament Europeu i del Consell

Normativa europea EN 957 per a equips de gimnàsia i fitness estableix els requisits de seguretat, rendiment i etiquetatge per als equips de gimnàsia i fitness.

Regulacions de seguretat de productes: inclou la **Directiva de seguretat de productes (2001/95/CE)** i la seua implementació en el dret nacional espanyol, que estableix els requisits generals de seguretat per als productes en el mercat europeu.

Regulacions de protecció de dades personals: inclou el **Reglament General de Protecció de Dades (RGPD)** de la UE i la seua implementació en el dret nacional espanyol, que estableix els requisits per al tractament de dades personals en el mercat europeu.

Directiva 2006/42/CE, referent als requisits de seguretat per a les màquines y els equips industrials que es comercialitzen a la Unió Europea

5.EVOLUCIÓ DEL DISSENY

5.1 Requeriments del disseny

Per a poder portar endavant el projecte necessitarem establir uns requeriments previs principalment per a concretar el que es vol aconseguir. En aquest cas, els requeriments geomètrics no són una especificació donada per cap usuari/client, ja que la modificació busca extraure un major rendiment d'una màquina reduint el seu espai, i així aconseguint poder ser utilitzada per gent amb menys metres dedicats al esport. [11]

En relació a les condicions de disseny, estaran marcades per el software utilitzat, en concret el software SOLIDWORKS. Per al càlcul de elements finits el software utilitzar s'utilitzarà ANSYS .

Exercicis a realitzar en la màquina

Per a descriure el nombre de exercicis que es poden realitzar en la màquina cal remarcar que no hi ha una quantitat tancada, ja que d'un mateix exercici es poden extraure desenes de variants i formes per a executar-lo, per tant, a continuació es van a remarcar els més genèrics o coneguts en base al grup muscular que es treballa per a establir un còmput genèric dels mateixos.

Tren superior

- Pectoral

Encreuament en corriola alta, mitja i baixa

Press unilateral en corriola mitja

- Esquena

-Rem en corriola baixa, mitja i alta

-Encreuament posterior en corriola mitja

-Pull over

- Muscle

-Rem al coll en corriola baixa

-Elevacions frontals alternes amb corriola baixa

-Face pull

-Elevacions laterals amb corriola baixa

- Abdomen

-Woodchoper

-Press Pallof

-Oblics en corriola alta

-Encogiment abdominal en corriola alta

- Braç

- Doble bíceps en corriola alta
- Bíceps unilateral en corriola baixa
- Extensió de tríceps amb agarre invers en corriola alta
- Extensió de tríceps unilateral en corriola alta

Tren inferior

- Músculs de la part anterior de la cama

- Abductor amb corriola baixa
- Bessó amb corriola baixa

- Músculs de la part frontal de la cama

- Elevació de cames en corriola baixa
- Esquat amb corriola alta

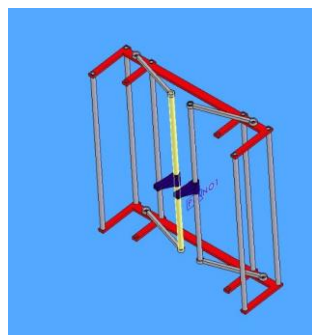
5.2 Primers conceptes del conjunt:

Com s'observa a continuació, els primers assemblatges del conjunt tenien una forma totalment distinta, amb una distribució rectangular amb la que s'obtenia una figura amb base vertical i considerablement estreta.

Els punts que convertien aquest disseny en un conjunt inadequat es fonamentaven principalment en la falta de estabilitat que li atorgava la base estreta, ja que la majoria dels esforços s'apliquen paral·lelament al sol i perpendiculars a la màquina.

Altre punt dèbil d'aquest disseny era la necessitat d'aplicar 2 mecanismes per separat, un per a cada braç, aleshores implicaria la no optimització tant del espai com dels elements, i d'aquesta manera també augmentaria el cost del resultat final.

Per últim, un altre motiu important a destacar és la dificultat per a incloure una barra per a fer dominades, ja que l'única part on es podia implementar era la part frontal o la part posterior i d'aquesta manera no s'obté el màxim rendiment de la màquina.

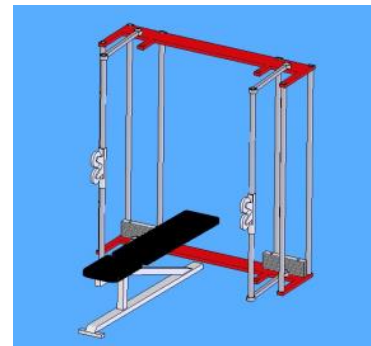
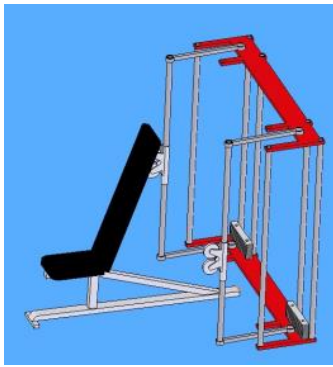


Imatge 9 Concepte 1

En relació al banc, un dels punts més interessants era el d'aconseguir implementar un mecanisme basat en una frontissa, de manera que aquest formara part de l'estructura de la màquina i es poguera desplegar per a fer exercici i en el moment que es deixa de fer esport, plegar-lo i reduir el espai que ocupa.

Finalment i després d'estudiar els pros i els contres, es va concloure que la aplicació més òptima d'un banc era la de no incloure'l en la màquina, ja que d'aquesta manera es limita al usuari a realitzar els exercicis amb una restricció d'espai, a més de no poder situar o orientar de forma totalment lliure la posició del mateix, ja que sempre estaria centrat i perpendicular a la màquina.

Per tant si es volguera utilitzar s'hauria d'adquirir per separat.



Imatge 10 Concepte 2

6 DISSENY DEFINITIU

6.1 Components i mecanismes del disseny

6.1.1 Codificació

La codificació es un procés pel qual es designa un codi a un element, amb la finalitat de facilitar l'organització d'aquests, agilitzar la identificació del tipus de arxiu i simplificar la nomenclatura.

Els objectius principals d'aquesta codificació son:

-Identificar adequadament els elements que conformen l'assemblatge, es a dir, diferenciar entre assemblatge i component

-Numerar tots els elements

-Diferenciar de forma clara les diferents configuracions que tenen els elements, per poder identificar-les sense la necessitat d'obrir el arxiu.

En aquest cas el codi emprat està format per 4 xifres.

COD:XXXX

La primera xifra te com a finalitat la de diferenciar entre un assemblatge i una pesa. Per a l'assemblatge s'utilitza el número **1** i per a la pesa s'utilitza el número **2**

Les següents 3 xifres, tenen la funció de nombrar l'assemblatge o la pesa, cal nomenar que tant un com l'altre es conten en llistes distintes, partint des del **001** amb dues.

Per últim, si un assemblatge o una pesa te diferents configuracions, s'identifica amb un guió i dos xifres més (**-XX**) començant per el **01**.

| CODI DE COMPONENTS | QUANTITAT |
|-------------------------|-----------|
| Assemblatge 1001 | 1 |
| 2001 (01,02) | 2 |
| 2002 | 2 |
| 2003 | 6 |
| 2004 | 3 |
| 2005 | 4 |
| 2006 | 2 |
| 2007 (01,02) | 2 |
| Assemblatge 1002 | 2 |
| 1003-01 | 2 |
| 1004 | 2 |
| 2036 | 2 |
| 2037 | 2 |
| 2024 | 13 |
| 2025 | 26 |
| 2023-01 | 13 |
| 2017 | 8 |
| 2018-02 | 2 |
| 2021 | 2 |

| | |
|-------------------------|----|
| 2008 (01,02) | 4 |
| 2009 | 2 |
| 2010 | 4 |
| Assemblatge 1005 | 1 |
| 1006 | 12 |
| 2031 (01,02) | 12 |
| 2032 | 24 |
| 2011 | 2 |
| 2012 | 2 |
| 2013 | 1 |
| 2015 | 2 |
| Assemblatge 1007 | 1 |
| 1008 | 2 |
| 2033 | 2 |
| 2034 | 2 |
| 2035 | 2 |
| 1003-02 | 1 |
| 2029 | 1 |
| 2028-01 | 1 |
| 2020 | 1 |
| 2017 | 4 |
| 2018 | 2 |
| 2019 | 2 |
| 2016 | 1 |
| 2021 | 2 |
| Assemblatge 1009 | 11 |
| 1009-01 | 1 |
| 2022-01 | 1 |
| 2023-01 | 1 |
| 2024 | 1 |
| 2025 | 2 |
| 1009-02 | 2 |
| 2022-02 | 2 |
| 2023-02 | 2 |
| 2024 | 2 |
| 2025 | 4 |
| 1009-03 | 2 |
| 2022-03 | 2 |
| 2023-02 | 2 |
| 2026 | 4 |
| 2027 | 4 |
| 1009-04 | 6 |
| 2022-04 | 6 |
| 2023-01 | 6 |
| 2024 | 6 |
| 2025 | 12 |

Taula 1 Codi de components

Assemblatge 1001:

Codi: 2001 (01,02)-Component superior e inferior

Component format per perfils tubulars, suports i un massís redó que formen part del assemblatge 1001 i es situen a la base i a la part superior del mateix. Tenen com a funció principal la de generar una estructura sòlida i estable, i amés, la part superior incorpora un massís redó per a poder practicar les dominades.



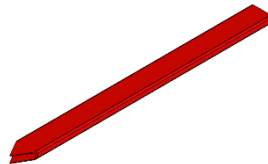
Imatge 12 Triangle inferior



Imatge 11 Component superior

Codi: 2002-Perfil rectangular

Aquest perfil rectangular es situa a la part interior del component superior e inferior. Té com a finalitat principal, fer de suport per als assemblatge de corrioles que es situen a una de les cares. Amés, aquest perfil aporta estabilitat al conjunt

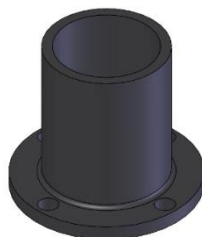


Imatge 13 Perfil rectangular

Codi: 2003- Brida de tub [16]

La brida de tub es un element de connexió que s'utilitza per a unir tubs o per a connectar un tub a un equip o accessori. En aquest cas, s'aplica per a connectar els components superior e inferior amb forma de triangle amb els perfils redons que conformen l'estructura de l'assemblatge 1001

Aquesta brida de tub s'utilitza en tubs amb un diàmetre exterior de 50 mm i està fabricada de ferro fos



Imatge 14 Brida de tub

Codi: 2004-Perfil redó

Aquest component es un perfil tubular que té com a funció principal la de suportar les carregues de la estructura . Amés s'uneix amb la resta de components mitjançant les brides de tub anteriorment mencionades



Imatge 15 Perfil redó 2004

Codi: 2005-Rodament amb suport ovalat D40 [17]

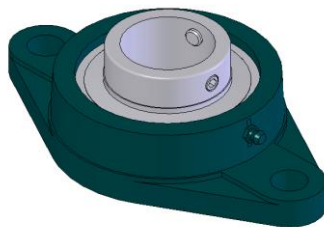
Aquest element és un rodament amb suport ovalat on s'introdueix un perfil de 40 mm. Aquest component es imprescindible per a que la màquina tinga el funcionament adequat, ja que si no hi hagués cap moviment rotatiu, no s'hi podrien ajustar les posicions de les corrioles externes.

Per a seleccionar aquest component, cal tenir en compte que els requeriments de moviment que tenim a la màquina són molt baixos, es a dir, que no hi ha un requeriment mínim o màxim de revolucions , i per tant, a l'hora de fer una selecció no hem de preestablir un filtre de necessitats.

En aquest cas , s'ha prioritzat que el suport tingués la geometria adequada, que es pogués posicionar de manera vertical i que tingués un caragol per pressionar el tub i que es quede fixe.

| | |
|--------------------------|---------------|
| Material | Fosa de ferro |
| Tipus de rodament | Boles |
| Tipus de suport | Ovalat UCFL |
| Diàmetre | 40 mm |
| Pes | 0,55 kg |

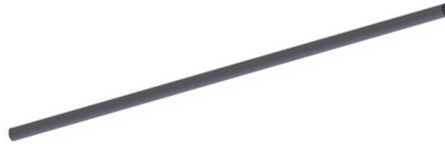
Taula 2 Brida de tub



Imatge 16 Suport de rodament

CODI: 2006-Tub redó

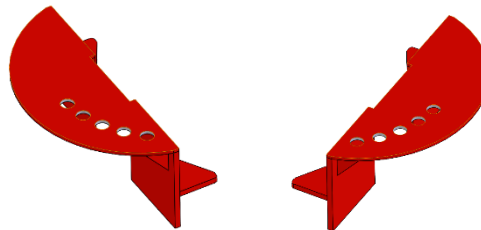
Aquest component és un perfil tubular redó que té com a funció principal la unir l'extensió de corrioles amb codi 1002 i aportar mobilitat a aquest. Amés s'uneix amb la resta de components mitjançant els rodaments amb suport ovalat.



Imatge 17 Perfil redó 2006

CODI:2007 (01,02)-Component de posició

Com a últim component de l'assemblatge, trobem l'encarregat de fixar la posició de l'assemblatge 1002, on es situen les corrioles exteriors. Per a fixar la posició, es situa un massís redó sobre el perfil rectangular del assemblatge 1002, travessant-lo, fins coincidir aquest amb els orificis del 2007. Aquest element està soldat a un lateral dels perfils que conformen el component 2001.

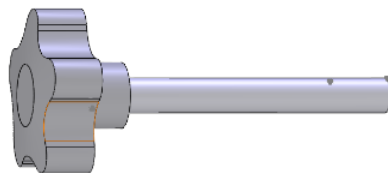


Imatge 18 Posicionament per a apertura

Assemblatge 1002:

CODI: 1003-01-Massís amb pom

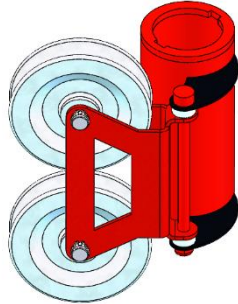
Aquest component està compost per un massís redó de 10 mm de diàmetre amb codi 2028-02 i un pom amb codi 2029 i s'utilitza per fixar la posició de l'assemblatge .



Imatge 19 Massís amb pom 1003-01

CODI: 1004-Subasseblatge corrioles exteriors

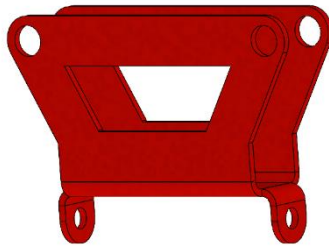
Aquest subconjunt que forma part de l'asseblatge 1002 està format per diversos components, i es caracteritza per el conjunt de corrioles extern, on es situa el final del cable d'acer i s'incorporaria un agarre per a realitzar els exercicis.



Imatge 20 Conjunt corrioles exteriors

CODI: 2036-Suport corrioles exteriors

El suport de les corrioles és un element tallat a làser que te com a funció la de subjectar les corrioles i unir-les al element guia.



Imatge 21 Suport corrioles exteriors

CODI: 2037-Element guia corrioles exteriors

Aquest conjunt està compost per uns suports que subjecten les corrioles externes, un tub redó i 2 elements circulars amb 2 talls amb forma de rectangle que s'encarreguen que el conjunt es guie sense cap rotació.



Imatge 22 Subjecció corrioles exteriors

CODI: 2024.-Corriola 1

Corriola de 60 mm de diàmetre construïda en plàstic poliamídic (Niló) i de 8 mm de diàmetre de eix per a cable de fins ha 7 mm i càrrega de 100 Kg

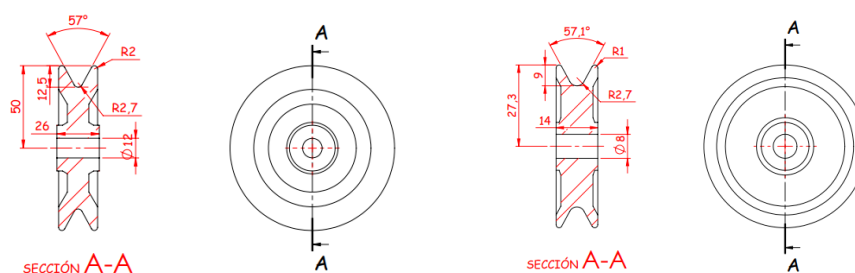
CODI: 2026-Corriola 2 [12]

Corriola de 100 mm de diàmetre construïda en plàstic poliamídic (Niló) i de 12mm de diàmetre de eix per a cable de fins ha 7 mm i càrrega de 100 Kg

La selecció del tipus de corriola es fonamenta en els següents punts:

| | |
|----------------------------|--------|
| Material | Niló |
| Diàmetre Corriola 1 | 100 mm |
| Diàmetre Corriola 2 | 60 mm |

Taula 3 Dades corrioles



Imatge 24 Corriola 1

Imatge 23 Corriola 2

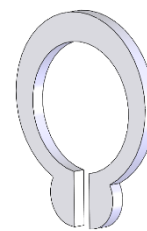
CODI:2025 i 2027- Circlips per a arbres DIN 471

Un circlip és un anell de retenció que s'utilitza per a fixar un eix en una posició determinada. En aquest cas tenim un circlip de 12 mm de diàmetre i un altre de 8 mm

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Material | Acer inoxidable |
| Diàmetre Circlip 1 | 12 mm |
| Diàmetre Circlip 2 | 8 mm |



Imatge 25 Circlip 1



Imatge 26 Circlip 2

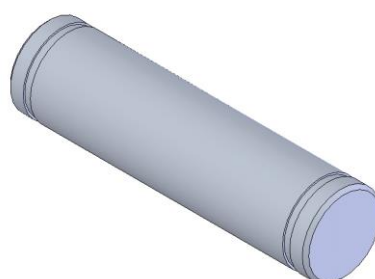
CODI: 2023 (01,02)-Pern de eix DIN EN 22340 / ISO [15]

El codi 2023-01 i el 2023-02 fan referència a un pern de eix que es situa a les corrioles, aquest fa la funció d'eix entre la corriola i el seu suport. Amés, incorpora circlips per a assegurar la posició.

En aquest cas el pern amb 12 mm de diàmetre és per a la corriola de 100 mm i el de 8 mm per a la corriola de 60 mm

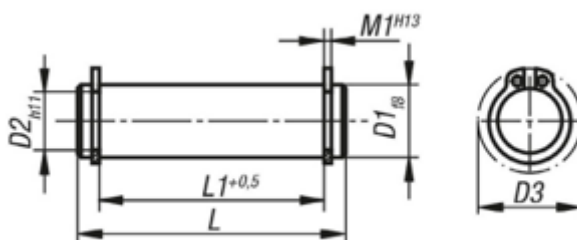
| | |
|------------------------|---------------------------|
| Material | Acer per a temple i tremp |
| Acabat | Poliment |
| Diàmetre Pern 1 | 12 mm |
| Diàmetre Pern 2 | 8 mm |

Taula 4 Dades pern de eix



Imatge 27 Pern d'eix

A continuació es mostra la geometria del pern seleccionat en base a la norma UNE-EN ISO 898-1



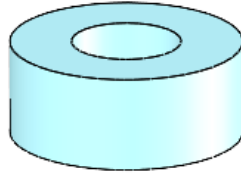
Imatge 28 Geometria Pern d'eix

| Referència | D1 | L | L1 | M1 | D2 | D3 |
|------------|----|----|----|-----|------|------|
| 04250-082 | 8 | 27 | 21 | 0,9 | 7,6 | 15,2 |
| 04250-122 | 12 | 37 | 31 | 1,1 | 11,5 | 19,6 |

Taula 5 Geometria Pern d'eix

CODI: 2017-Separador de Niló

Aquest component es troba al conjunt de les corrioles externes i al conjunt 1005, té com a funció principal la de separar l'espai que hi ha al suport i la de absorbir el fregament que es genera amb el moviment rotacional del conjunt. Aquesta pesa és de Niló ja que aquest material és adequat per aquests tipus de requeriments mecànics.



Imatge 29 Separador

CODI: 2018-02-Passador amb roscat

Pel que fa al passador amb codi 2018-02, té la funció de subjectar el conjunt de les corrioles al conjunt principal. Tot i que és un passador, s'incorpora una rosca mecanitzada en la part inferior on s'incorpora una rosca per a evitar qualsevol tipus de moviment no desitjat en sentit vertical.



Imatge 30 Passador amb roscat 2018-02

CODI: 2009-Perfil tubular per a guiar les corrioles

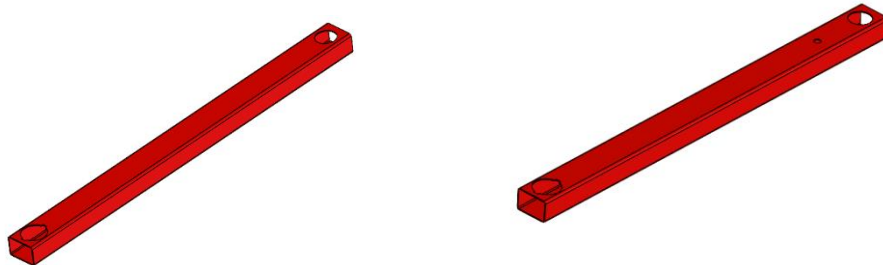
El component 2009 està format per un perfil tubular amb perforacions, on mitjançant uns reblons s'uneix una platina metàl·lica mecanitzada que té la funció de guiar el conjunt de les corrioles externes. Aquesta platina s'incorpora tant per la part frontal com per la part posterior.



Imatge 31 Perfil per a guia

CODI: 2008 (01, 02)-Perfil rectangular

Aquests components es situen a la part superior e inferior de l'assemblatge. La seua funció principal és la de connectar l'assemblatge amb l'estructura principal de la màquina. Amés, el perfil que es situa a la part inferior disposa d'un orifici passant a través de tot el perfil, on s'introdueix el massís 1003-01 i es fixa la posició amb el component 2007. D'aquesta manera es fixa l'angle d'apertura desitjat.

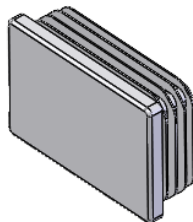


Imatge 32 Perfil rectangular 2008

CODI: 2010-Virolla

Per últim, a l'assemblatge 1002, el component 2010 es tracta d'una virolla situada als extrems dels perfils rectangulars amb el codi 2008. El motiu d'aquest component es principalment estètic i també el de mantenir el màxim possible el interior dels perfils el més net possible. Aquest component s'incorpora per a complir l'apartat 5.3.2 de la norma UNE-EN ISO 20957-1:2014

Cal nomenar que aquesta pesa es podria imprimir amb la impressora 3d.



Imatge 33 Virolla

Assemblatge 1005

CODI: 1006-Subassemblatge pes

Conjunt compostat per el casquet amb codi 2032 i el pes 2031, aquest conjunt varia el seu pes en relació a tipus de pes que hi haja. En aquest cas té la funció d'exercir resistència al moviment que realitza l'usuari

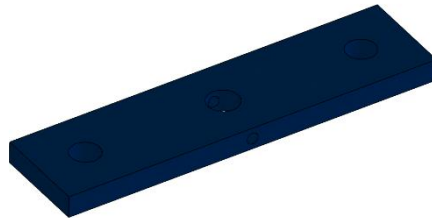


Imatge 34 Conjunt pes

CODI: 2031 (01, 02)

Aquest component de ferro és un massís rectangular mecanitzat amb orificis és el pes que incorpora l'assemblatge a 1005 per a que l'usuari pugui realitzar els exercicis. Per a poder adaptar el pes a les necessitats de la persona, hi ha peses de 5 Kg i de 10 Kg.

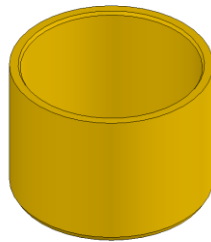
Per obtenir la geometria adequada s'han realitzat els càlculs necessaris al apartat de càlculs.



Imatge 35 Pes

CODI: 2032.-Coixinet [19]

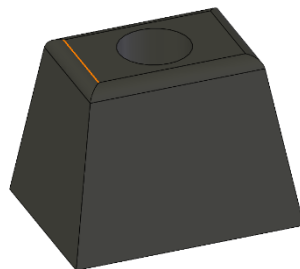
Aquest component mecànic s'utilitza per a reduir la fricció i el desgast que es genera entre dues peses. En aquest cas, el coixinet de la marca Icus ens permet reduir el fregament sense cap tipus de grassa. Tot i que si necessitem reduir el fregament es podria utilitzar també



Imatge 36 Coixinet

CODI: 2011-Topall per a pes

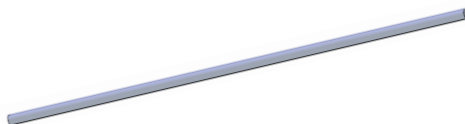
Topall que té com a funció principal la d'evitar que els pesos colpegen de forma brusca amb la estructura metàl·lica



Imatge 37 Topall de pes

CODI: 2012-Tub redó per a guia

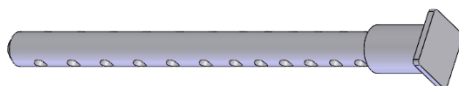
Tub redó amb acabat cromat que s'utilitza com a guia per als pesos del conjunt. Aquests components s'uneixen a l'estructura per la part superior amb l'element amb codi 2015, amb el qual ens permet tenir un cert moviment de folgança



Imatge 38 Perfil redó 2012

CODI: 2013-Massís per a pesos

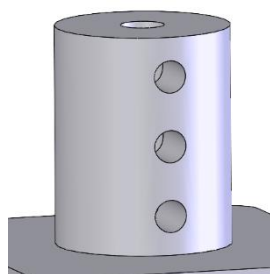
Component compost per 2 massissos redons amb diàmetres distints i una platina que s'utilitza per a posicionar els pesos que es van a utilitzar durant l'exercici. Per a unir aquest conjunt amb el cable d'acer, s'incorpora amb una soldadura un presoner on s'introdueix el cable .



Imatge 39 Massís per a pesos

CODI: 2014-Presoner per a cable

Aquest és el presoner que uneix el cable d'acer amb la màquina de gimnàs. Al final del cable es troba soldat amb el component 2013 i a la meitat del recorregut del cable, hi ha un altre soldat al suport d'una de les corrioies, la qual és mòbil.



Imatge 40 Presoner cable

COD:2015-Connexió de tub amb perfil

Per últim, aquest component imprès amb 3d amb TPU s'encarrega d'unir els tubs cromats de les guies dels pesos amb el perfil rectangular del triangle superior. D'aquesta manera aconseguim que el conjunt tinga una lleu folgança en el moviment, i així evitar la rigidesa del moviment i una possible trencament d'algun component



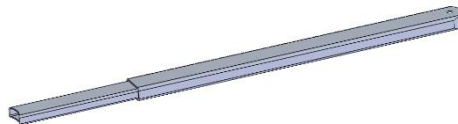
Imatge 41 Unió de tub amb perfil

Assemblatge 1007

CODI: 1008-Subassemlatge perfils telescòpics

Aquest conjunt compostat per dos perfils rectangulars i una virolla s'encarrega de connectar el conjunt de les corrioles exteriors amb el mecanisme que s'encarrega de regular l'altura d'aquestes. Amés, al tenir diferents tamanys de perfils i ambdós estar fixats a una banda i altra , es genera un moviments telescòpic.

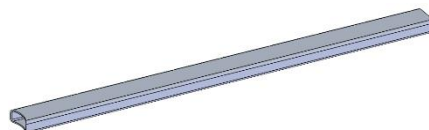
Aquest mecanisme també incorpora una virolla al interior de ambdós perfils.



Imatge 42 Conjunt telescòpic

CODI: 2033-Perfil rectangular

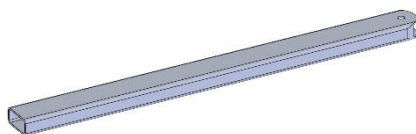
Per una banda, el component 2033 del subassemlatge 1008 és el menut dels dos perfils, aquest té unes dimensions inferiors per a que es pugui introduir sense cap fregament.



Imatge 43 Perfil rectangular 2033

CODI: 2034-Perfil rectangular

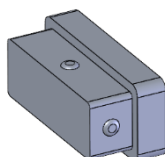
Per altra banda ,el component 2033 del subasseblatge 1008 és el gran dels dos perfils, aquest té unes dimensions superiors per a que el 2033 es pugui introduir de manera correcta.



Imatge 44 Perfil rectangular 2034

CODI: 2035-Virolla

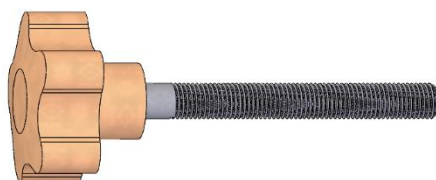
Per últim tenim la virolla per dins del mecanisme. Aquest component ens permet que hi haja un mínim contacte entre un perfil i l'altre, de manera que el perfil intern estiga centrat i no es produïsquen folgances. Cal nomenar que aquest component està fabricat amb un polímer termoplàstic conegut com polietilè.



Imatge 45 Virolla 2035

CODI: 1003-02-Pom amb massís roscat

Aquest component format per un massís roscat i un poc amb codi 2028-01 i 2019 respectivament s'utilitza per a generar pressió sobre un perfil redó del assemblatge base i així situar la posició d'altura de les corrioles.



Imatge 46 Pom amb massís roscat

CODI: 2018-01-Passador amb roscat

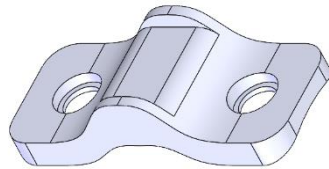
Pel que fa al passador amb codi 2018-01, té la funció de subjectar el conjunt telescòpic al conjunt encarregat de situar l'altura de les corrioles. Tot i que és un passador, s'incorpora una rosca mecanitzada en la part inferior on s'incorpora una rosca per a evitar qualsevol tipus de moviment no desitjat en sentit vertical.



Imatge 47 Passador amb roscat 2018-01

CODI: 2019-Connector imprès en 3d

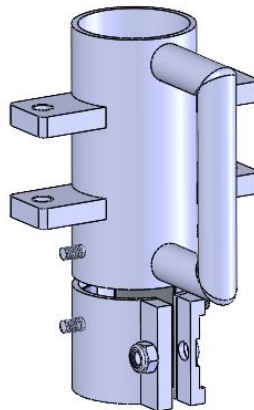
El component amb codi 2019 és un component que s'utilitza per a unir el perfil obert del conjunt 2016 amb l'altre perfil amb el que es fixa l'altura de les corrioles. Cal nomenar que aquest component està dissenyat específicament per a aquesta funció i es fabrica amb la tecnologia de fabricació additiva coneguda com impressió 3d



Imatge 48 Connector 2019

CODI: 2016-Component central del conjunt 1007

Aquest component és el més important dins del conjunt 1007, ja que és el que s'encarrega de unir tots els altres components a l'estructura base i a més, aquest mecanisme ens permet generar una lleu pressió sobre el perfil tubular i fixar la posició verticalment.



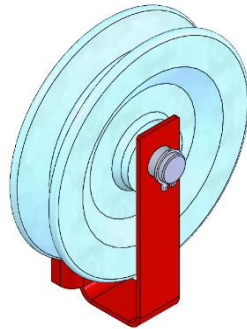
Imatge 49 Posicionament altura

Assemblatge 1009

A continuació es mostren les diferents corrioles que conformen l'assemblatge complet:

CODI: 1009-01

Conjunt de corriola amb diàmetre de 100 mm



Imatge 50 Conjunt 1009-01

CODI: 2022-01

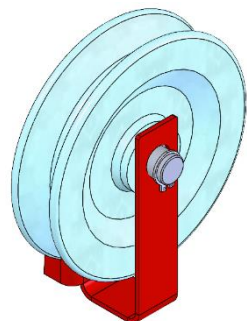
Suport per a corriola de 100 mm



Imatge 51 Suport corrioles 2022-01

CODI: 1009-02

Conjunt de corriola amb diàmetre de 100 mm



Imatge 52 Conjunt 1009-02

CODI: 2022-02

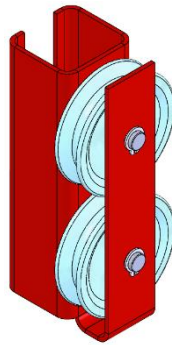
Suport per a corriola de 100 mm



Imatge 53 Suport corrioles 2022-02

CODI: 1009-03

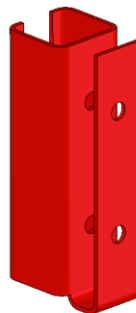
Conjunt de corrioles amb diàmetre de 60 mm



Imatge 54 Conjunt 1009-03

CODI: 2022-03

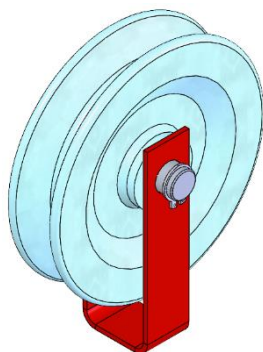
Suport per a corrioles de 60 mm



Imatge 55 Suport corrioles 2022-03

CODI: 1009-04

Conjunt de corriola amb diàmetre de 100 mm



Imatge 56 Conjunt 1009-04

CODI: 2022-04

Suport per a corrioles de 100 mm



Imatge 57 Suport corrioles 2022-04

COD:2037-Cable d'acer

Per últim indiquem les característiques del cable

Especificacions del cable: [18]

Cable 5 mm de grossor per a màquines de musculació de gimnàs, conformat per un cable intern de acer de 3 mm de grossor recobert de poliamida de color negre de 1 mm de espessor.

| | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Material | Acer |
| Acabat | Plastificat poliamida negra flexible |
| Diàmetre cable | 3 mm |
| Diàmetre TOTAL | 5 mm |
| Càrrega a trencament | 549 kg (5,49 KN) |
| Resistència a tracció | 1770 N/mm ² |

Taula 6 Dades cable

6.2 Selecció de materials

El procés de selecció de material per a la fabricació d'un element consisteix en identificar els components, establir quins requisits té el material, avaluar els material disponibles y per últim seleccionar el material adequat i fer probes per a validar i garantir que els materials seleccionats compleixen els requisits

En aquest cas procedim a exposar els components on s'ha de escollir un material, per a després fer una recerca d'aquest i comprar-lo si existeix o fabricar-lo.

Corrioles:

Per a escollir el material de les corrioles s'ha de tenir en compte que és un element mòbil, que ha de suportar de forma adequada el fregament que genera el cable i el possible contacte que es pugués generar amb el suport de les corrioles, per tant ha de complir les següents característiques tècniques:

- Càrrega:

El conjunt de corrioles s'encarrega de guiar el cable que transmet la força als pesos, per tant les corrioles han de suportar aquest esforç. Com la càrrega màxima establerta que es pot utilitzar a la màquina es de 90 Kg, les corrioles han de superar amb un marge de seguretat aquest pes.

- Cable:

Per a poder determinar quina va a ser la geometria necessària per a les corrioles s'ha de conèixer quin és el cable que es va a utilitzar al llarg del conjunt.

En aquest cas el cable ha de elevar un pes màxim de 90 Kg, per tant i tenint en compte un coeficient de seguretat de 3 el cable ha de suportar una carrega igual o superior a 270 Kg.

En aquest cas el cable que es va a utilitzar és un cable estàndard de 3 mm de acer amb 1 mm de recobriments de poliamida negra flexible, amb una capacitat de càrrega establerta en 549 Kg

Posteriorment, s'especificuen els càlculs necessaris per a determinar el cable adequat

- Material:

En relació amb el material s'ha de tenir en compte que hi ha unes característiques mecàniques altes, amb una bona resistència al fregament i amb alta resistència a possibles colps. [13]

| NIVELL: | Abs | Niló | PE HD |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Bones propietats mecàniques | Mig | Alt | Alt |
| Bona rigidesa | Mig | Alt | Mig |
| Alta resistència als colps | Alt | Alt | Alt |
| Capacitat d'amortiment | Alt | Alt | Alt |
| Bona resistència a la abrasió | Mig | Alt | Alt |
| Bona duresa | Baix | Alt | Mig |
| Reciclable | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Taula 7 Dades materials

Propietats físiques i mecàniques del Niló

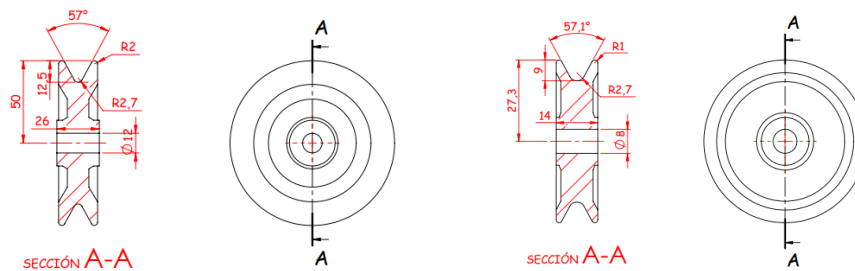
| Propietats Físiques | <i>Mètode de prova</i> | <i>Valor</i> | <i>Unitats</i> |
|-------------------------------------------------------|------------------------|--------------|--------------------|
| Densitat | DIN 53479 | 1150 | kg/cm ³ |
| Pes específic | D792 ASTM | 1,14 | - |
| Propietats Mecàniques (Temperatura de 23°) | | | |
| Resistència a tracció | DIN 53455 | 70 | N/m/m ² |
| Allargament | DIN 53455 | 90 | % |
| Resistència a flexió | D790 ASTM | 1,17211e+8 | N/m ² |
| Mòdul de elasticitat | DIN 53457 | 2850 | N/m/m ² |
| Resistència al impacte | DIN 53453 | 3,8 | kJ/m ² |
| Duresa Rockwell | D785 ASTM | M 82 | |
| Coeficient de fricció | | 0,1-0,3 | μ |

Taula 8 Propietat Niló

El Niló és un material plàstic poliamídic que te unes propietats mecàniques interessants per a treballs amb contacte de materials, ja que té una alta resistència al desgast. A més, no requereix de un manteniment freqüent de cap tipus. Per tant podem concloure que en aquest cas el material més adequat per als nostres requisits és el Niló. [13]

| | |
|----------------------------|--------|
| Material | Niló |
| Diàmetre Corriola 1 | 100 mm |
| Diàmetre Corriola 2 | 60 mm |

Taula 9 Dades de corrioles



Imatge 59 Corriola 1

Imatge 58 Corriola 2

Perfils tubulars

El material utilitzat per als elements estructurals del assemblatge ha de ser un material resistent a esforços de tallants, resistent a tracció i compressió... De forma generalitzada, al sector, s'utilitzen metalls amb diferents acabats, en funció de la seua mobilitat o del contacte amb altres elements.

En aquest cas el acer S275JR és un tipus d'acer molt utilitzat a la indústria de la fabricació de màquines i estructures ja que és un tipus d'acer amb una alta resistència i un baix pes. En el cas de les màquines de gimnàs és beneficiós per les següents raons:

Resistència i durabilitat: L'acer S275JR té una altra resistència a la tensió, per tant és molt resistent a la deformació i a les fractures baix càrregues altes. Aquest motiu fa que siga ideal per a utilitzar-lo a màquines de gimnàs que poden sofrir carregues i tensions repetides.

Pes lleuger: L'acer S275JR és relativament lleuger en comparació amb altres materials de construcció, la qual cosa facilita el transport i la manipulació de la màquina de gimnàs durant la fabricació i el muntatge.

Disponibilitat: L'acer S275JR és un material molt utilitzat en la indústria de la construcció, la qual cosa significa que és fàcilment disponible i pot ser adquirit a preus raonables.

Facilitat de fabricació: L'acer S275JR és un material fàcil de treballar i soldar, la qual cosa el fa ideal per al seu ús en la fabricació de components de maquinària.

A continuació, es mostren les propietats físiques de l'acer S275JR:

| Propietats Físiques | Valor |
|----------------------------|-----------------------------|
| Mòdul elàstic | 210000 (N/mm ²) |
| Coeficient de Poisson | 0,28 (N/D) |
| Mòdul tallant | 79000 (N/mm ²) |
| Densitat de massa | 7800 (Kg/m ³) |
| Límit a tracció | 410 (N/m/m ²) |
| Límit a compressió | 275 (N/mm ²) |

Taula 10 Propietats físiques acer S275JR

Acabament superficial:

El cromat és una tècnica de galvanitzat que es fonamenta en la electròlisi. Mitjançant aquesta tècnica es superposa una fina capa de crom sobre el metall

Respecte al acabament superficial, els tubs redons amb el codi 2012 han de tenir un acabat superficial amb un valor de rugositat baix per a que el fregament del perfil concèntric siga menor ja que es genera un moviment consecutiu i freqüent degut al desplaçament dels pesos, per tant el perfil ha de tenir un acabat cromat.

Lubricació:

La lubricació es un punt important quan hi ha un estat dinàmic entre dos components, i aquest comportament es repeteix de manera sistemàtica, per tant el cas més comú és obtenir un acabat cromat i aplicar un lubricant en format de crema de parafina, la qual es incolora e inert i que es fabrica especialment per a metalls.

En aquest cas s'ha optat per mantenir aquest acabat cromat en al tub però s'ha substituït la crema de parafina per un coixinet del material conegut com a Iglidur de la marca Iqus. Aquest coixinet ens permet obtenir un coeficient semblant al que obtindríem amb una crema de parafina.

A continuació es mostren les propietats físiques d'aquest component fabricat per Iqus

Propiedades mecánicas

| | |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Módulo de elasticidad | 5.300 MPa, método de prueba DIN 53457 |
| Resistencia a la flexión (a 20 °C/68 °F) | 120 MPa, método de prueba DIN 53452 |
| Carga de presión | 66 MPa |
| Dureza superficial Shore-D | 75, método de prueba DIN 53505 |
| Presión superficial máx. recomendada (a +20 °C/68 °F) | 50,0 MPa |
| Velocidad máx. de oscilación, puntual | 1,4 m/s |
| Velocidad máx. de rotación, en continuo | 1,0 m/s |
| Velocidad máx. de rotación, puntual | 2,0 m/s |
| Velocidad máx. de oscilación, en continuo | 0,7 m/s |
| Velocidad máx. lineal, en continuo | 3,0 m/s |
| Velocidad máx. lineal, puntual | 4,0 m/s |

Taula 11 Propietats mecàniques Iglidur

Com podem observar, la velocitat lineal en puntual és suficientment elevada ja que el requeriment que hi ha a la nostra màquina es molt baix.

A més, per a validar que el resultat es adequat procedim a comparar els coeficients de fricció que tenen els dos mètodes nomenats:

| Magnitud | μ_e (estático) | μ_d (dinámico) |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Hule sobre concreto | 1.0 | 0.8 |
| Acero sobre acero | 0.74 | 0.57 |
| Aluminio sobre acero | 0.61 | 0.47 |
| Vidrio sobre vidrio | 0.94 | 0.4 |
| Cobre sobre acero | 0.53 | 0.36 |
| Madera sobre madera | 0.25-0.5 | 0.2 |
| Madera encerada sobre nieve húmeda | 0.14 | 0.1 |
| Madera encerada sobre nieve seca | - | 0.04 |
| Metal sobre metal (lubricado) | 0.15 | 0.06 |
| Teflón sobre Teflón | 0.04 | 0.04 |
| Hielo sobre Hielo | 0.1 | 0.03 |

Taula 12 Coeficients de fregament

A continuació es mostren les característiques del material Iglidur

| Propiedades generales | |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Densidad | 1,58 g/cm ³ |
| Color | Negro |
| Absorción máx. de humedad (a 23 °C/73 °F, 50% r.h.) | 0,2 Wt.-%, método de prueba DIN 53495 |
| Máx. absorción de humedad | 0,4 Wt.-% |
| Coefficiente de fricción, deslizamiento dinámico contra acero | 0,06 - 0,21 μ |
| Valor pv máx. (en seco) | 0,39 MPa · m/s |
| Máxima radiación radioactiva | 5 · 10 ² Gy |

Taula 13 Propietats generals Iglidur

Com es pot observar el coeficient que s'obté amb el nou sistema és molt semblant al anterior, però aquest canvi elimina la necessitat d'aplicar crema de manera constant.

Xapa metàl·lica:

En el cas del plegat de planxa, la selecció d'un tipus d'acer específic és fonamental per garantir la qualitat i la durabilitat del producte final, ja que cada tipus d'acer presenta les seues pròpies característiques i avantatges úniques que han de ser considerades per aconseguir un resultat satisfactori.

En aquest apartat, es va a examinar detalladament els tres tipus d'acer més utilitzats per a la fabricació de xapa metàl·lica i a la vegada, en el plegat de planxa: l'acer galvanitzat, l'acer laminat en fred i l'acer laminat en calent. Cada un d'aquests tipus d'acer presenta les seues pròpies avantatges i inconvenients que han de ser avaluats curosament abans de prendre una decisió. [21]

Per a qualificar els materials, s'han avaluat algunes de les característiques més importants i s'han puntuat del 1 al 3, tenint en compte que el 1 és la opció menys adequada i el 3 la més adequada.

| Propietats | Acer Galvanitzat | Acer laminat en fred | Acer laminat en calent |
|---------------------------|------------------|----------------------|------------------------|
| Preu | 2 | 1 | 3 |
| Ductilitat | 2 | 2 | 3 |
| Resistència mecànica | 1 | 2 | 3 |
| Soldabilitat | 1 | 2 | 1 |
| Resistència a la corrosió | 3 | 2 | 1 |
| Facilitat de treball | 3 | 2 | 1 |
| Durabilitat | 2 | 2 | 3 |

Taula 14 Característiques acer

A continuació, s'exposen els punts pels quals s'han obtingut aquestes puntuacions.

Preu: L'acer laminat en calent és generalment el més car dels tres tipus d'acer, a causa del seu procés de producció i de la seua alta resistència mecànica. L'acer galvanitzat és més car que l'acer laminat en fred a causa del cost addicional del procés de galvanització. L'acer laminat en fred és el més econòmic dels tres a causa del seu procés de producció més senzill.

Ductilitat: L'acer galvanitzat i l'acer laminat en fred tenen una ductilitat relativament similar, però l'acer laminat en calent és significativament més dúctil a causa del seu procés de producció a altes temperatures, el qual proporciona una major plasticitat al material.

Resistència mecànica: L'acer laminat en calent és el més resistent mecànicament dels tres a causa del seu procés de producció a altes temperatures i de la seua estructura cristal·lina més densa. L'acer laminat en fred té una resistència mecànica intermèdia, mentre que l'acer galvanitzat té la resistència mecànica més baixa dels tres a causa del seu procés de galvanització.

Soldabilitat: L'acer laminat en fred és generalment el més fàcil de soldar dels tres tipus d'acer degut a la seua menor resistència mecànica i a la seua estructura cristal·lina més uniforme. L'acer galvanitzat i l'acer laminat en calent són més difícils de soldar a causa de la seua estructura cristal·lina més complexa i de la seua major resistència mecànica.

Resistència a la corrosió: L'acer galvanitzat té la major resistència a la corrosió dels tres a causa de la seua capa de zinc, que protegeix l'acer base de l'oxidació. L'acer laminat en fred té una resistència a la corrosió intermèdia, mentre que l'acer laminat en calent és el menys resistent a la corrosió dels tres a causa del seu acabat superficial més aspre.

Facilitat de treball: L'acer galvanitzat és relativament fàcil de treballar a causa de la seua menor resistència mecànica i de la facilitat per a eliminar la rovell, mentre que l'acer laminat en fred i l'acer laminat en calent són més difícils de treballar a causa de la seua major resistència mecànica. L'acer laminat en calent també té un acabat superficial més aspre, el que pot dificultar el seu mecanitzat.

Durabilitat: L'acer laminat en calent té una major durabilitat que l'acer galvanitzat i l'acer laminat en fred degut a la seua major resistència mecànica i a la microestructura del material que es forma durant el procés de laminació en calent.

6.3 Càlculs

Pesos

Per al càlcul de la geometria de les peses establim com a condició inicial aconseguir una pesa de 5 kg i un altra de 10 kg. A més prendrem $7,87 \text{ g/cm}^3$ com a densitat del ferro utilitzat. [22]

També cal nomenar que s'ha utilitzat un mètode iteratiu per obtindre la geometria adequada. Per tant primer s'indiquen les 3 mesures que conformen el volum del rectangle: base, espessor i altura

Per a poder obtindre d'una manera més segura el resultat seleccionarem 2 d'aquestes 3 mesures d'un proveïdor per assegurar-nos que obtenim una geometria existent a nivell comercial. Per tant indicarem que la base i el espessor seran 90 mm i 20 mm per al pes de 5 Kg i de 100 mm i 30 mm per al pes de 10 Kg e iterarem fins a aconseguir el valor de h

| | Pes 5 Kg | Pes 10 Kg |
|-----|-----------------|------------------|
| b | 90 | 100 |
| e | 20 | 30 |
| h | ? | ? |

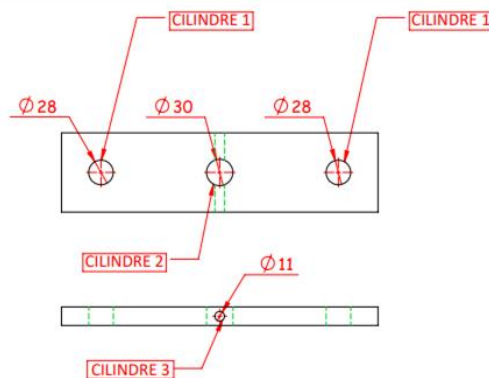
Taula 15 Dades geomètriques del pes

$$V_{rec} = b \times e \times h$$

$$V_{cil} = \pi \times r^2 \times h$$

$$Peso = Vt \times \rho$$

| ORIFICI CILINDRIC | DIMENSIONS 5KG (mm) | DIMENSIONS 10 KG (mm) | Nº unitats |
|-------------------|---------------------|-----------------------|------------|
| Cilindre 1 | 28 x 21 | 28 x 30 | 2 |
| Cilindre 2 | 30 x 21 | 30 x 30 | 1 |
| Cilindre 3 | 11 x 30 | 11 x 35 | 2 |



Càlcul del pes 2031-01 (5 Kg):

En primer lloc calculem el volum dels orificis

Volum orificis cilíndrics 5Kg:

$$V1 = \pi \times \left(\frac{28}{2}\right)^2 \times 20 = 12930,79 \rightarrow (\times 2) = 25861,59 \text{ mm}^3$$

$$V2 = \pi \times \left(\frac{30}{2}\right)^2 \times 20 = 14844,02 \rightarrow (\times 1) = 14844,02 \text{ mm}^3$$

$$V3 = \pi \times \left(\frac{11}{2}\right)^2 \times 30 = 2850,99 \rightarrow (\times 2) = 5701,99 \text{ mm}^3$$

Volum Rectangle 5 Kg :

Primera iteració

$$V_{rec} (5Kg) = 365 \times 90 \times 20 = 657000 \text{ mm}^3$$

$$V_{total} = V_{rec} - V1 - V2 - V3$$

$$V_{total} (5Kg) = 657000 - 25861,59 - 14844,02 - 5701,99 = 592063,29 \text{ mm}^3 = 592,06 \text{ cm}^3$$

$$Pes = 592,06 \text{ cm}^3 \times 7,87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 4618,06 \text{ g} = 4,62 \text{ Kg}$$

Segona iteració

$$V_{rec} (5Kg) = 370 \times 90 \times 20 = 667000 \text{ mm}^3$$

$$V_{total} = V_{rec} - V1 - V2 - V3$$

$$V_{total} (5Kg) = 667000 - 25861,59 - 14844,02 - 5701,99 = 601063,29 \text{ mm}^3 = 601,06 \text{ cm}^3$$

$$Pes = 601,06 \text{ cm}^3 \times 7,87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 4734,06 \text{ g} = 4,73 \text{ Kg}$$

Tercera iteració

$$V_{rec} (5Kg) = 390 \times 90 \times 20 = 702000 \text{ mm}^3$$

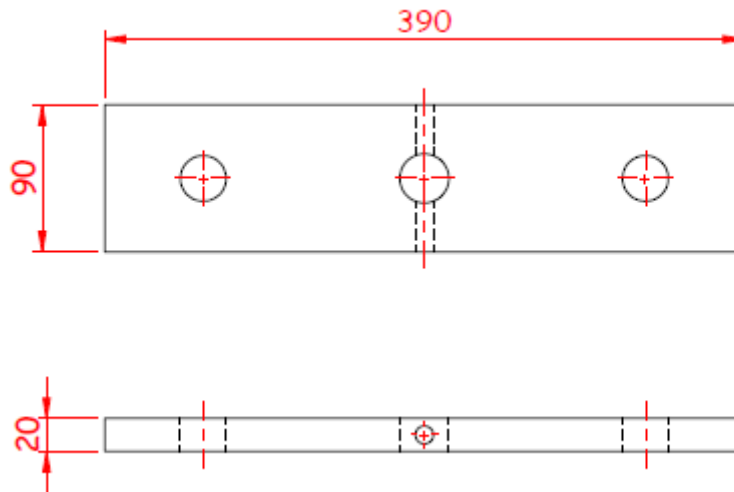
$$V_{total} = V_{rec} - V1 - V2 - V3$$

$$V_{total} (5Kg) = 702000 - 25861,59 - 14844,02 - 5701,99 = 637063,29 \text{ mm}^3 = 637,06 \text{ cm}^3$$

Pes Rectangle 5 Kg:

$$Pes = 637,06 \text{ cm}^3 \times 7,87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 5013,66 \text{ g} = 5,01 \text{ Kg}$$

Amb la tercera iteració obtenim un resultat adequat.



Imatge 60 Geometria pes 5 Kg

Càlcul del pes 2031-02 (10Kg)

En primer lloc calculem el volum dels orificis

Volum orificis cilíndrics 10 Kg:

$$V1 = \pi \times \left(\frac{28}{2}\right)^2 \times 30 = 18472,56 \rightarrow (\times 2) = 36945,12 \text{ mm}^3$$

$$V2 = \pi \times \left(\frac{30}{2}\right)^2 \times 30 = 21205,75 \rightarrow (\times 1) = 21205,75 \text{ mm}^3$$

$$V3 = \pi \times \left(\frac{11}{2}\right)^2 \times 35 = 3326,16 \rightarrow (\times 2) = 6652,32 \text{ mm}^3$$

Primera iteració

Volum Rectangle 10 Kg:

$$Vr(10kg) = 440 \times 100 \times 30 = 1320000 \text{ mm}^3$$

$$Vtotal = Vrec - V1 - V2 - V3$$

$$Vt(10kg) = 1320000 - 36945,12 - 21207,75 - 6652,32 = 1255191,81 \text{ mm}^3 = 1255,19 \text{ cm}^3$$

$$Peso = 1255,19 \text{ cm}^3 \times 7,87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 9878,3 \text{ g} = 9,88 \text{ Kg}$$

Segona iteració

$$Vr(10kg) = 450 \times 100 \times 30 = 1350000 \text{ mm}^3$$

$$Vtotal = Vrec - V1 - V2 - V3$$

$$Vt(10kg) = 1350000 - 36945,12 - 21207,75 - 6652,32 = 1285194,81 \text{ mm}^3 = 1285,19 \text{ cm}^3$$

$$Peso = 1285,19 \text{ cm}^3 \times 7,87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1011,4 \text{ g} = 10,1 \text{ Kg}$$

Tercera iteració

$$Vr(10kg) = 449 \times 100 \times 30 = 1347000 \text{ mm}^3$$

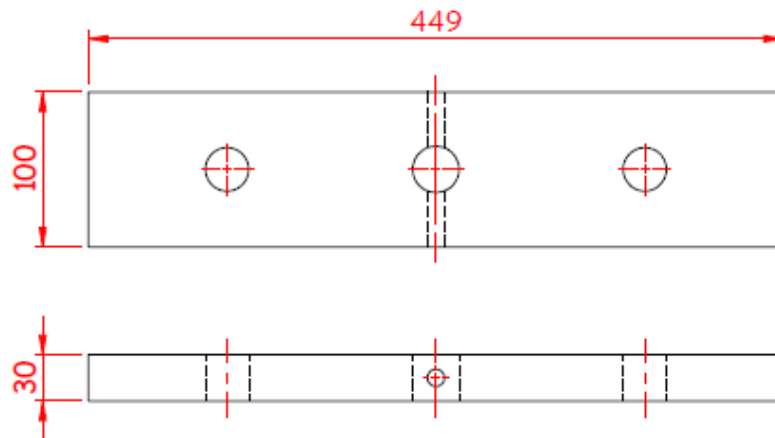
$$Vtotal = Vrec - V1 - V2 - V3$$

$$Vt(10kg) = 1347000 - 36945,12 - 21207,75 - 6652,32 = 1282142,81 \text{ mm}^3 = 1282,14 \text{ cm}^3$$

Pes rectangle 10 Kg:

$$Peso = 1282,14 \text{ cm}^3 \times 7,80 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 10000,7 \text{ g} = 10 \text{ Kg}$$

Amb la tercera iteració obtenim un resultat adequat.



Imatge 61 Geometria pes 10 Kg

| DIMENSIONS DE LES PLAQUES (mm) | |
|--------------------------------|----------------|
| Pes 5 Kg | 390 X 90 X 20 |
| Pes 10 Kg | 449 X 100 X 30 |

Taula 16 Dimensions definitives

Corrioles

La corriola, és un dels elements més primitius i antics que s'han utilitzat per a facilitar el transport o desplaçament de un material, objecte o article d'un punt a un altre, aquesta te forma circular i conjuntament amb una corda permeten obtenir la mateixa força en l'extrem ,aplicant una quantitat menor de treball.

En funció de la disposició de les corrioles, tant si son fixes o mòbils, obtindrem una força i una direcció.

Tipus de corrioles:

Corriola Fixa

La Corriola fixa se identifica perquè el eix d'aquesta roman quiet en la seva posició, adherit a un a superfície. Aquest tipus de corriola permet guiar el cable en un sentit o proporcionar-li un canvi de direcció

Corriola Mòbil

A diferència de la corriola fixa, la corriola mòbil realitza un desplaçament lineal en sentit vertical que permet pujar i baixar la carrega, aconseguint que aquesta es moga aplicant amb menor esforç

Corriola Composta

Es aquell conjunt de corrioles on s'utilitzen més de 2 corrioles per a reduir el esforç que s'ha d'aplicar per a generar un moviment en un cos

Polispast

Un polispast es el conjunt que formen dos o més corrioles amb la finalitat de facilitar el moviment d'un objecte aplicant una menor quantitat de força sobre ell.

Càlcul de la geometria de les corrioles [13]

Per a definir de forma correcta la geometria del canal de la corriola s'ha de tenir en compte el valor del diàmetre del cable que es va a utilitzar, en aquest cas el cable seleccionat té un diàmetre nominal de 5mm. Per tant en base a la tabla que fa referència a la definició del perfil del canal de la corriola segons la DIN 15061. Amés cal nomenar que aquesta normal estableix que el disseny del perfil de la gola se dissenya en funció del diàmetre nominal de la corriola:

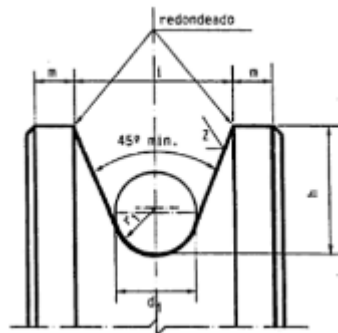
| Groove radius permissible deviation for accuracy | | | | Approximate | | | Nominal Rope Diameter, d1 |
|--------------------------------------------------|------|------|------|-------------|----|-----|---------------------------|
| r1 | 1 | 2 | 3(°) | h(°) | l | m | d1 |
| 1.6 | | | | 8.0 | 9 | 2 | 3 |
| 2.2 | | | | 10.0 | 11 | 2 | 4 |
| 2.7 | | | | 12.5 | 14 | 2 | 5 |
| 3.2 | +0.4 | +0.2 | +0.1 | 12.5 | 15 | 3 | 6 |
| 3.7 | | | | 15.0 | 17 | 4 | 7 |
| 4.2 | | | | 15.0 | 18 | 4 | 8 |
| 4.8 | | | | 17.5 | 21 | 4.5 | 9 |

Taula 17 Geometria de les corrioles

Per tant la geometria del canal es defineix de la següent manera:

| Dades geomètriques | Valor (mm): |
|--------------------|-------------|
| d1 | 5 |
| r1 | 5,4 |
| h | 12,5 |
| l | 14 |
| m | 2 |

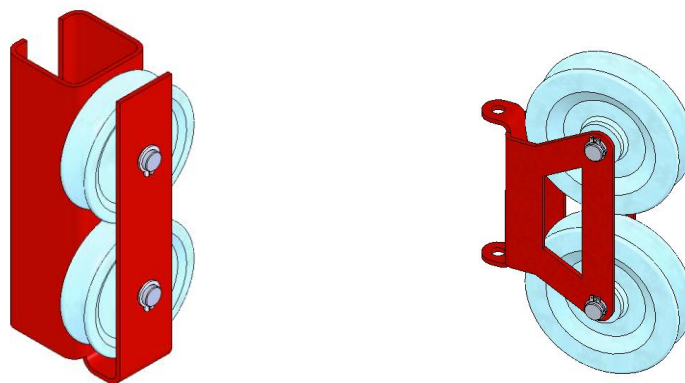
Taula 18 Geometria de les corrioles 2



Imatge 62 Esquema geometria corrioles

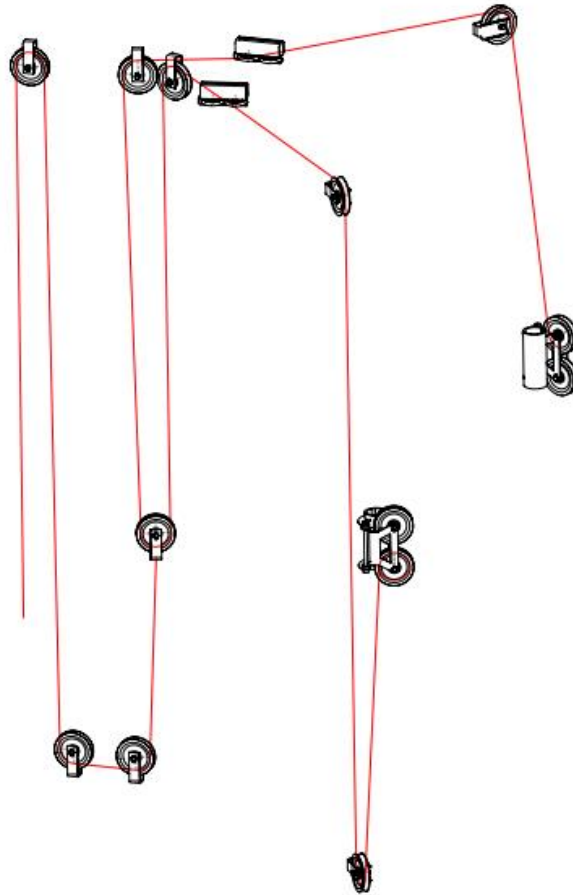
Càlcul de distribució de forces en el sistema de corrioles

El mecanisme de la màquina està compost d'un total de 17 corrioles, de les quals hi ha 8 que conformen una parella, per tant tenim un total de 9 corrioles individuals i 4 conjunts de 2 corrioles.



Imatge 63 Conjunts corrioles

A més de tenir diferents distribucions, també tenim 2 grandàries de corrioles distintes, unes de D100 mm i altres de D60 mm



Imatge 64 Recorregut cable

Una corriola simple treballa com una palanca de primer grau, en la qual tant la força F com la resistència R s'apliquen a la mateixa distància del eix, que concorda amb el radi de la corriola:

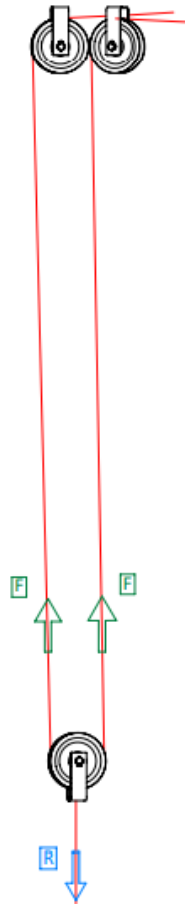
$$F \times r = R \times r$$

Si buidem l'equació es compleix que:

$$F = R$$

Per tant, el principal avantatge que podem obtenir d'una corriola simple és la capacitat de modificar la direcció en que apliquem la força F mitjançant un cable.

Per altra banda, quan introduïm una corriola mòbil amb doble enrotllament aconseguim dividir a la mitat la força que s'ha d'aplicar a cada extrem per a elevar el pes que suporta.



Imatge 65 Distribució forces

$$R = 2F$$

Mitjançant aquest conjunt el que s'aconsegueix és repartir de forma equitativa el pes representat com a R i transmetre'l cap als 2 extrems del cable representats com a F.

Per tant, si la màquina té 50 Kg al extrem i es va a treballar amb els dos conjunts de corrioles externes, el pes que es mou serà de 25 Kg respectivament, degut a que la relació és de 1:2, i si sols es treballa amb 1 extrem s'ha d'exercir una força de 50Kg, per què en aquesta situació la relació de reducció és de 1:1

La ventaja que obtenim d'aquesta distribució és la següent:

D'aquesta manera podem realitzar exercicis tant amb un braç com amb dos, sense la necessitat de tindre 2 grups de peses distints a la màquina.

Cable d'acer

Un dels components més importants per a que la màquina tinga un bon funcionament es la selecció del tipus de cable que s'utilitzarà, ja que es el element connector entre els pesos i el múscul. Per a aquest motiu es bàsic per a garantir la durabilitat del aparells, la pràctica segura dels usuaris i la bona pràctica del exercici. [23]

Respecte a la fabricació del cable o la corda metàl·lica es deu fabricar amb un cable galvanitzat o que tinga una bona resistència a la corrosió. Amés, el diàmetre nominal del cable i el radi de la ranura de la corriola han de complir la següent condició:

$$\text{DiàmetreCable} = d$$

$$\text{desde} \left(\frac{d}{2}\right) + 5\% \text{a} \left(\frac{d}{2}\right) + 15\%$$

$$\text{on} \left(\frac{d}{2}\right) + 10\% \text{és el valor òptim}$$

$$d = 5\text{mm}$$

$$\text{Mínim:} \left(\frac{5}{2}\right) + 5\% = 2,5 + (0,05 * 5) = 2,75\text{mm}$$

$$\text{Màxim:} \left(\frac{5}{2}\right) + 15\% = 2,5 + (0,15 * 5) = 3,25\text{mm}$$

$$\text{Òptim:} \left(\frac{5}{2}\right) + 10\% = 2,5 + (0,10 * 5) = 3\text{mm}$$

Coefficient de seguretat:

El coeficient de seguretat de treball de un cable es el quocient entre la càrrega de trencament efectiva y la carrega que ha de suportar el cable

K= Coeficient de seguretat

C_{RE} = Càrrega de trencament efectiva

Q= Càrrega que ha de suportar

$$K = \frac{C_{RE}}{Q} = \frac{549 \text{ kg}}{90 \text{ kg}} = 6,1$$

Segons la norma UNE-EN ISO 20957-1:2014 on s'especifica que el coeficient de seguretat ha de ser de 6 , confirmem que aquest cable es adequat per al nostre us.

6.4 Mètodes de fabricació

1. Soldadura:

Norma: UNE EN 287-2004

Un dels processos de fabricació més implementat en aquest sector és la soldadura, per les facilitats que aporta per a fabricar estructures metàl·liques i les propietats mecàniques de les que està composta aquesta tècnica.

Dins de la tècnica de soldadura podem diferenciar les següents modalitats.

Soldadura TIG

La soldadura *TIG* (de l'anglès *tungsten inert gas*) o soldadura *GTAW* (de l'anglès *gas tungsten arc welding*) es caracteritza per l'ús d'un elèctrode permanent de tungsté, aliat a vegades amb tori o zirconi en percentatges no superiors a un 2%. El tori en l'actualitat està prohibit ja que és altament perjudicial per a la salut. Donada l'elevada resistència a la temperatura del tungsté (fon a 3410 °C), acompanyada de la protecció del gas, la punta de l'elèctrode a penes es desgasta després d'un ús prolongat. Els gasos més utilitzats per a la protecció de l'arc en aquesta soldadura són l'argó i l'heli, o mescles de tots dos.

Aquesta tècnica s'utilitza principalment en aliatges d'alumini i acers de baix aliatge

Avantatges:

1. Obtenció de cordons més resistents, més dúctils i menys sensibles a la corrosió, ja que el gas protector impedeix el contacte entre l'oxigen de l'atmosfera i el bany de fusió.
2. El procés pot ser mecanitzat o robotitzat
3. Facilita la soldadura en llocs de difícil accés
4. Ofereix alta qualitat i precisió
5. Òptimes resistències mecàniques de l'articulació soldada

Soldadura MIG/MAG

La soldadura *MIG/MAG* (*Metall Inert Gas* o *Metall Active Gas*, depenent del gas que s'injecte) també denominada *GMAW* (*Gas Metall Arc Welding* o «soldadura a gas i arc metàl·lic») és un procés de soldadura per arc sota gas protector amb elèctrode consumible. L'arc es produeix mitjançant un elèctrode format per un fil continu i les peces a unir, quedant aquest protegit de l'atmosfera circumdant per un gas inert (soldadura *MIG) o per un gas actiu (soldadura *MAG). És una soldadura per fusió per arc que utilitza un filferro elèctrode massís, en el qual l'arc i el bany de soldadura es protegeixen de l'atmosfera per mitjà de gas subministrat per una font externa.

Avantatges:

1. Es pot soldar en totes les posicions.
2. Bona aparença o acabat (pocs esguitats).
3. Poca formació de gasos contaminants i tòxics.
4. Soldadura de grossàries des de 0,7 a 6 mm sense preparació de vores.

Soldadura Per arc elèctric

La tècnica de soldadura per Arc elèctric consisteix en la fusió d'un metall a temperatura elevada per ús d'un diferencial de potencial i valor d'intensitat de corrent elèctric determinat. Per mitjà d'aquesta diferència de potencial l'aire s'ionitza i els electrons són transportats a través dels elèctrodes i la peça a soldar. La calor generada (4000 °C), funde tant el material base i el material d'aportació el qual es deposita i crea el denominat cordó de soldadura. Els elèctrodes són coneguts també com a material de "Aportació" es troben revestits d'una substància no metàl·lica la composició química de la qual és molt variada (Cel·lulosa, Oxide de Titani, Carbonat de Calci i Fluorur de Calci).

Avantatges

1. No utilitza gas de protecció, el revestiment de l'elèctrode protegeix l'arc i la soldadura.
2. Permet soldar en totes les posicions.
3. Les màquines són de baix cost i senzilles de calibrar.
4. Té millor accessibilitat a distància i en altura perquè poden realitzar-se prolongacions. Serveix per a realitzar soldadura de recarregue.
5. Pot utilitzar amb gran varietat d'aliatges.

Valorant les Avantatges es pot concloure que la més indicada en aquest cas seria la soldadura MIG/MAG ja que:

- S'utilitza principalment en acers
- Genera una major producció i un bon acabat
- No es necessari eliminar la escòria ni repassar la soldadura
- Temps de refredament més reduït
- Menor dificultat per a soldar en MIG/MAG enfront la TIG

2. Plegat de xapa metàl·lica:

Norma: UNE-EN 10162

Durant el procés de plegat de xapa aquesta pateix una transformació plàstica, és a dir, física. El material no se separa, ni es fa més fi, ni es talla i uneix de nou. Senzillament a través de la deformació física es plega per a obtenir la peça final amb la forma desitjada. Aquesta es pot dur a terme de diferents maneres, sent el més habitual la tracció-compensió de la xapa metàl·lica.

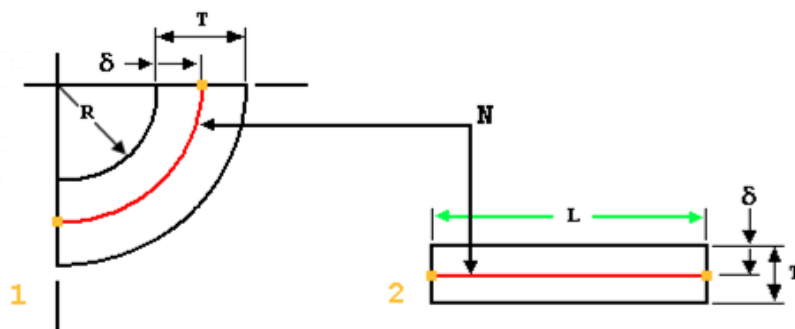
Cal remarcar que després de realitzar el procés de plegat el metall continua sent igual de gruix i resistent. Les seues característiques no han variat.

Generalment el plegat de xapa metàl·lica es realitza amb una premsa específica per a aquest fi anomenada plegadora. Encara que també es pot utilitzar una premsa hidràulica. Aquesta eina permet exercir la pressió indicada sobre el material per a donar-li la forma desitjada, aconseguint una transformació plàstica i amb total respecte a les característiques intrínseques del material.

Factors K i Y en plegat de xapa:

Els factors K i Y representen les constants de la peça que s'utilitzen en les fórmules per a calcular la longitud desenvolupada de la xapa plana necessària per a crear un plegat amb un radi i un angle específics en un disseny.

Longitud desenvolupada del material i factors Y i K



Imatge 66 Geometria xapa plegada

1: Condició plegada

2: Condició plana

On:

Δ = Distància entre el radi interior del plegat i la línia de plegat neutral.

T = Grossària de la xapa

L = Longitud de la línia de plegat neutra

R = Radi de plegat interior

N = Línia de plegat neutra

Factor K = δ/T

Factor Y = Factor K * $(\pi/2)$

3. Tall per làser:

Norma: UNE-EN ISO 9013

El tall per làser és un procés de separació amb el qual es poden tallar materials metàl·lics i no metàl·lics de diferents grossàries mitjançant un raig làser. Aquest raig es guia, es conforma i es concentra. Quan aquest incideix en la peça, el material es calfa tant que es fon o s'evapora. El diàmetre de treball d'aquest tipus de ferramenta sol ser menor de mig mil·límetre. Si en aquest punt es concentra més calor del que es pot evacuar mitjançant la conducció de calor, el raig làser travessa el material completament, així comença el procés de tall.

Un dels grans avantatges d'aquesta tècnica es que gràcies al treballar sense estar en contacte amb el material, la ferramenta no es desgasta ni apareix cap tipus de deformació

Per a portar a terme aquest procés de fabricació cal tenir en compte aquests paràmetres:

1. Dimensions i forma de la xapa: Les dimensions i forma de la xapa són importants per a determinar el temps necessari per al tall. Si la xapa té una forma complexa, es necessitarà més temps per al processament, la qual cosa augmentarà el cost.
2. Gruix de la xapa: El gruix de la xapa és un factor important per a determinar la potència del làser necessària per a realitzar el tall. Una xapa més gruixuda requerirà més potència, la qual cosa augmentarà el cost.
3. Quantitat de peces: La quantitat de peces que s'han de tallar és un altre factor important per a establir el preu. Si es requereix tallar una gran quantitat de peces, es poden aplicar descomptes en el preu unitari.
4. Complexitat del disseny: Si el disseny de les peces a tallar és complex, el temps de programació de la màquina pot ser més llarg, la qual cosa augmentarà el cost.
5. Tipus d'acer: El tipus d'acer també és un factor important, ja que alguns tipus d'acer són més difícils de tallar que altres. Per tant, es requerirà més potència del làser, la qual cosa augmentarà el cost.

4. Pintat mitjançant el recobriment en pols

Norma: UNE-EN 13438:2014

L'aplicació de pintura en pols consisteix en, mitjançant unes pistoles que transmeten una càrrega elèctrica a la pintura, pintar una superfície amb una pintura en forma de pols. Posteriorment, aquest pintat especial s'ha d'endurir en un forn, aplicant entorn a 150 °C, aconseguint aportat un augment de la resistència i una alta duresa en el material base.

Avantatges:

1. La pintura en pols es més respectuosa amb el medi ambient ja que no genera residus de dissolvents
2. El excés de pintura polvoritzada es pot recuperar, per tant es produeixen menys residus en el aire
3. Menor temps de aplicació que una pintura líquida
4. Millor la resistència a la corrosió

5. Reblat

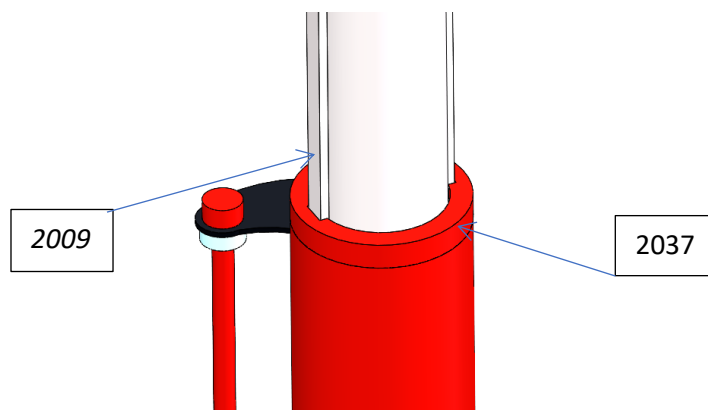
Norma: UNE-EN ISO 15977:2003

El reblat es un procés de deformació en fred mitjançant la unió rígida o no de diferents elements amb un altre que els traspassa i els fixa en una posició concreta. [24]

Els avantatges de les unions reblades són:

1. Es tracta d'un mètode d'unió barat i automatitzable.
2. És vàlid per a unió de materials diferents i per a dos o més peces.
3. Existeix una gran varietat de models i materials de reblons, la qual cosa permet acabats més estètics que amb les unions caragolades.
4. Permet les unions cegues, és a dir, la unió quan només és accessible la cara externa d'una de les peces.

A més, un dels punts forts per a escollir aquest procés de fabricació per al component 2009 és la eliminació de la soldadura. S'ha de tenir en compte que el espai que hi ha entre el component 2037 i el 2009 és reduït, per tant, com hi ha un moviment vertical entre ambdós, la eliminació de superfície rugosa es beneficiosa per al correcte funcionament.



Imatge 67 Exemple reblat

Per a escollir el tipus de reblat que s'ha de seguir la següent restricció:

- **Mesurar** l'ample o el gruix total dels materials que s'uneixen.
- **Determinar** la longitud del rebló mitjançant la següent taula. Cal nomenar que com més gran siga el diàmetre del rebló, més resistent serà la unió.

| Ø mm | Rango de agarre medido | Altura requerida del remache |
|------|------------------------|------------------------------|
| 3,2 | 2-4 mm | 8 mm |
| 4,0 | 2-5 mm | 8 mm |
| 4,0 | 6-9 mm | 12 mm |
| 4,0 | 8-10 mm | 14 mm |
| 4,0 | 9-12 mm | 16 mm |
| 4,0 | 12-15 mm | 18 mm |
| 4,8 | 4-7 mm | 10 mm |
| 4,8 | 6-9 mm | 12 mm |
| 4,8 | 8-11 mm | 14 mm |
| 4,8 | 9-12 mm | 16 mm |
| 4,8 | 12-14 mm | 18 mm |
| 4,8 | 14-16 mm | 20 mm |
| 4,8 | 19-22 mm | 25 mm |

Taula 19 Paràmetres reblat

En el nostre cas particular, el espessor comprés per ambdós elements suma un total de 3.5 mm, si a més, tenim en compte que el diàmetre del reblat es de 4 mm, es pot determinar que l'altura del reblat serà de 8 mm

7. Impressió 3D

La impressió 3D, també anomenada manufactura per addició, és un conjunt de processos que produeixen objectes a través de deposició de material segmentada per nivell de capes, que corresponen a les successives seccions transversals d'un model 3D.

Un dels principals avantatges que ofereix aquest procés de fabricació es, la sinergia que hi ha entre la versatilitat de geometries que es poden imprimir juntament amb la capacitat de creació sense cap motle o preprocessament. A més, aquest procés de producció es pot realitzar amb una gran varietat de polímers, amb diferents graus d'elasticitat, fins i tot, amb la possibilitat de imprimir amb metall.

Impressió de la peça 2019:

Per al component 2019 s'ha utilitzat el polímer PLA (àcid polilàctic), aquest és un material de impressió 3D termoplàstic derivat de la matèria prima de cultius renovables com la canya de sucre, el blat o la remolatxa. És un dels materials més utilitzats per a la impressió 3D a causa de la seua facilitat d'impressió, disponibilitat i preu accessible.

El PLA és biodegradable i no tòxic, cosa que el fa atractiu per a aquells que busquen materials més sostenibles. A més, el PLA té una alta estabilitat dimensional, cosa que permet la impressió de peces detallades i precises amb un acabat suau i brillant.

Una vegada s'ha definit el material que es va a utilitzar, el següent pas és definir quins paràmetres es van a aplicar a la impressora, en aquest cas, cal obrir el software Ultimaker Cura, introduir el arxiu STL de la pesa i configurar els valors corresponents en base al material. Per a PLA s'han utilitzat els següents valors:

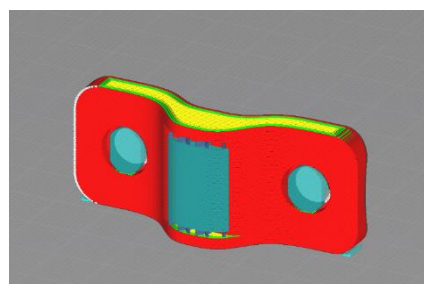
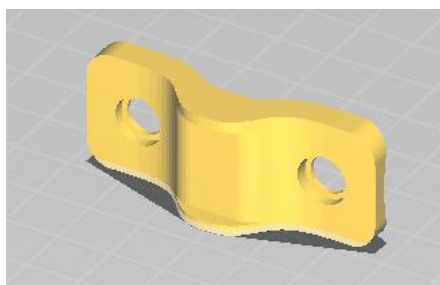
| | |
|------------------------------|---------|
| Temperatura extrusor | 200 °C |
| Temperatura llit d'impressió | 60 °C |
| Velocitat d'impressió | 60 mm/s |

Taula 20 Temperatura i velocitat 2019

A més, en base a la geometria, s'han activat els suports i s'ha establert un valor elevat de farciment, entre altres.

| | |
|------------------------------------|-------------------|
| Qualitat | |
| Altura de capa | 0.2 mm |
| Ample de línia | 0.44 mm |
| Farciment | |
| Densitat | 50% |
| Patró de farciment | Cúbic |
| Desplaçament | |
| Habilitar la retracció | Si |
| Suport | |
| Estructura del suport | Normal |
| Lloc del suport | En tots els llocs |
| Adherència | |
| Adherència de la placa d'impressió | No |

Taula 21 Paràmetres impressió 2019



Imatge 68 Preparació impressió 2019

Quan ja està el model parametritzat, s'obtenen els temps i el material que es va a utilitzar per a portar a terme el objecte, en aquest cas es pot observar que el temps màxim d'impressió es d'uns 50 minuts aproximadament, i el material utilitzat es de 6,3 gr.

El preu estimat sense tenir en compte la despesa de llum esta al voltant d'uns 10 cèntims aproximadament.

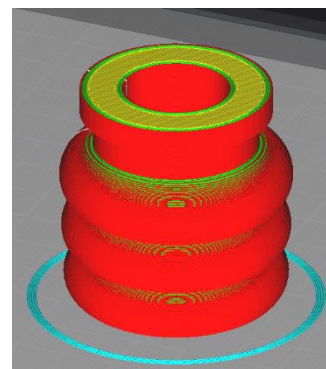
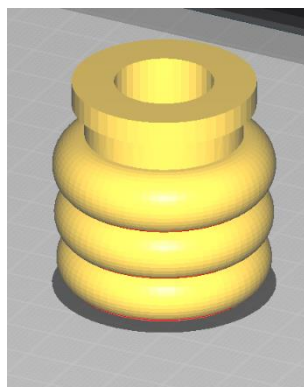
| ESTIMACIÓN DE TIEMPOS | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| Desplazamiento: | 00:01 | | 2% |
| Falda: | 00:00 | | 1% |
| Forro: | 00:08 | | 11% |
| Pared exterior: | 00:53 | | 67% |
| Paredes interiores: | 00:11 | | 14% |
| Retracciones: | 00:04 | | 6% |
| ESTIMACIÓN DE MATERIAL | | | |
| PLA | 4.64 m | 13.8 g | € 0.00 |

Imatge 69 Estimació de temps 2019

Impressió de la peça 2015:

Per al component 2015 s'ha utilitzat el elastòmer termoplàstic TPU (poliuretà termoplàstic), aquest material és resistent a l'abradió i al desgast, la qual cosa el fa ideal per al seu ús situacions amb elements mòbils o amb lubricants. A més, en comparació amb altres filaments flexibles com podria ser el TPE, el TPU és una mica més resistent a l'abradió i te una major resistència als olis i greixos.

També, una de les principals característiques positives és la excel·lent adhesió entre capes que no s'arrissa ni es deslaminada durant el procés d'impressió en 3D.



Imatge 70 Preparació impressió 2015

En relació als paràmetres d'impressió, el TPU té algunes característiques que fan que s'hagen de modificar. Entre ells tenim la velocitat i la temperatura.

| | |
|------------------------------|---------|
| Temperatura extrusor | 210 °C |
| Temperatura llit d'impressió | 60 °C |
| Velocitat d'impressió | 30 mm/s |

Taula 22 Temperatura i velocitat 2015

Per a esta pesa, com no tenim cap requeriment mecànic concret, podem reduir el percentatge de densitat, així també afavorir la flexibilitat del component.

| | |
|------------------------------------|---------|
| Qualitat | |
| Altura de capa | 0.2 mm |
| Ample de línia | 0.44 mm |
| Farciment | |
| Densitat | 20 % |
| Patró de farciment | Cúbic |
| Desplaçament | |
| Habilitar la retracció | Si |
| Adherència | |
| Adherència de la placa d'impressió | No |

Cal nomenar que per a aquest component, els temps d'impressió seran una mica més elevats, ja que té més tamany i les velocitats s'han reduït.

| | | | |
|-------------------------------|--------|--------|--------|
| ESTIMACIÓN DE TIEMPOS | | | |
| Desplazamiento: | 00:01 | | 2% |
| Falda: | 00:00 | | 1% |
| Forro: | 00:09 | | 9% |
| Pared exterior: | 01:19 | | 72% |
| Paredes interiores: | 00:13 | | 12% |
| Retracciones: | 00:04 | | 4% |
| ESTIMACIÓN DE MATERIAL | | | |
| PLA | 4.64 m | 13.8 g | € 0.00 |

Imatge 71 Estimació de temps 2015

Impressió de la peça 2011:

Per al component 2011 també s'ha utilitzat el elastòmer termoplàstic TPU (poliuretà termoplàstic), com ve s'ha comentat abans aquest material és resistent a l'abradió i al desgast, la qual cosa el fa ideal per al seu ús situacions amb elements mòbils o amb lubricants. A més, en comparació amb altres filaments flexibles com podria ser el TPE, el TPU és una mica més resistent a l'abradió i te una major resistència als olis i greixos. També, una de les principals característiques positives és la excel·lent adhesió entre capes que no s'arrissa ni es deslaminada durant el procés d'impressió en 3D.



Imatge 72 Preparació impressió 2011

Per a esta pesa, s'ha decidit augmentar lleugerament la densitat per a augmentar així la resistència a compressió que sofrirà

| | |
|------------------------------------|---------|
| Qualitat | |
| Altura de capa | 0.2 mm |
| Ample de línia | 0.44 mm |
| Farciment | |
| Densitat | 30 % |
| Patró de farciment | Cúbic |
| Desplaçament | |
| Habilitar la retracció | Si |
| Adherència | |
| Adherència de la placa d'impressió | No |

Taula 23 Paràmetres d'impressió 2011

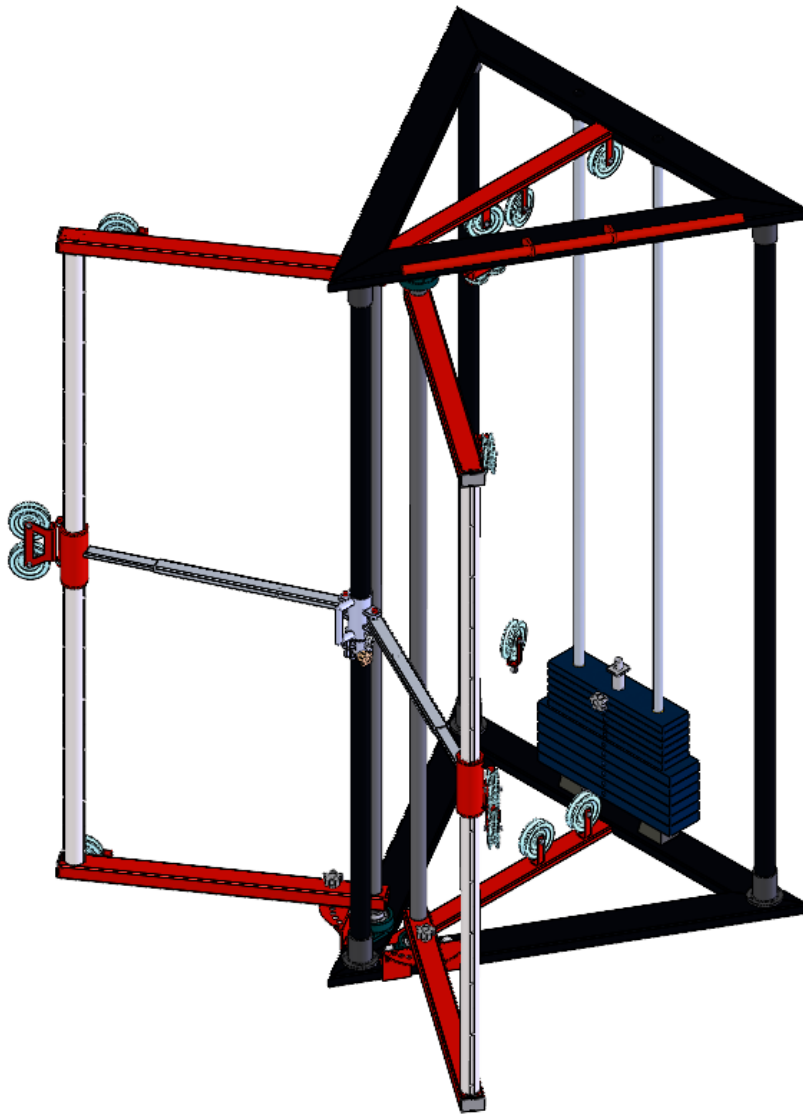
Cal nomenar que per a aquest component, al tenir un volum més elevat que les peces anteriors el temps d'impressió es més elevat.

| | | |
|-------------------------------|----------------|--------|
| ESTIMACIÓN DE TIEMPOS | | |
| Desplazamiento: | 00:35 | 6% |
| Falda: | 00:01 | 0% |
| Forro: | 00:34 | 6% |
| Pared exterior: | 01:19 | 13% |
| Paredes interiores: | 02:12 | 22% |
| Relleno: | 05:12 | 51% |
| Retracciones: | 00:12 | 2% |
| ESTIMACIÓN DE MATERIAL | | |
| PLA | 31.55 m 94.1 g | € 0.00 |

Imatge 73 Estimació temps 2011

6.5 Conclusió del disseny

Després de realitzar el disseny dels components , la selecció de materials, els càlculs i especificar quins van a ser els processos de fabricació, el disseny que s'ha obtingut és el següent:

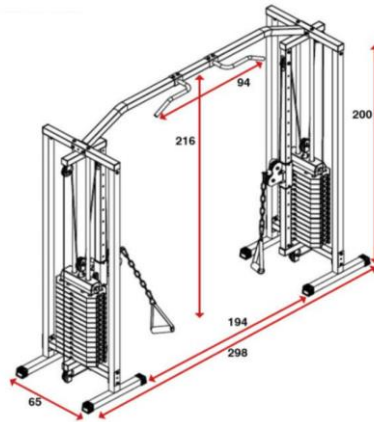


Imatge 74 Estat final de la màquina

Amés, cal nomenar que aquest projecte compleix amb als objectius establerts al inici. En primer lloc, un dels objectius era el de reduir l'espai que ocupa la màquina sense eliminar cap component fonamental, per això, el que farem serà comparar l'espai que ocupa la nostra base juntament amb una màquina estàndard que es pot comprar actualment de forma particular.

1 Reducció de l'espai:

La màquina seleccionada per a la comparació es la *Supfit Hallador Cable pull*, en la que es poden realitzar tant creuaments de corrioles com dominades en la barra central. [25]



Imatge 75 Mesures màquina comercial

Per a realitzar la comparativa es necessita calcular el àrea ocupada per la màquina. Per a poder obtindre aquest valor utilitzarem la fórmula del àrea d'un rectangle:



$$\text{\`{A}rea rectangle} = \text{Base (B)} \times \text{Altura (H)}$$

En aquest cas tenim les següents mesures:

Base (B) = 65 cm = 0,65 m

Altura (H) = 298 cm = 2,98 m

$$\text{\`{A}rea rectangle} = 0,65 \text{ m} \times 2,98 \text{ m} = 1,94 \text{ m}^2$$

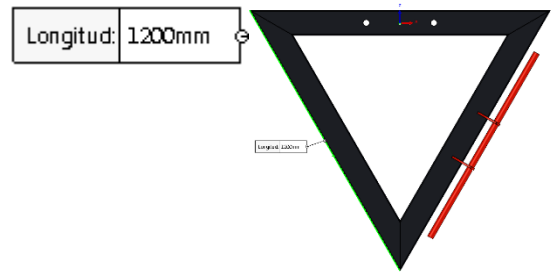
A continuació analitzarem el nostre disseny, en aquest cas al tenir calcularem el àrea amb la fórmula d'un triangle equilàter



$$\text{\`{A}rea triangle equilàter} = \frac{\sqrt{3}}{4} \times \text{Costat (C)}^2$$

En aquest cas tenim les següents mesures:
Costat (C) = 120 cm = 1,2 m

$$\text{Àrea triangle equilàter} = \frac{\sqrt{3}}{4} \times 1,2^2 = 0,62 \text{ m}^2$$

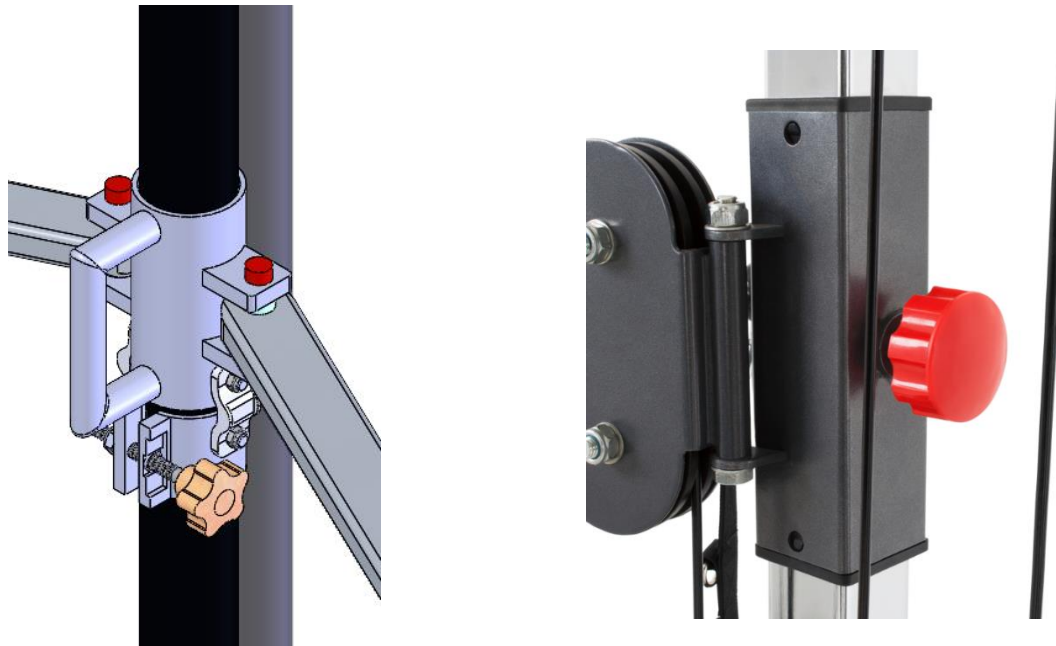


Imatge 76 Mesures component 2001

Per tant, obtenim que es redueix considerablement el espai que ocupa una màquina a l'altra, respectant que compte amb les mateixes possibilitats d'exercicis.

2. Millora d'un mecanisme:

En relació al segon punt, cal nomenar que s'han incrementat les possibles posicions d'altura que es poden establir, front a una màquina convencional, ja que el mecanisme implementat permet generar una pressió lleu sobre el perfil tubular central i situar les corrioies així, a l'altura més adequada per a cadascun del exercicis i de les persones que van a realitzar-los. En canvi, les màquines actuals utilitzen un perfil amb forats mecanitzats i un pom amb un massís per a fixar la posició de les corrioies.



Imatge 77 Comparació de millora

3.Banc:

Cal nomenar també, que , pel que respecta al banc que es planteja al resum de la màquina, i com ve s'ha explicat prèviament al apartat on es comenten els dissenys previs, la forma més adequada d'afegir un banc a la màquina i per a complir amb l'objectiu de reduir l'espai de la màquina el màxim possible és el d'utilitzar el banc forma separada, ja que aquesta màquina també permet l'afeg d'un banc extern.

7. CÀLCUL D'ELEMENTS FINITS

INTRODUCCIÓ:

El mètode d'anàlisi d'elements finits té com a finalitat generar, utilitzant càlcul d'esforços, si un element és acceptable per a les condicions establertes, amés de mostrar quins són els punts més desfavorables en el component. Per a realitzar aquest càlcul dels elements del assemblatge s'ha utilitzat el software ANSYS.

Per a establir el factor de seguretat per a la realització dels estudis amb Ansys cal que accedim a la norma UNE-EN ISO 20957-1:2014 referent a la seguretat d'equips d'entrenament. En aquesta norma trobem dos tipus de factor de seguretat, segons l'element i la càrrega que s'està aplicant:

Càrrega

Càrrega intrínseca:

Cada element del equip carregat amb la massa corporal del usuari ha de resistir una força F de 2,5 vegades la massa corporal.

Càrrega extrínseca:

Quan es sotmet a assaig conforme el apartat 6.3.4, amb una càrrega corporal del usuari i/o amb la força o moment de reacció del usuari, i amb altra força o moment que provinga de altra font (com són els pesos sostinguts), cada peça del equip ha de suportar una força d'acord amb aquesta fórmula:

$$F = (G_k + 1,5 G) \times 2,5 \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

On:

F és la càrrega en newtons;

G és la càrrega màxima indicada per el fabricant;

G_k és la càrrega en kilograms aplicada per la massa corporal al suport sotmés a assaig;

1,5 és el coeficient dinàmic;

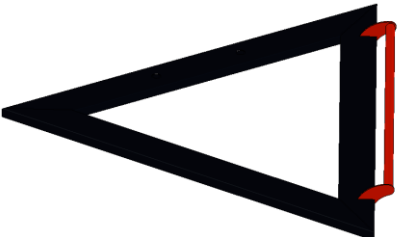
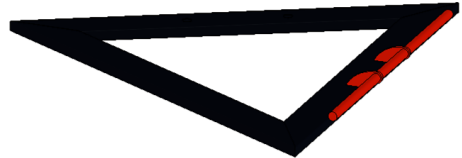
2,5 és el coeficient de seguretat;

Element 1

En primer lloc s'analitzarà l'element 2001-02 ,per a comprovar que és possible la realització de dominades mitjançant la barra situada en el lateral superior. Per a fer aquesta prova s'ha de situar l'estructura en el pitjor del casos, per tant la càrrega aplicada es de 1030 N (105KG) en total, repartida en 2 punts (520 N+520 N) distints imitant el repartiment de carregues que es genera quan un individu es penja d'una barra amb les dos mans. Aquesta càrrega s'extrau del percentil 99

Així mateix, per a poder aconseguir un disseny el més adequat possible, també s'estudiarà un alternativa al disseny del 2001-02 versió 1, que s'anomenarà 2001-02 versió 2 amb el qual es realitzaran les mateixes proves d'esforç.

Una vegada s'han exposat el 2 tipus diferents de barra per a fer dominades, per a escollir quina és la opció més adequada s'analitza mitjançant el software ANSYS la capacitat de carrega i de deformació que tenen respectivament. En el moment en que s'han obtingut els resultats i s'han comprovat que ambdós dissenys compleixen els paràmetres per a poder suportar la càrrega indicada , es tria quina de les dos és la que millor propietats estructurals aporta.

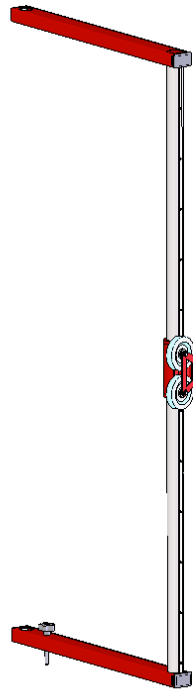
| Primera versió: | Segona versió: |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

Taula 24 Versions element 1

Element 2

En segon lloc s'analitzarà altra part del conjunt amb codi 1002. Aquest conjunt té com a funció principal la d'allargar la posició de les corrioles externes per a proporcionar una major distancia entre amb dos i poder realitzar un major nombre de exercicis.

En aquest cas, es situa al extrem un força equivalent a 450 N amb un angle que simula la tensió que es pot generar durant l'ús de la màquina.

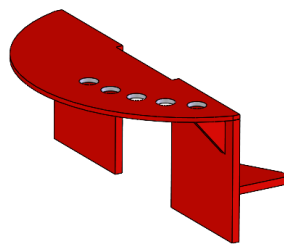


Imatge 78 Assemblatge 1002

Element 3

En tercer lloc s'analitzarà l'element amb codi 2007, encarregat de fixar la posició del conjunt on es troben les corrioles exteriors. Aquest element ens permet escollir quin grau d'apertura ens ofereixen les corrioles mitjançant un massís amb un pom.

Per a fer un estudi d'aquest component utilitzarem una carrega de 450 N, en referencia als pesos incorpora la màquina. Amés s'estudiarà el cas amb màxim moviment com es nomena al apartat 6.3.4 de la norma UNE-EN ISO 20957-1:2014.

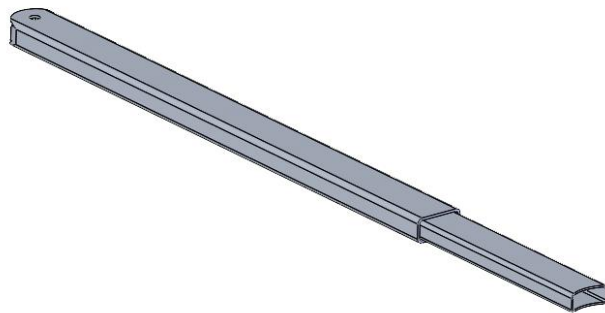


Imatge 79 Component 2007

Element 4

A continuació, el conjunt analitzat es correspon al codi 1008, conformat per 2 perfils d'acer estructural i una virolla situada al interior dels perfils que genera un contacte entre ambdós perfils.

Ací, situarem una força vertical de 35 N al inici del perfil més gran, que correspon el pes d'aquest conjunt i del conjunt situat al extrem, simulant que es vol elevar la posició del conjunt.



Imatge 80 Assemblatge 1008

ANÀLISI FEM

Element 1

Una vegada hem exposat els casos on es van a realitzar els estudis, procedim a les dades necessàries per a porta a terme l'anàlisi .

Material

Una vegada seleccionat el element a assajar , el següent pas és el de seleccionar quin material tenen els components, en aquest cas tenim que el material es un ACER S2735JR, tot i que aquest tipus de metall en concret no es troba de forma exacta al software però es selecciona el *Structural steel* que compta amb unes propietats molt aproximades, amés cal mencionar que tant el component 2001-02 com el assemblatge 1002 estan soldats.

Mallat

Per a establir un mallat adequat es valora quin nivell de precisió es requereix per al component analitzat, en aquest cas els elements estudiats tenen unes dimensions considerables per tant no es requereix un mallat molt menut. A més, cal nomenar que quan més menut es el mallat més requeriment i mes temps es necessita per a realitzar-lo. En aquest cas el mallat és d'uns 15 mm.

Connexions

Les connexions indiquen quin tipus de nexes podem trobar entre diferents elements d'un mateix assemblatge o arxiu. En aquest cas, el total dels components que conformen en càlcul estan soldats uns amb els altres. Per tant, per a seleccionar el tipus de connexions utilitzarem la opció de *bonded*

Suports fixes

En aquest apartat s'indica quina cara o component es troba fixat, es a dir, que no té cap mobilitat en cap dels 3 eixos. Per a aquest component s'ha fixat les tres cares inferiors dels perfils que conformen el triangle i que formen part de l'estructura principal.

Forces aplicades

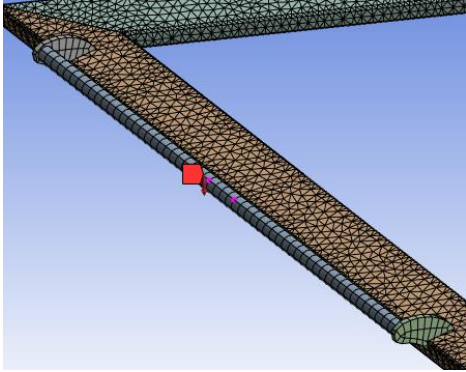
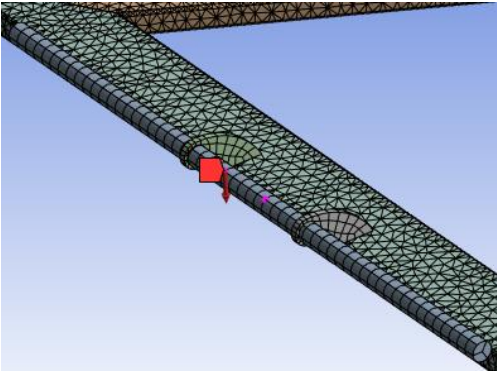
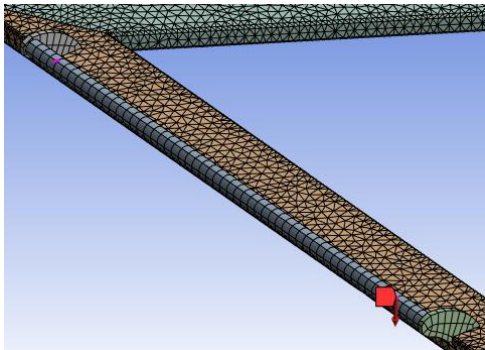
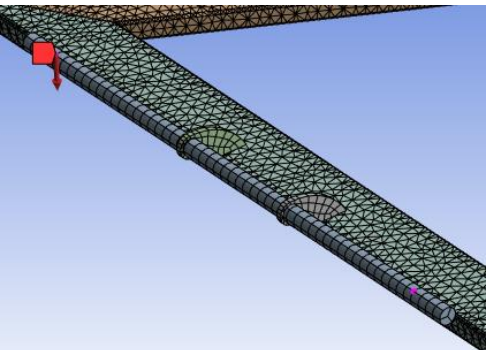
Per a determinar la resistència de la estructura s'ha d'aplicar la càrrega que es va a situar en eixe punt. En aquest punt estimem la càrrega.

El pes relatiu al individu que està realitzat l'activitat físicament

Per establir el pes del individu, s'ha accedit al document d'ergonomia proporcionat per la tutora on s'exposen els percentils de la població espanyola, en relació a l'antropometria estàtica el pes més elevat d'una persona (percentil 99) és de 104,9 Kg, arrodonint establím 105 Kg [24]

Així doncs, s'estableix 105 kg com a pes d'assaig.

A més, per a situar les forces analitzarem dos possibles posicions de les forces. La primera serà amb les forces aplicades als extrems de la barra, i després situarem les forces en la meitat. Es contemplen aquests dos opcions ja que els punts més desfavorables varien en base als suports cada cas.

| | Versió 1 | Versió 2 |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Cas d'estudi 1 |  |  |
| Cas d'estudi 2 |  |  |

Taula 25 Casos d'estudi element 1

Condicions ambientals

El càlcul s'ha portat a terme en condicions de entorn amb 23º de temperatura.

Una vegada s'han establert les condicions d'estudi, les propietats del element i la geometria desitjada es procedeix a realitzar els estudis pertinents.

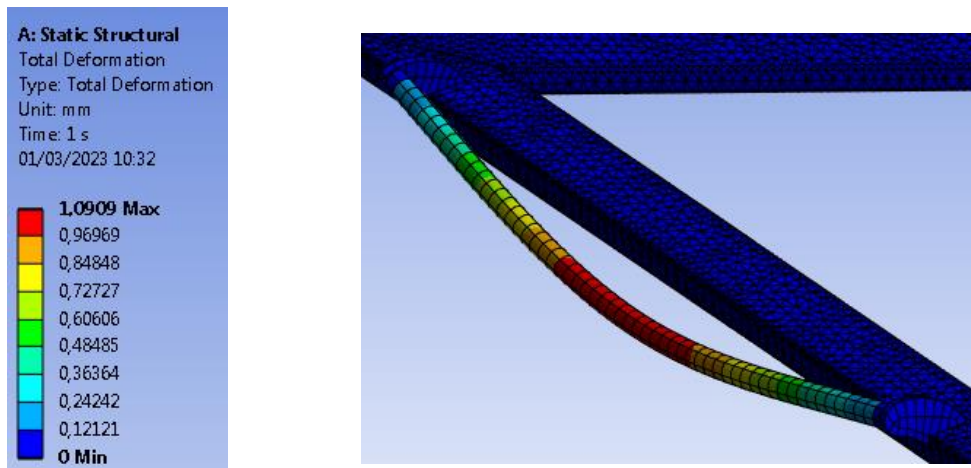
En primer lloc s'exposa la barra amb suports laterals als extrems amb un espessor de 8 mm

Anàlisi de la versió 1 amb forces en el centre:

1. Estudi de deformació estructural:

Pel que es pot observar en la imatge, el resultat aconseguit ens indica que la flexió màxima està situada al punt mig del van, ja que és el punt més allunyat dels suports.

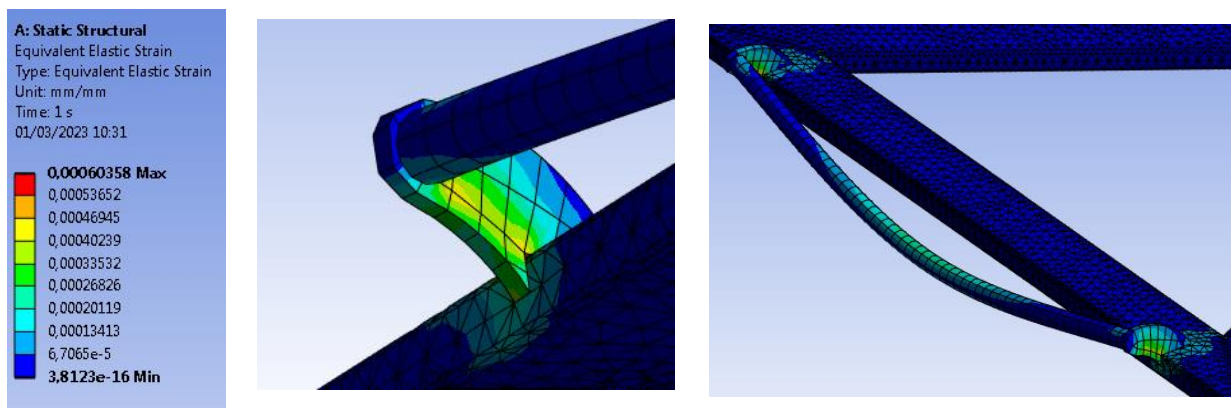
El resultat indica que el desplaçament màxim es de 1,09 mm.



Imatge 81 Resultats deformació cas 1 v1

2. Deformació elàstica equivalent

Per a la deformació elàstica equivalent, el punt on més deformació es pot observar és a la part interior dels suports de la barra

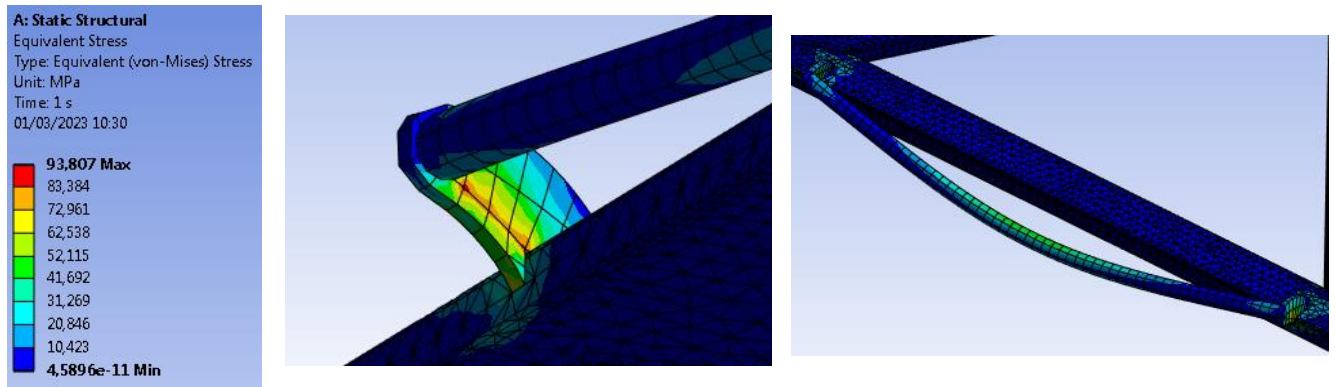


Imatge 82 Resultats deformació elàstica cas1 v1

3. Estudi de tensions estructurals:

En relació a les tensions estructurals, es pot observar que la tensió més alta es troba a la base dels dos suports que subjecten la barra, concretament a la part interna d'aquests

Aquesta tensió equivalent al punt màxim es de 93,81 MPa.

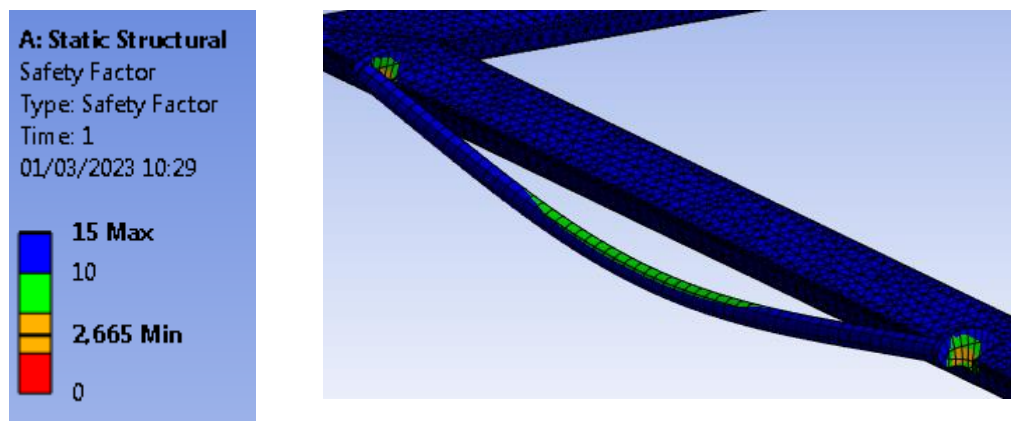


Imatge 83 Resultats tensió cas 1 v1

4. Factor de seguretat

En aquest cas ens trobem una tensió màxima de 93,81 MPa. A més, tenint en compte que la tensió màxima que pot suportar es de 275 MPA, el resultat obtingut amb el software ens indica que el coeficient de seguretat es de 2,66 en el punt més desfavorable.

En aquest cas l'element podria suportar les carregues màximes

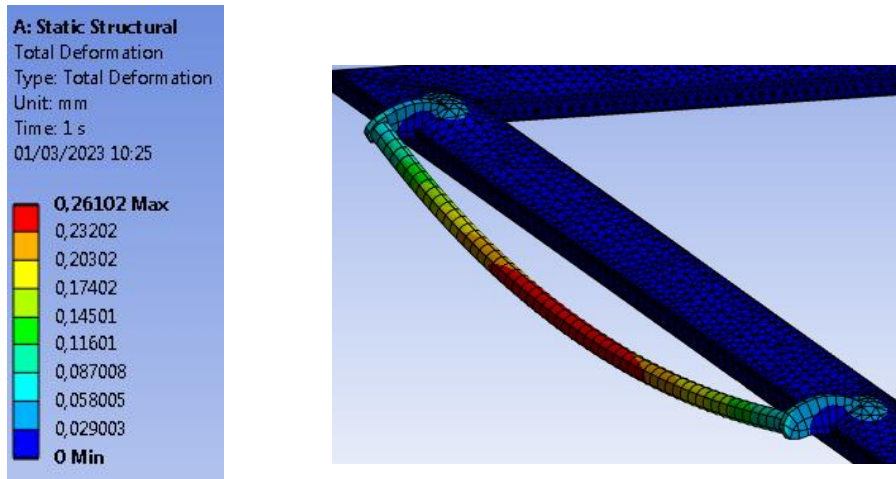


Imatge 84 Resultats factor de seguretat cas 1 v1

Anàlisi de la versió 1 amb forces en els extrems:

1. Estudi de deformació estructural:

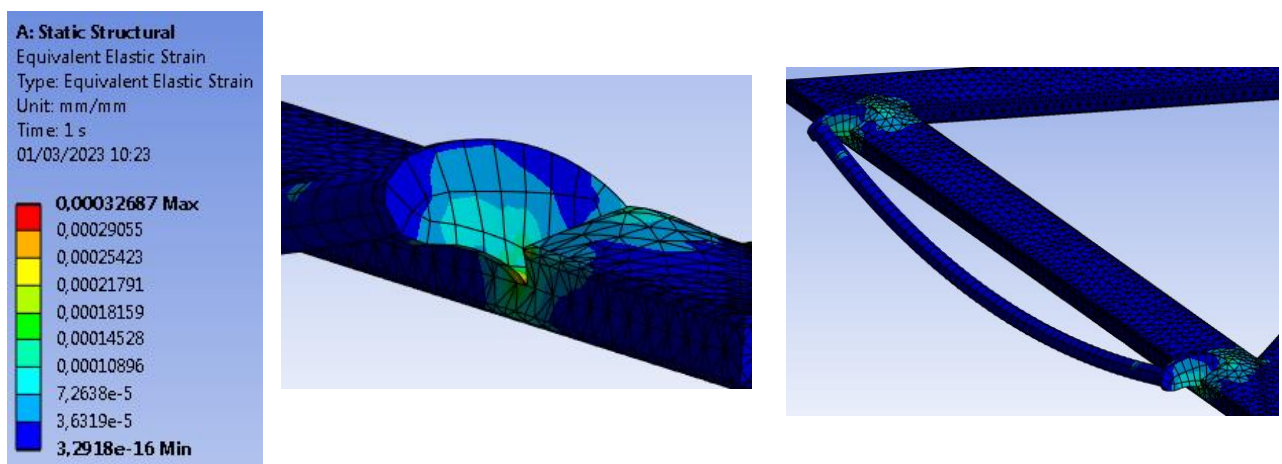
Pel que fa a la deformació, es pot observar en la imatge que la flexió màxima està situada al punt mig del van, ja que és el punt més allunyat dels suports i per tant el resultat es de 0,26 mm de deformació.



Imatge 85 Resultats deformació cas 2 v1

2. Deformació elàstica equivalent:

Per a la deformació elàstica equivalent, el punt on més deformació es pot observar és a la part inferior dels suports de la barra, concretament en la unió amb el perfil rectangular.

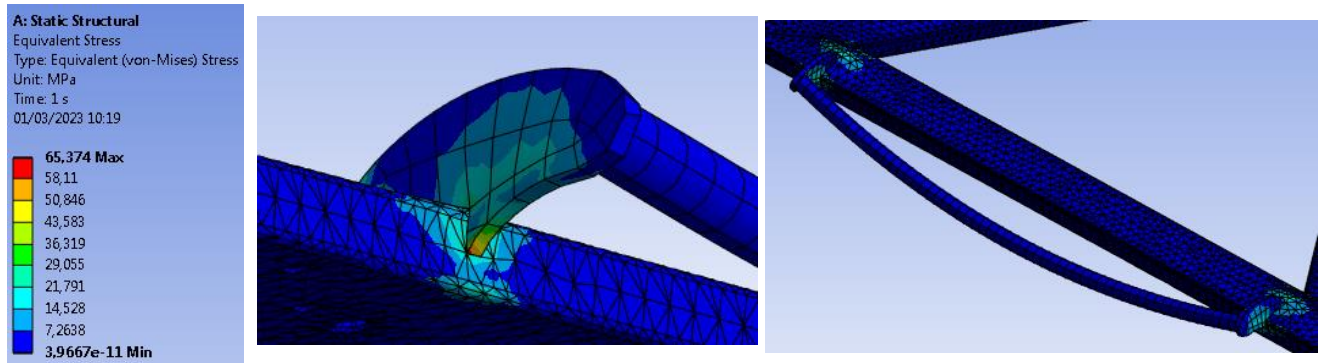


Imatge 86 Resultats deformació elàstica cas 2 v1

3. Estudi de tensió equivalent

En relació a les tensions estructurals, es pot observar que la tensió més alta es troba a la base dels dos suports que subjecten la barra, concretament a la part interna d'aquests

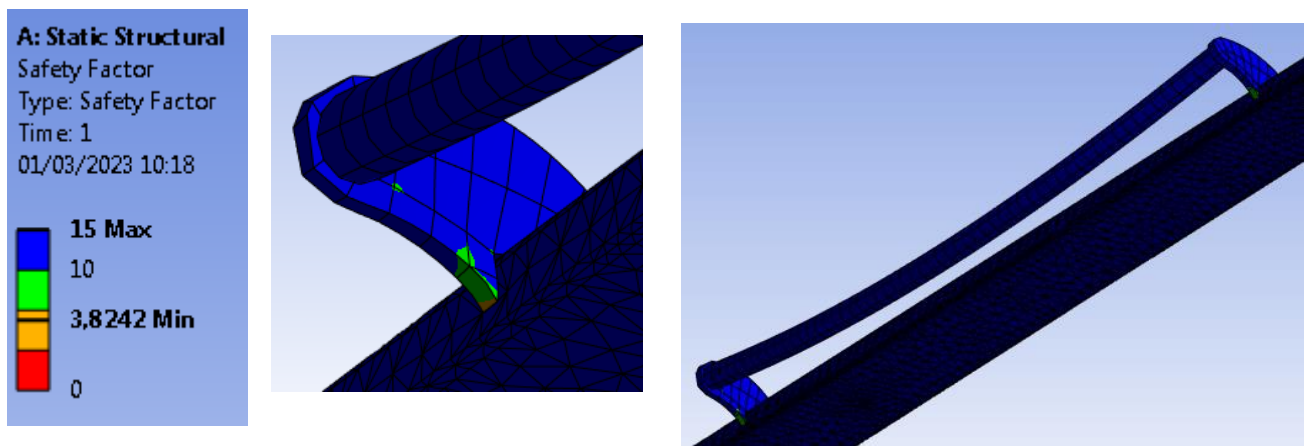
Aquesta tensió equivalent al punt màxim es de 65,37 MPa.



Imatge 87 Resultats tensió cas 2 v1

4. Factor de seguretat

S'observa que el coeficient de seguretat mínim que hi ha en l'element es de 3,82.

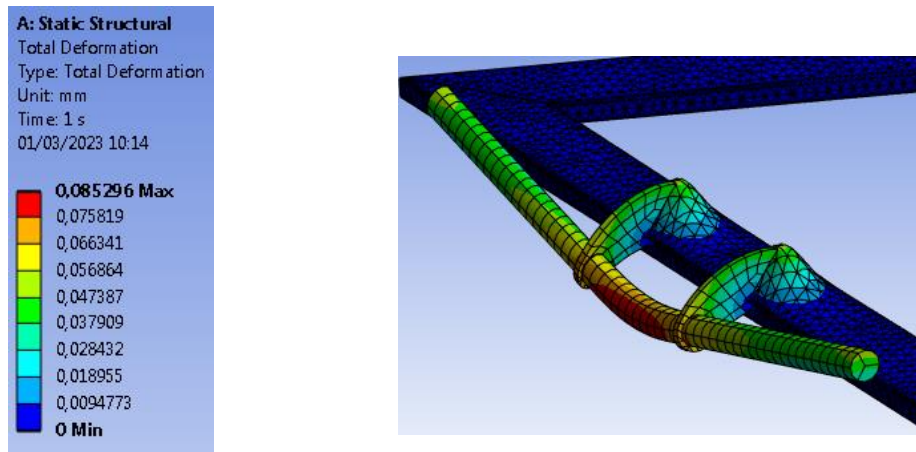


Imatge 88 Resultats factor seguretat cas 2 v1

Anàlisi de la versió 2 amb forces en el centre:

1. Estudi de deformació estructural:

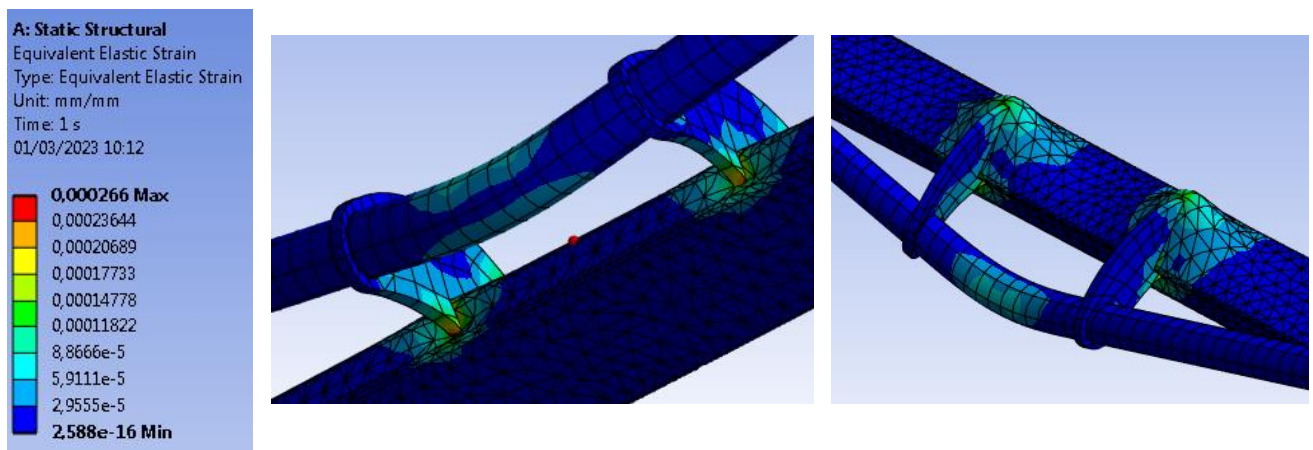
Pel que s'observa en la imatge, el resultat aconseguit ens indica que la deformació màxima es de 0,08 mm. En aquest cas obtenim una deformació molt menuda ja que la distància que trobem entre els suports es d'uns 20 mm, el que fa que el van siga molt curt.



Imatge 89 Resultats deformació cas 1 v2

2. Deformació elàstica equivalent:

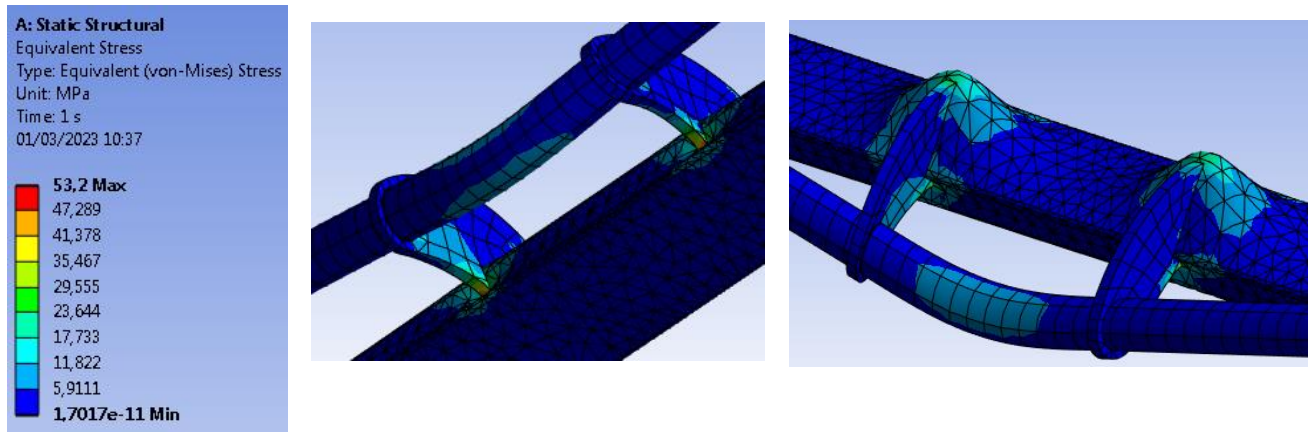
Per a la deformació elàstica equivalent, el punt on més deformació es genera es en la unió dels suporta de la barra amb el perfil rectangular.



Imatge 90 Resultats deformació elàstica cas 1 v2

3. Estudi de tensió equivalent

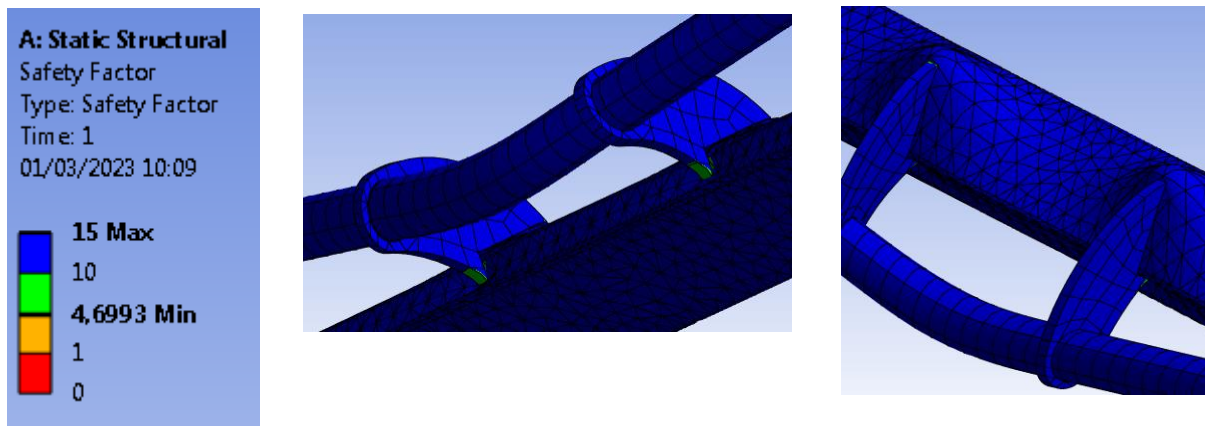
La tensions estructurals màxima en aquest component es pot observar que es troba a la base dels dos suports que subjecten la barra .Aquesta tensió equivalent al punt màxim es de 53,2 MPa.



Imatge 91 Resultats tensió cas 1 v2

4. Factor de seguretat

En aquest cas, s'observa que el coeficient de seguretat mínim que trobem al component és de 4,70.

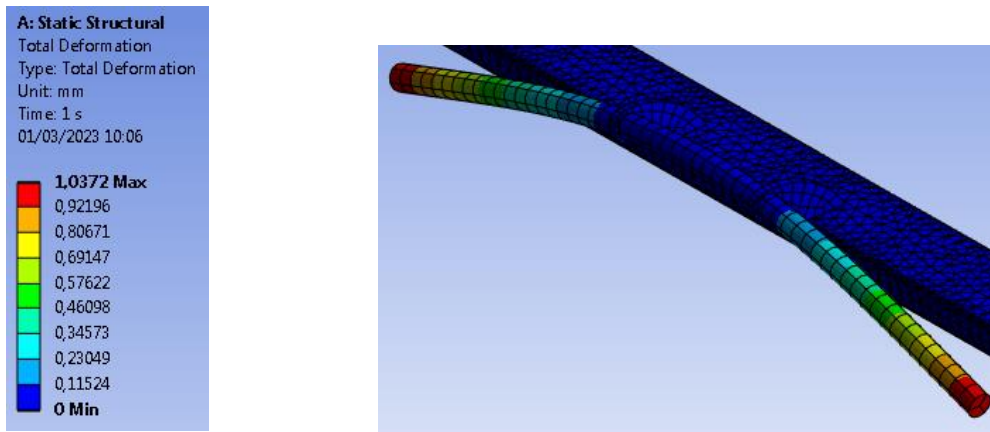


Imatge 92 Resultats factor seguretat cas 1 v2

Anàlisi de la versió 2 amb forces en els extrems:

1. Estudi de deformació estructural:

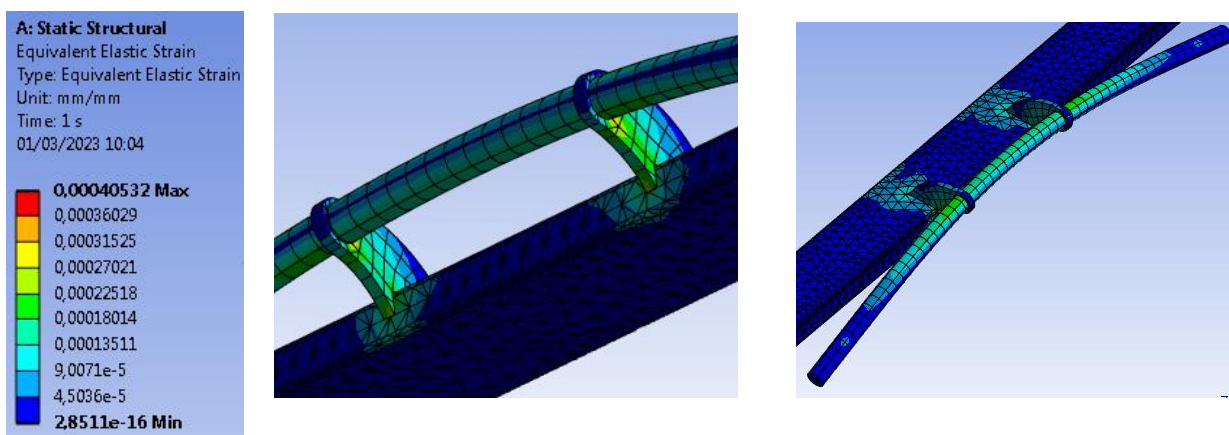
Una vegada analitzat el comportament del component, es pot observar que la deformació total es de 1,03 en el punt més elevat, que es troba als extrems.



Imatge 93 Resultats deformació cas 2 v2

2. Deformació elàstica equivalent:

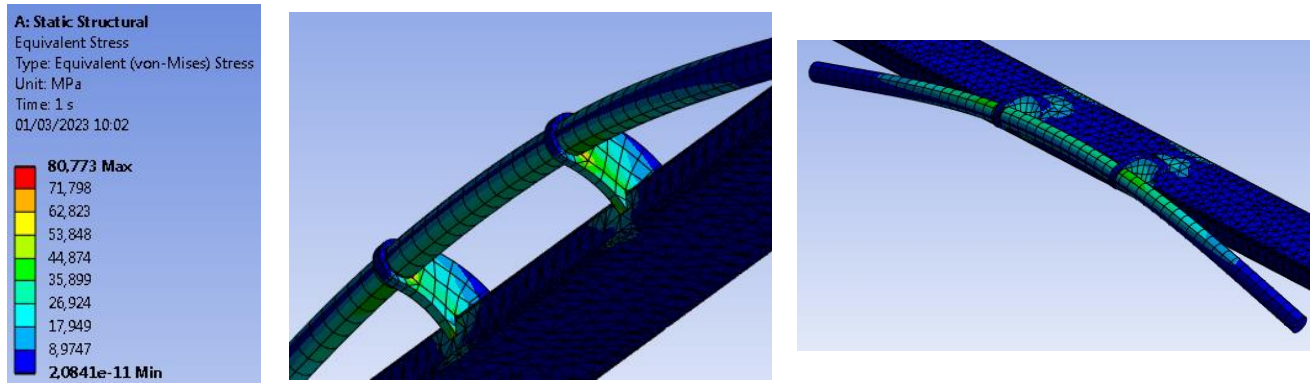
Es pot observar que el punt més afectat per la deformació es al interior de la unió del suport amb el massís redó



Imatge 94 Resultats deformació elàstica cas 2 v2

3. Estudi de tensió equivalent:

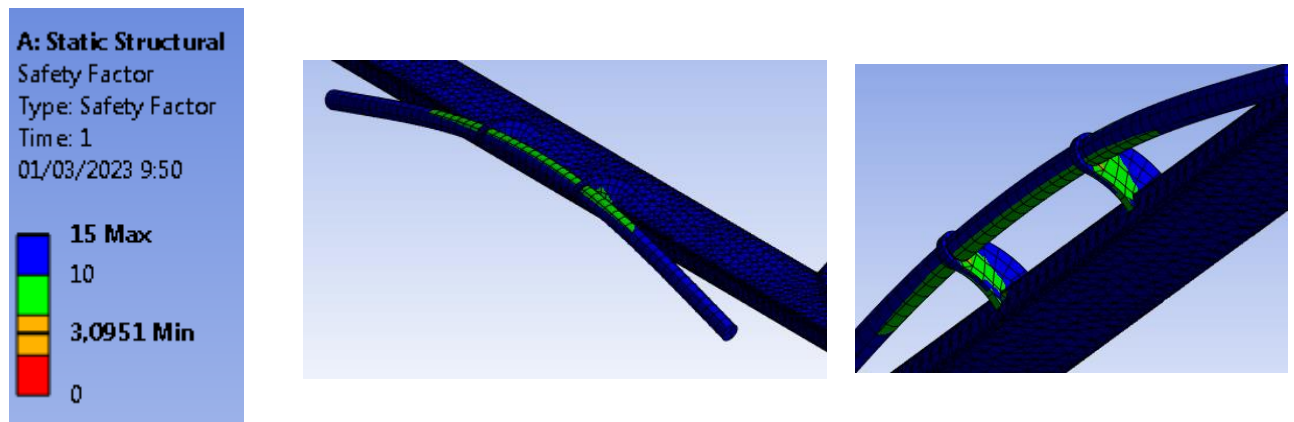
En tercer lloc, el estudi de les tensions estructurals s'ha portat a terme també amb els mateixos paràmetres i ens mostra que el punt més desfavorable es troba a la unió de la barra amb els suports i es de 80,77 MPa al punt màxim



Imatge 95 Resultats tensió cas 2 v2

4 Factor de seguretat:

En aquest cas, s'observa que el coeficient de seguretat mínim que trobem al component és de 3,1.



Imatge 96 Resultats factor de seguretat cas 2 v2

Conclusió de l'estudi de l'element 1

Per a aquest component s'ha d'utilitzar el factor de seguretat de 2,5 ja que es una càrrega intrínseca, per tant, en base a la normativa i al valor de seguretat establert en la mateixa, observem que tant la versió 1 com la versió 2 superen en els dos casos d'estudi el valor de seguretat.

Per tant podem concloure que la realització de ambdós casos ens ha servit per a trobar quins són els punts de la geometria son més desfavorables front a una càrrega vertical.

| | Versió 1 | | Versió 2 | |
|---------------------------------------------------|----------|-------|----------|-------|
| | Cas 1 | Cas 2 | Cas 1 | Cas 2 |
| <i>Deformació estructural (mm)</i> | 1,09 | 0,26 | 0,08 | 1,03 |
| <i>Def elàstica eq (mm/mm) (x10⁻³)</i> | 0,6 | 0,32 | 0,27 | 0,4 |
| <i>Tensió equivalent (Mpa)</i> | 93,81 | 65,37 | 53,2 | 80,77 |
| <i>Factor de seguretat</i> | 2,66 | 3,82 | 4,7 | 3,09 |

Taula 26 Resultats element 1

Tot i que ambdós resultats són vàlids i compleixen les normes de seguretat, ens decidim per utilitzar la versió 2 ja que el seu factor de seguretat es major que el de la versió 1, i el cost de fabricació de ambdós components és el mateix, ja que tenim les mateixes mesures als suports i al massís redó.

Element 2:

Material

En aquest cas, el material seleccionat per a realitzar el assaig és un ACER S275 JR, tot i que aquest tipus de metall en concret no es troba de forma exacta al software però es selecciona el *Structural steel* que compta amb unes propietats molt aproximades.

Mallat

Per a establir un mallat adequat es valora quin nivell de precisió es requereix per al component analitzat, en aquest cas els elements estudiats tenen unes dimensions considerables per tant no es requereix un mallat molt menut. A més, cal nomenar que quan més menut és el mallat més requeriment i mes temps es necessita per a realitzar-lo. En aquest cas el mallat és d'uns 30 mm.

Connexions

Les connexions indiquen quin tipus de nexes podem trobar entre diferents elements d'un mateix assemblatge o arxiu. En aquest cas, el total dels components que conformen en càlcul estan soldats uns amb els altres. Per tant, per a seleccionar el tipus de connexions utilitzarem la opció de *bonded*

Suports fixes

En aquest apartat s'indica quina cara o component es troba fixat, es a dir, que no té cap mobilitat en cap dels 3 eixos.

En aquest cas, els punts fixes es troben al forats circulars que hi ha als extrems dels perfil rectangulars, just o s'uneix l'assemblatge amb l'estructura principal

Forces aplicades

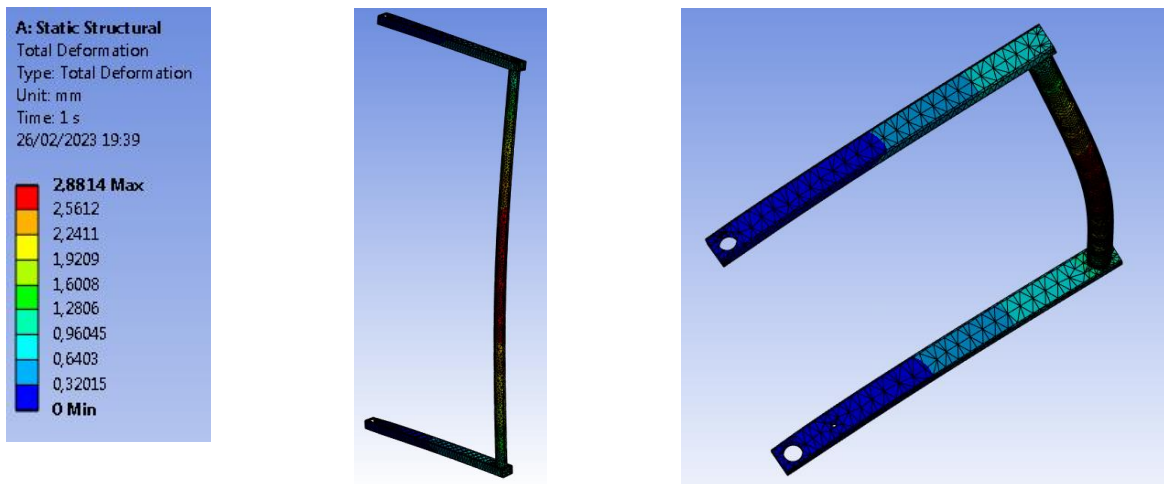
En aquest cas, es situa al extrem un força equivalent a 450 N amb un angle que simula la tensió que es pot generar durant l'ús de la màquina. S'utilitza aquest per a simular que s'està treballant amb les dues corrioles.

Condicions ambientals

El càlcul s'ha portat a terme en condicions de entorn amb 23º de temperatura.

Una vegada s'han establert les condicions d'estudi, les propietats del element i la geometria desitjada es procedeix a realitzar els estudis pertinents.

1. Estudi de deformació estructural:



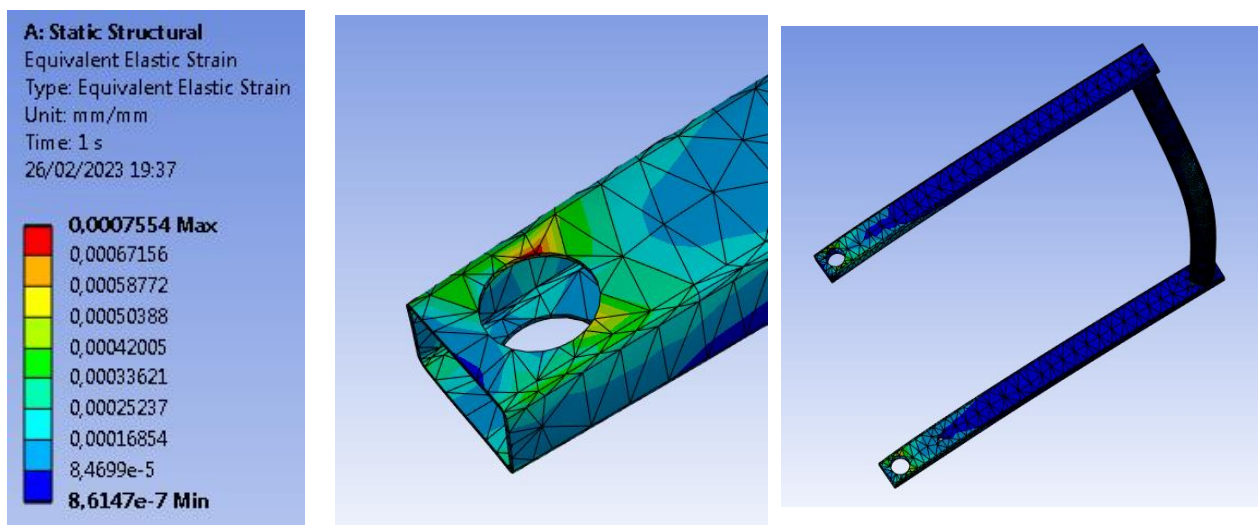
Imatge 97 Resultats deformació element 2

En aquesta part, el tub redó que suporta la gran quantitat de la deformació està deformant un total de 2,88 mm en la part central del mateix, de forma generalitzada, repartint aquesta deformació al llarg de la seva longitud.

Es pot observar que la deformació és lleugerament superior que a la dels assajos anteriors, i aquest fet es deu en gran mesura a la grandària del van que s'ha de lliurar (entorn als 2 metres) i a la geometria del perfil, que compta amb més diàmetre que la barra de dominades a més de no ser un element massís

2. Deformació elàstica equivalent:

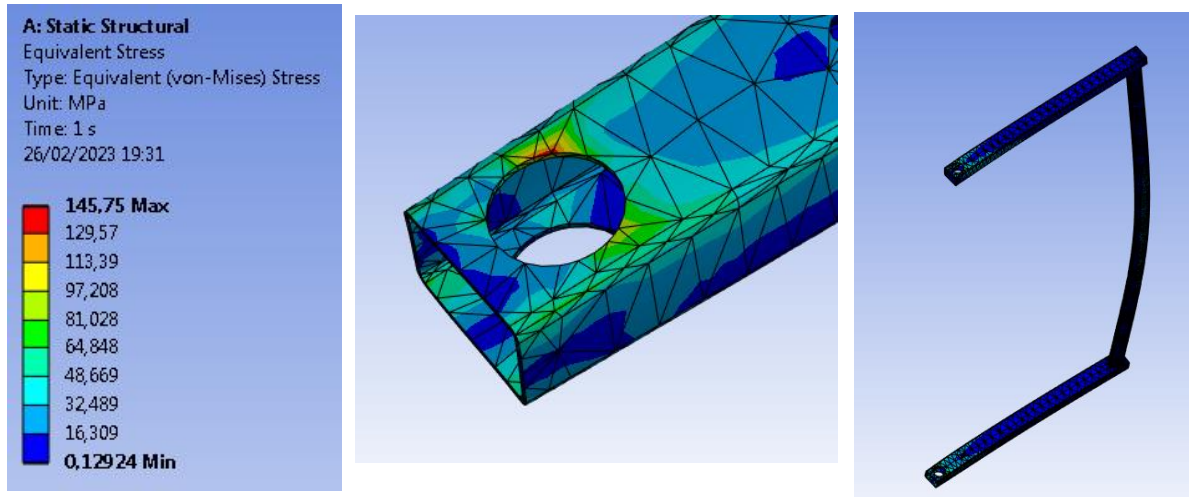
En aquest apartat, la deformació elàstica més elevada es troba al punt on s'uneix el component amb la resta de l'assemblatge.



Imatge 98 Resultats deformació elàstica element 2

3. Estudi de tensions estructurals:

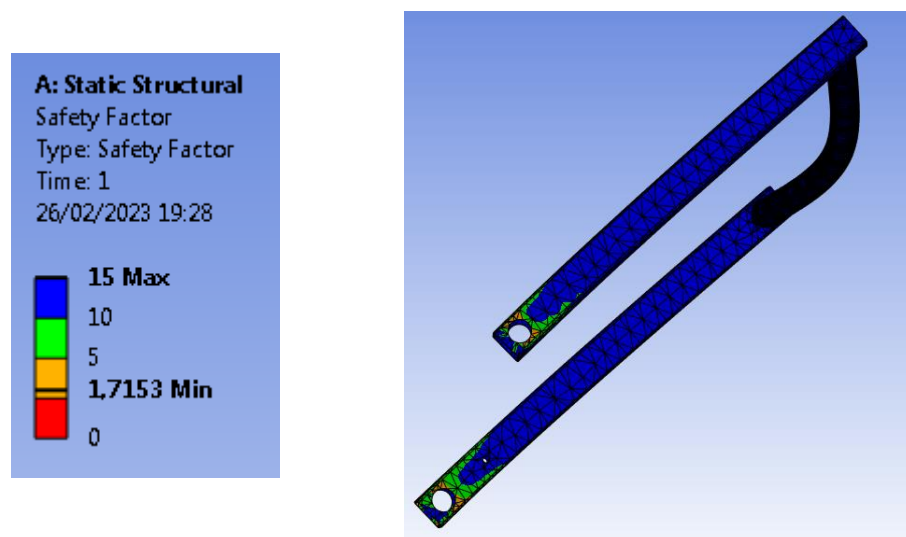
En la part d'estudis de tensions, s'obté un resultat màxim de 145,76 MPa en la part inferior de la estructura, concretament en el orifici que connecta amb la resta d'assemblatges.



Imatge 99 Resultats tensió element 2

4. Factor de seguretat:

Després de realitzar l'assaig, el resultat obtingut al factor de seguretat ens indica que el valor mínim és de 1,71.



Imatge 100 Resultats factor de seguretat element 2

Conclusió de l'estudi de l'element 2

Aquest element està suportant una càrrega extrínseca, per tant, segons la norma quan es sotmet a assaig conforme el apartat 6.3.4, amb una càrrega corporal del usuari i/o amb la força o moment de reacció del usuari, i amb altra força o moment que provinga de altra font (com són els pesos sostinguts), cada peça del equip ha de suportar una força d'acord amb aquesta fórmula:

$$F = (0 + 1,5 \times 45 \text{ Kg}) \times 2,5 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 1655,43 \text{ N} = 168,75 \text{ Kg}$$

Per tant si observem amb deteniment el coeficient de seguretat que s'ha aconseguit amb l'anàlisi, és de 1,7, i per a saber si es supera aquesta força, el que farem serà multiplicar el pes utilitzat al assaig i multiplicar-lo per el factor de seguretat. Així sabrem quin és el pes màxim que pot suportar el component

$$45 \text{ Kg} \times 1,71 = 76,95 \text{ Kg}$$

$$76,95 \text{ Kg} < 168,75 \text{ Kg}$$

Com podem observar el resultat es inferior el pes que ha de suportar, per tant podem concloure que aquest disseny no compleix amb els requeriments de factor de seguretat, i per tant caldria fer una puntualització en aquest apartat per a millor la geometria i així, obtindrè un valor de factor de seguretat més alt

Aquest procés de ajust geomètric es portaria a terme en un segon període de desenvolupament més extens, on es valoraria quina és la millor opció per a augmentar el factor de seguretat, però una possible solució és la d'augmentar l'espessor dels perfils.

Element 3:

Material

Per al següent anàlisi, el material seleccionat per a realitzar el assaig de l'element 3 és un ACER S275 JR, tot i que aquest tipus de metall en concret no es troba de forma exacta al software però es selecciona el *Structural steel* que compta amb unes propietats molt semblants.

Mallat

Per a establir un mallat adequat se valora quin nivell de precisió es requereix per al component analitzat, en aquest cas, l'element analitzat requereix d'un mallat més fi, per a poder observar de millor manera, quins són els punts crítics. Amés, cal nomenar que quan més menut és el mallat més requeriment i mes temps es necessita per a realitzar-lo. En aquest cas el mallat és d'uns 2,5 mm.

Connexions

Les connexions indiquen quin tipus de nexes podem trobar entre diferents elements d'un mateix assemblatge o arxiu. En aquest cas, el total dels components que conformen en càlcul estan soldats uns amb els altres. Per tant, per a seleccionar el tipus de connexions utilitzarem la opció de *bonded*

Suports fixes

En aquest apartat s'indica quina cara o component es troba fixat, es a dir, que no té cap mobilitat en cap dels 3 eixos.

Forces aplicades

En aquest cas, es situa al extrem un força equivalent a 450 N amb un angle que simula la tensió que es pot generar durant l'ús de la màquina. S'utilitza aquest per a simular que s'està treballant amb les dues corrioles al punt de màxim moviment.

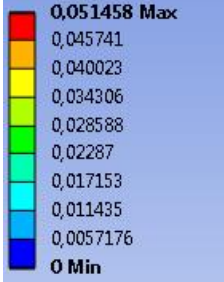
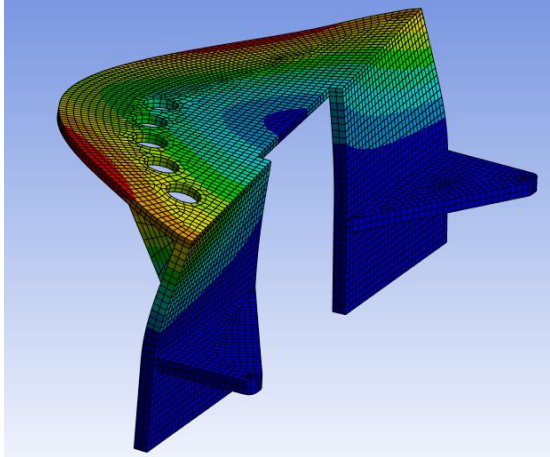
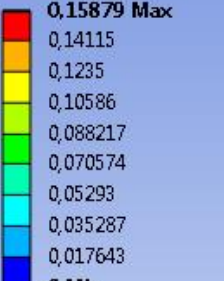
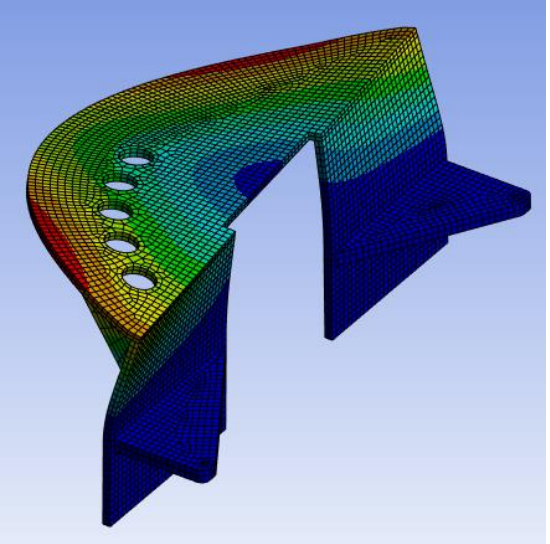
Condicions ambientals

El càlcul s'ha portat a terme en condicions de entorn amb 23º de temperatura.

Una vegada s'han establert les condicions d'estudi, les propietats del element i la geometria desitjada es procedeix a realitzar els estudis pertinents.

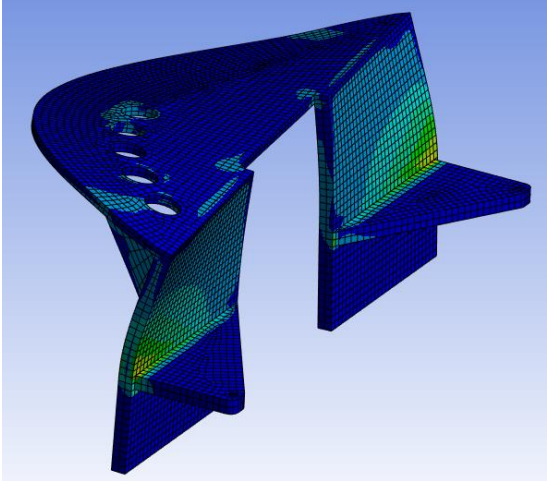
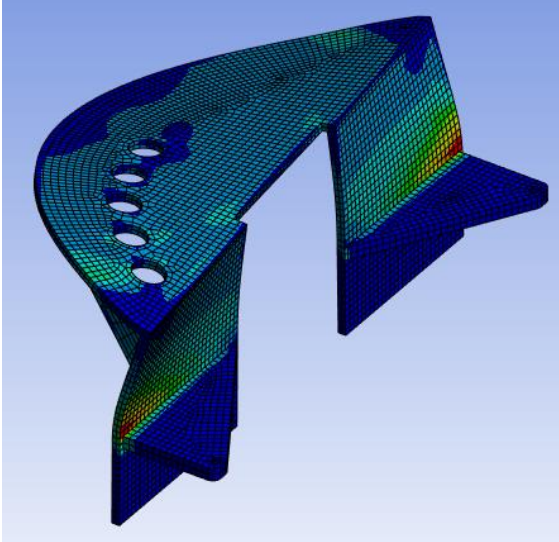
En aquest element, després de realitzar els càlculs amb Ansys s'ha observat mitjançant els resultats que hi havia algun component sobredimensionat, per tant s'ha decidit reduir l'espessor d'una làmina d'acer dels 5 mm a 3 mm per a aconseguir obtindre un coeficient de seguretat més proper al delimitat prèviament.

1. Estudi de deformació estructural:

| Primer anàlisi | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A: Static Structural Total Deformation Type: Total Deformation Unit: mm Time: 1 s 26/02/2023 20:53</p>  <p>0,051458 Max 0,045741 0,040023 0,034306 0,028588 0,02287 0,017153 0,011435 0,0057176 0 Min</p> |  |
| Segon anàlisi | |
| <p>A: Static Structural Total Deformation Type: Total Deformation Unit: mm Time: 1 s 26/02/2023 20:58</p>  <p>0,15879 Max 0,14115 0,1235 0,10586 0,088217 0,070574 0,05293 0,035287 0,017643 0 Min</p> |  |

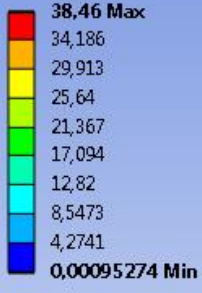
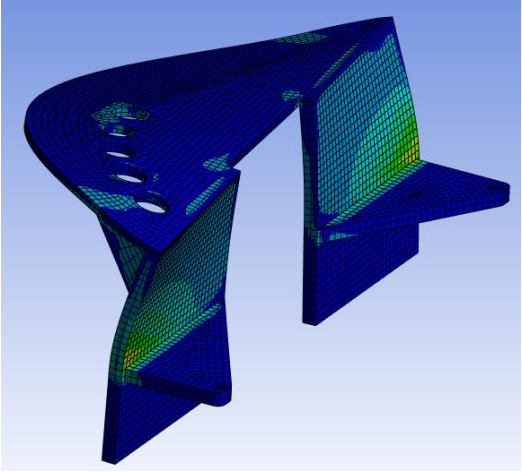
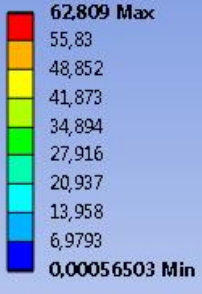
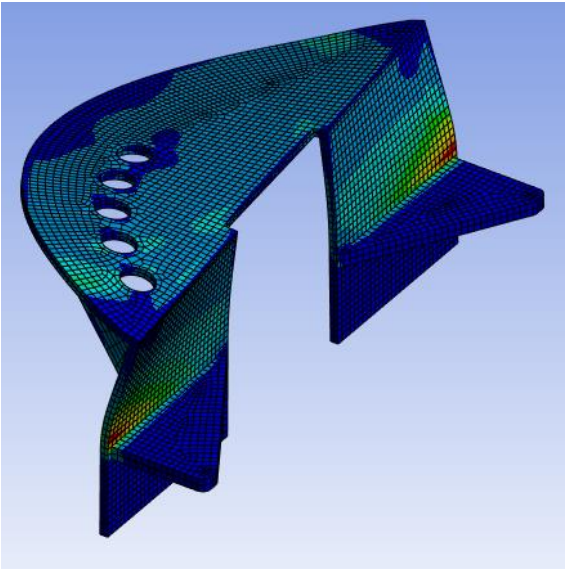
Taula 27 Deformació element 3

2. Deformació elàstica equivalent:

| Primer anàlisi | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1 s 26/02/2023 20:53</p> <p>0,0001923 Max 0,00017093 0,00014957 0,0001282 0,00010684 8,5469e-5 6,4104e-5 4,2738e-5 2,1372e-5 6,5448e-9 Min</p> |  |
| Segon anàlisi | |
| <p>A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1 s 26/02/2023 20:57</p> <p>0,00031784 Max 0,00028253 0,00024721 0,0002119 0,00017658 0,00014127 0,00010595 7,0635e-5 3,5319e-5 3,6069e-9 Min</p> |  |


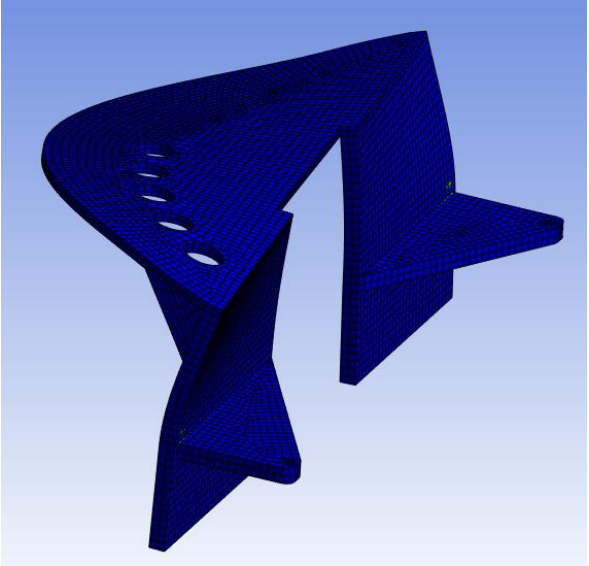

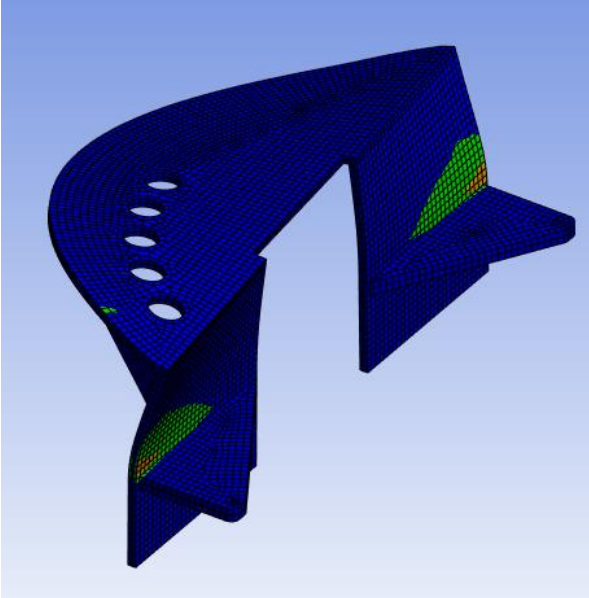
Taula 28 Deformació elàstica element 3

3. Estudi de tensions estructurals:

| Primer anàlisi | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1 s 26/02/2023 20:51</p>  <p>38,46 Max 34,186 29,913 25,64 21,367 17,094 12,82 8,5473 4,2741 0,00095274 Min</p> |  |
| Segon anàlisi | |
| <p>A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1 s 26/02/2023 20:57</p>  <p>62,809 Max 55,83 48,852 41,873 34,894 27,916 20,937 13,958 6,9793 0,00056503 Min</p> |  |

Taula 29 Tensió element 3

4. Coeficient de seguretat:

| Primer anàlisi | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p data-bbox="331 456 587 618">A: Static Structural Safety Factor Type: Safety Factor Time: 1 26/02/2023 20:48</p>  |  |
| Segon anàlisi | |
| <p data-bbox="331 1200 587 1361">A: Static Structural Safety Factor Type: Safety Factor Time: 1 26/02/2023 20:55</p>  |  |

Taula 30 Coeficient de seguretat element 3

Conclusió de l'estudi de l'element 3

Per a aquest element, segons la norma, s'ha repetit el procés anterior, ja que quan es sotmet a assaig conforme el apartat 6.3.4, amb una càrrega corporal del usuari i/o amb la força o moment de reacció del usuari, i amb altra força o moment que provinga de altra font (com són els pesos sostinguts), cada peça del equip ha de suportar una força d'acord amb aquesta fórmula:

$$F = (0 + 1,5 \times 45 \text{ Kg}) \times 2,5 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 1655,43 \text{ N} = 168,75 \text{ Kg}$$

En aquest cas, la força que s'hauria de superar es de 168,75 Kg.

Primerament observem que el coeficient de seguretat que s'ha aconseguit amb el primer anàlisi és de 6,5. Per tant, per a saber si es supera aquesta força de seguretat, el que farem serà multiplicar el pes utilitzat al assaig i multiplicar-lo per el factor de seguretat. Així sabrem quin és el pes màxim que pot suportar el component

$$45 \text{ Kg} \times 6,5 = 292,5 \text{ Kg}$$

$$292,5 \text{ Kg} > 168,75$$

Com podem observar, el valor es casi el doble de la força mínima, per tant analitzarem si el segon anàlisi es vàlid, ja que el factor de seguretat es de 3,9.

$$45 \text{ Kg} \times 3,9 = 175,5 \text{ Kg}$$

$$175,5 \text{ Kg} > 168,75$$

Després de comparar ambdós resultats, podem concloure que amb la reducció d'espessor s'ha aconseguit reduir el factor de seguretat entorn al 40% del seu valor , aproximant-se així als valors establerts prèviament d'idoneïtat i mantenint la validesa de la geometria.

| | Primer anàlisi | Segon anàlisi |
|---------------------------------------------------|----------------|---------------|
| <i>Deformació estructural (mm)</i> | 0,05 | 0,16 |
| <i>Def elàstica eq (mm/mm) (x10⁻⁴)</i> | 1,9 | 3,1 |
| <i>Tensió equivalent (Mpa)</i> | 38,46 | 62,8 |
| <i>Factor de seguretat</i> | 6,5 | 3,9 |

Taula 31 Resultats element 3

Element 4:

Material

En aquest assaig els materials seleccionats són en primer lloc el acer S275 JR, que s'atribueix als dos perfils rectangulars, tot i que aquest tipus de metall en concret no es troba de forma exacta al software però es selecciona el *Structural steel* que compta amb unes propietats molt semblants. En segon lloc tenim el polietilè, que s'atribueix a la virolla interna.

Mallat

Per a establir un mallat adequat se valora quin nivell de precisió es requereix per al component analitzat, en aquest cas els elements estudiats no requereixen un mallat molt precís. A més, cal nomenar que quan més menut és el mallat més requeriment i més temps es necessita per a realitzar-lo. En aquest cas el mallat és d'uns 15 mm.

Connexions

Les connexions indiquen quin tipus de nexa podem trobar entre diferents elements d'un mateix assemblatge o arxiu.

En aquest cas, trobem que entre ambos perfils no tenim cap contacte per tant indiquem *Frictionless*, després entre la virolla i el perfil menut seleccionem la opció de *Bonded*, ja que estan unides de forma permanent, i per últim el contacte entre el perfil gran i la virolla es considera *No separation*, degut a que tenen contacte continu i no s'han de separar

Suports fixes

En aquest apartat s'indica quina cara o component es troba fixat, es a dir, que no té cap mobilitat en cap dels 3 eixos.

S'han establert com a cares fixes les cares circulars de l'extrem del perfil menut, que és el lloc on es connecten les corrioles del extrems al conjunt.

Forces aplicades

En aquest cas, es situa al extrem una força equivalent a 35 N en sentit vertical. S'utilitza aquest pes ja que la suma dels pesos del conjunt que s'estan elevant es de 3,5 Kg aproximadament.

En aquest cas, la força està situada al inici del perfil gran, per a simular que s'està estirant cap a munt l'altura de les corrioles.

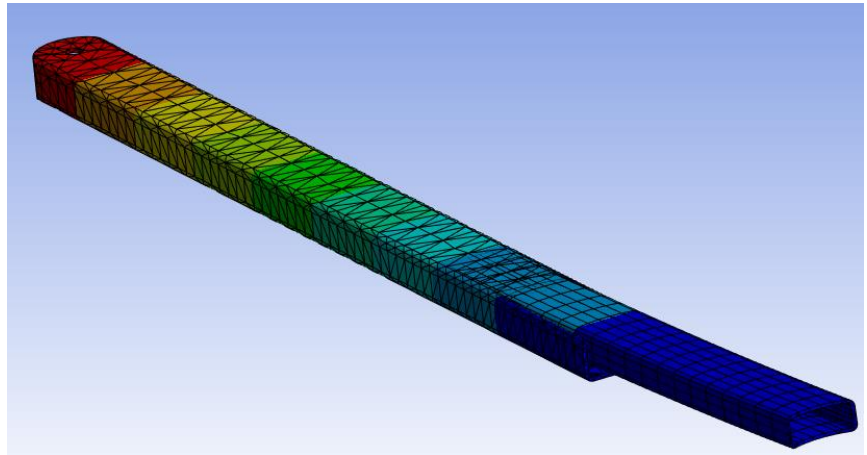
Condicions ambientals

El càlcul s'ha portat a terme en condicions de entorn amb 23º de temperatura.

Una vegada s'han establert les condicions d'estudi, les propietats del element i la geometria desitjada es procedeix a realitzar els estudis pertinents.

1. Estudi de deformació estructural:

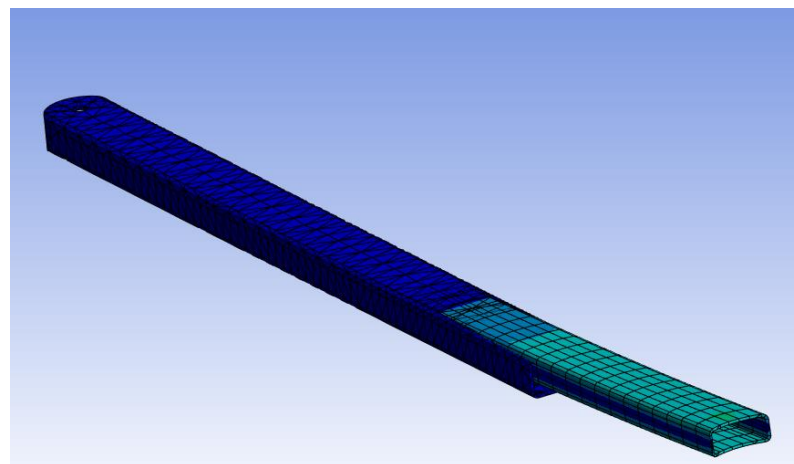
Com es pot observar, el punt on més deformació hi ha és al punt on s'aplica la força de 35 N. En aquest cas una deformació aproximada de 3,42 mm



Imatge 101 Resultat deformació element 4

2. Deformació elàstica equivalent:

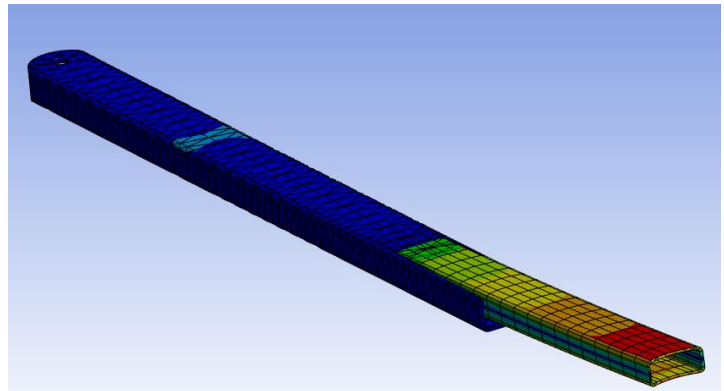
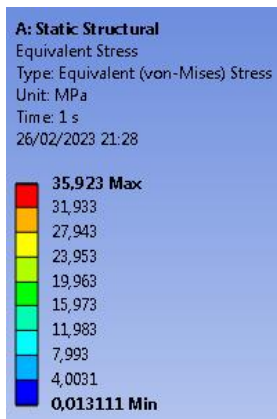
El punt màxim on es troba la deformació elàstica es situa al extrem oposat d'on es situa la força aplicada, més concretament al final del perfil menut



Imatge 102 Resultats deformació elàstica element 4

3. Estudi de tensions estructurals:

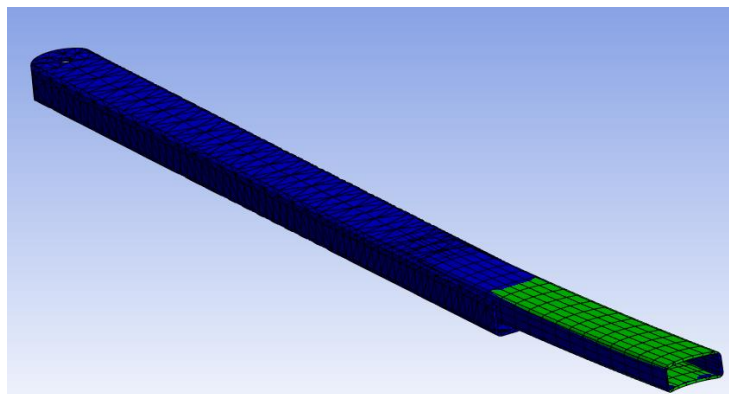
Al apart de tensions, observem una tensió màxima de aproximadament 36 MPa.



Imatge 103 Resultats tensió element 4

4. Coeficient de seguretat:

Per últim el coeficient de seguretat obtingut és de 6,96 MPa aproximadament, ja que la força aplicada és baixa.



Imatge 104 Resultats factor de seguretat element 4

Conclusió de l'estudi de l'element 4

Per a aquest element també tenim una càrrega extrínseca, per tant segons la norma, quan es sotmet a assaig conforme el apartat 6.3.4, amb una càrrega corporal del usuari i/o amb la força o moment de reacció del usuari, i amb altra força o moment que provinga de altra font (com són els pesos sostinguts), cada peça del equip ha de suportar una força d'acord amb aquesta fórmula:

$$F = (0 + 1,5 \times 3,5 \text{ Kg}) \times 2,5 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 128,75 \text{ N} = 13,12 \text{ Kg}$$

Per tant si observem amb deteniment el coeficient de seguretat que s'ha aconseguit amb l'anàlisi, és de 6,96 i per a saber si es supera aquesta força, el que farem serà multiplicar el pes utilitzat al assaig i multiplicar-lo per el factor de seguretat. Així sabrem quin és el pes màxim que pot suportar el component

$$3,5 \text{ Kg} \times 6,96 = 24,36 \text{ Kg}$$

$$24,36 \text{ Kg} > 13,12 \text{ Kg}$$

Es a dir, la força màxima que pot suportar el nostre component es superior a la força determinada per la fórmula de la càrrega extrínseca. Per tant podem concloure que es compleixen els factors de seguretat mínims de la norma.

8.CONCLUSIONS

En relació a la conclusió, es pot afirmar que en aquest projecte s'ha aconseguit crear una màquina que compleix tots els requeriments establerts anteriorment.

En primer lloc s'ha aconseguit un disseny que reduïska de manera significativa el tamany que ocupa la màquina, sense eliminar components necessaris per a la pràctica de exercicis concrets, com es el cas de la barra de dominades.

En segon lloc també s'ha aconseguit millorar un mecanisme que forma part directa de la màquina.

Totes aquestes mesures s'han justificat mitjançant càlculs i assajos i s'ha aportar un pressupost per a portar-ho a terme

Per tant s'ha aconseguit desenvolupar el projecte de manera satisfactòria i cal nomenar que en una futura versió es milloraran aquelles parts on siga necessari intervindrè.

9.PLÀNOLS

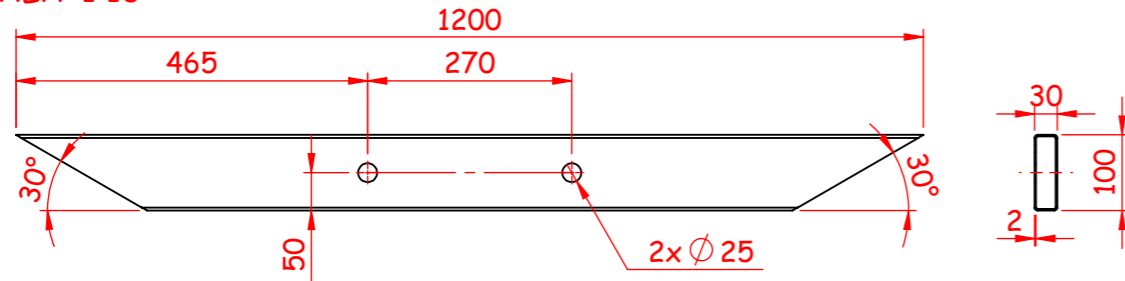
9.1 Plànols de fabricació

1. Plànol de 2001 (01,02)
2. Plànol de 2002
3. Plànol de 2007 (01,02)
4. Plànol de 2008 (01,02)
5. Plànol de 2018 (01,02)
6. Plànol de 2036
7. Plànol de 2013
8. Plànol de 2031 (01,02)
9. Plànol de 1008
10. Plànol de 2019
11. Plànol de 2028 (01,02)
12. Plànol de 2022-01
13. Plànol de 2022-02
14. Plànol de 2022-03
15. Plànol de 2022-04
16. Plànol de 2016
17. Plànol 2037
18. Plànol de 2009

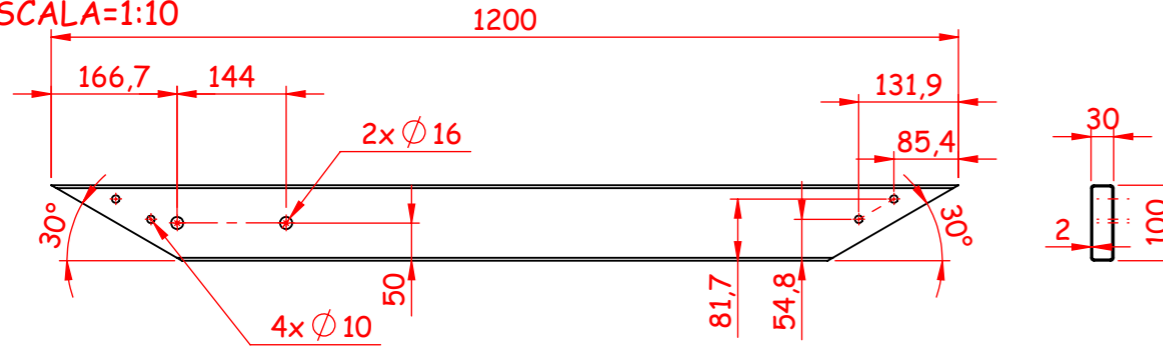
9.2 Plànols de muntatge

1. Plànol de 1001-Explosionat
2. Plànol de 1002-Explosionat
3. Plànol de 1005-Explosionat
4. Plànol de 1007-Explosionat
5. Plànol de 1009-Explosionat
6. Plànol de Posició corrioles

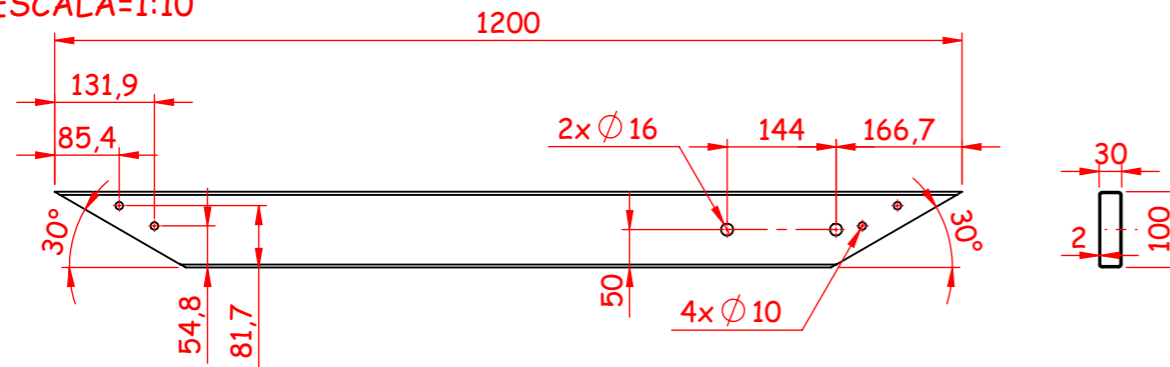
POS 1
ESCALA=1:10



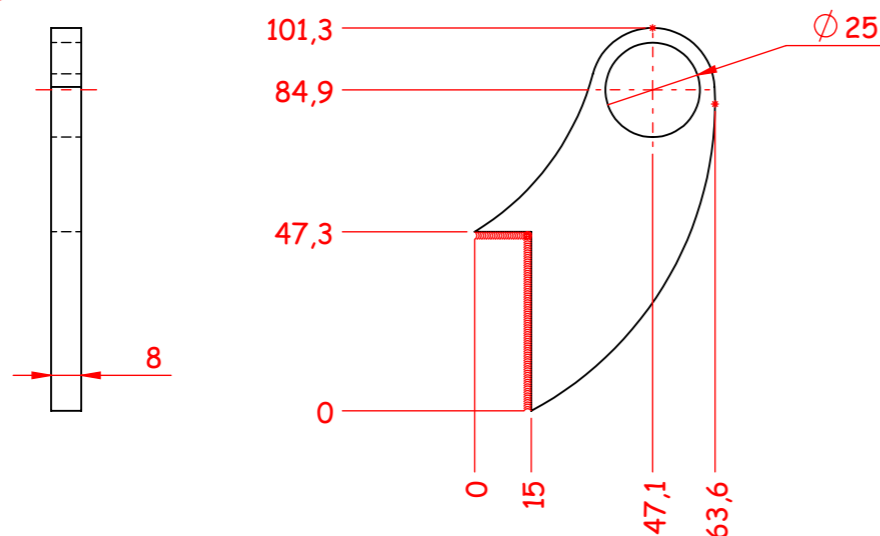
POS 3
ESCALA=1:10



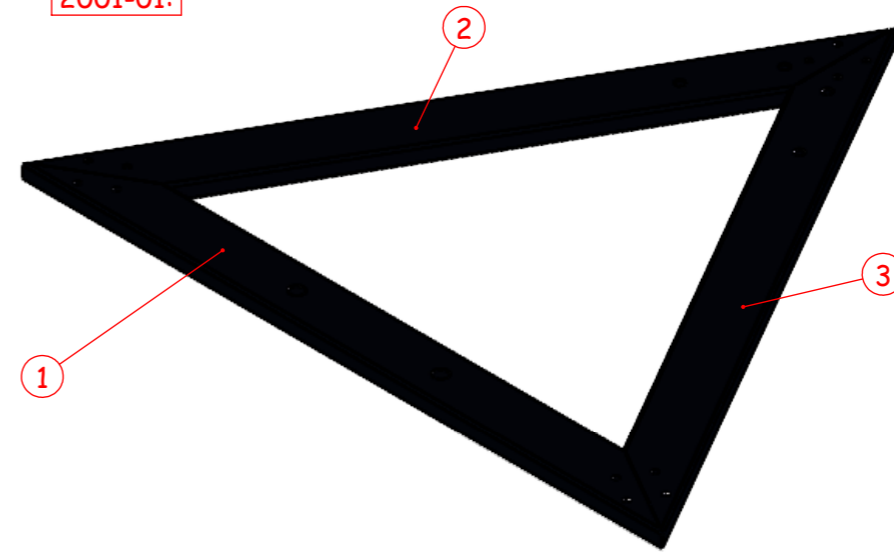
POS 2
ESCALA=1:10



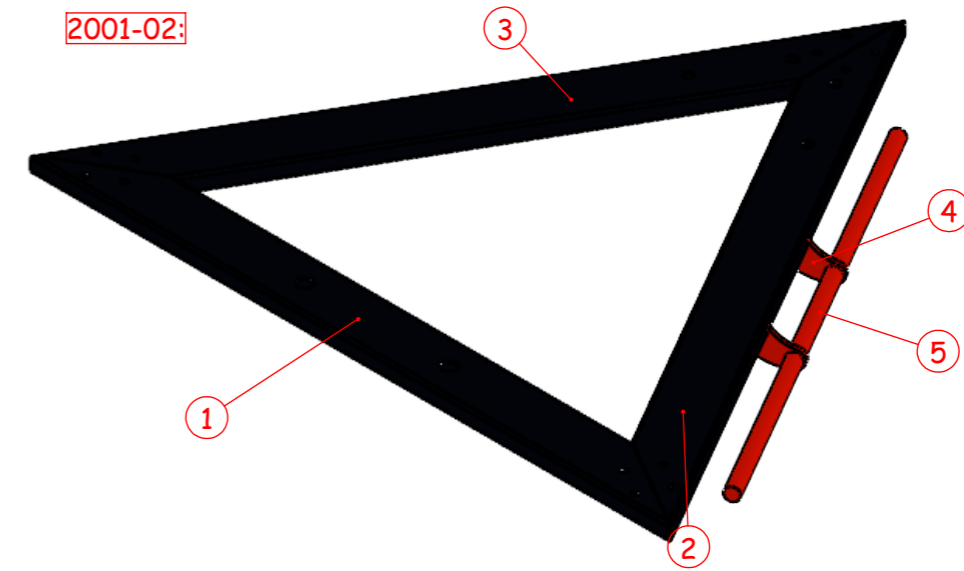
POS 4
ESCALA=1:10



2001-01:



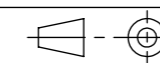
2001-02:



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|---------------------|--------------|------|-------|
| 1 | 6 | PERFIL RECT S275 JR | 060X100X002 | 1200 | 100 |
| 4 | 2 | XAPA METÀL·LICA | 8X1000X2000 | 64 | 101 |
| 5 | 1 | MASSIS REDÓ | M25 | 850 | 25 |

A3 Esc: 1:10

Dissenyat:
Joan Naval Ramo



27/06/2022 Full: 1/1

Màquina multifunció corrioles
CONJUNT ESTRUCTURA CENTRAL



UNIVERSITAT
POLITECNICA
DE VALÈNCIA

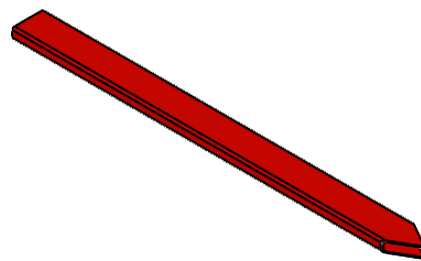
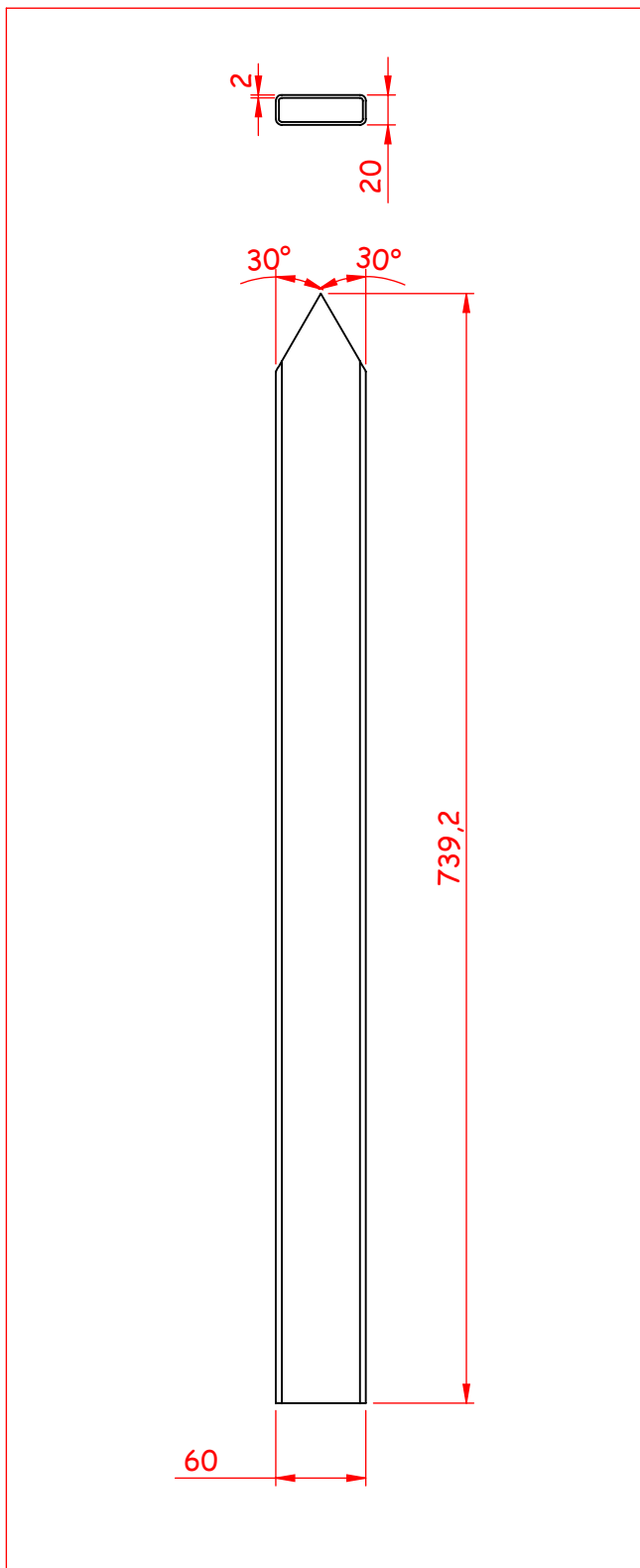
CAMPUS D'ALCOI

TOLERÀNCIES GENERALS
Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grado
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm

Pes : 27.267 kg

2001 (01,02)

Nº Plànol: 1



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|---------------------|--------------|------|-------|
| 1 | 1 | PERFIL RECT S275 JR | 060X020X002 | 739 | 60 |

A4

Esc :
1:10

Màquina multifunció corrioles
CORRIOLA

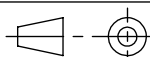
Dissenyat :
Joan Naval Ramo



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TOLERÀNCIES GENERALS

Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grado
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm



CAMPUS D'ALCOI

Pes : 1.624 kg

11/07/2022

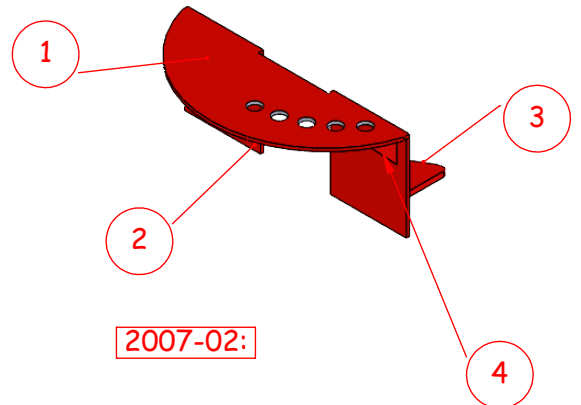
Full : 1/1

2002

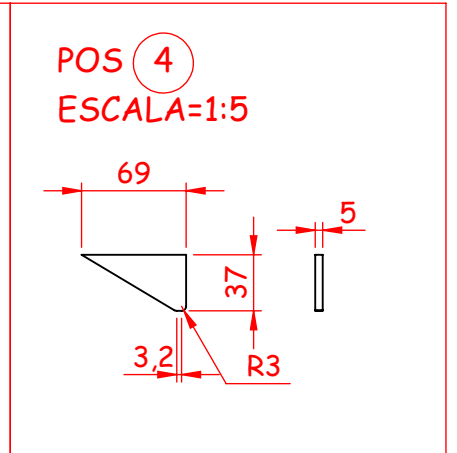
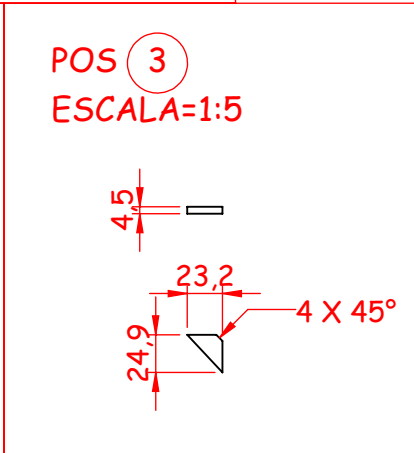
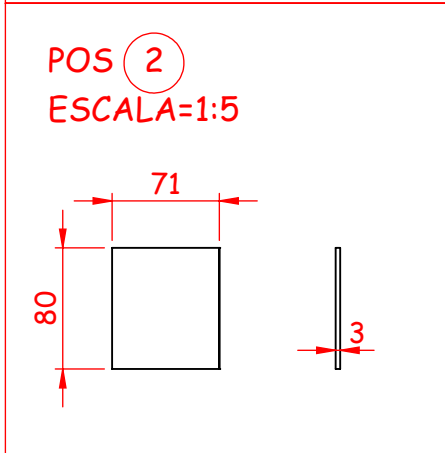
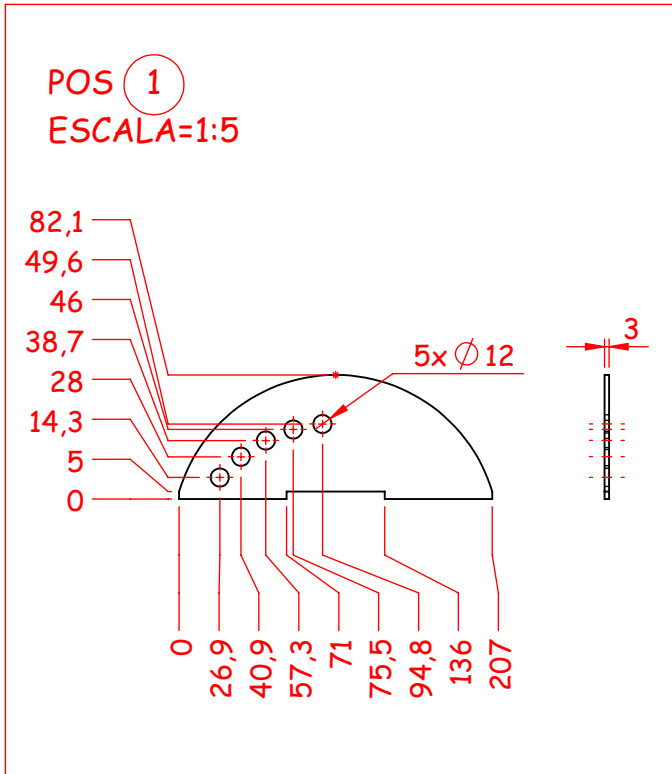
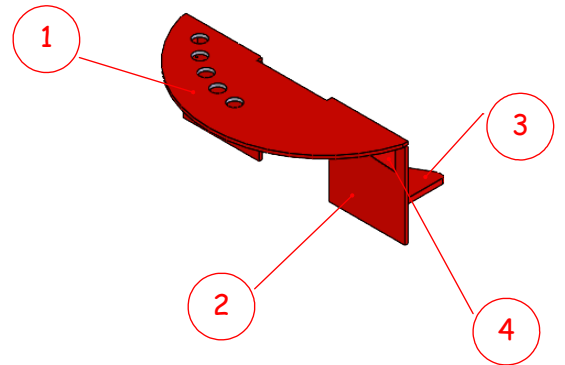
-

Nº Plànol: 2

2007-01:



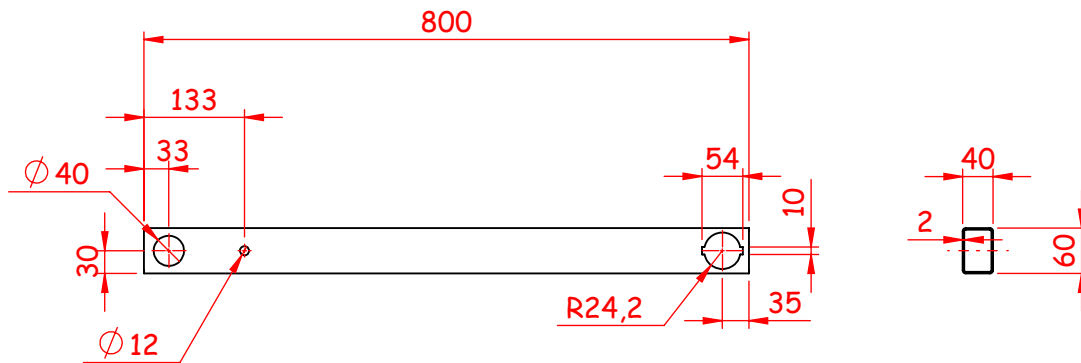
2007-02:



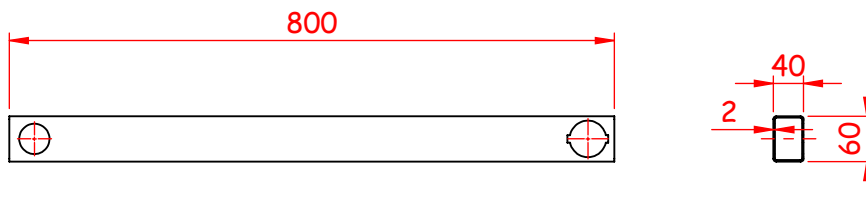
| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE | CODI |
|-----|------|-----------------|--------------|------|-------|------|
| 1 | 1 | XAPA METÀL·LICA | 3X1000X2000 | 207 | 82 | / |
| 2 | | XAPA METÀL·LICA | 5X1000X2000 | 71 | 80 | / |
| 3 | | XAPA METÀL·LICA | 5X1000X2000 | 21 | 25 | / |
| 4 | | XAPA METÀL·LICA | 5X1000X2000 | 69 | 37 | / |


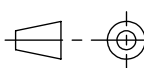
| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| <p>A4</p> <p>Esc : 1:5</p> <p>Màquina multifunció corrioles CORRIOLA</p> | <p>Dissenyat : Joan Naval Ramo</p> | <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p> <p>CAMPUS D'ALCOI</p> | <p>TOLERANCIES GENERALS</p> <p>Dim lineals : ± 0,5 mm Dim angulars : ± 1 grau Rugositat : Ra 6,3 µm Rz 12,5 µm</p> | | |
| | | | <p>Pes : 1.898 kg</p> | | |
| | | <p>11/07/2022</p> | <p>Full : 1/1</p> | <p>2007 (01,02)</p> | <p>Nº Plànol: 3</p> |
| | | | | | |

2008-02 "INFERIOR"

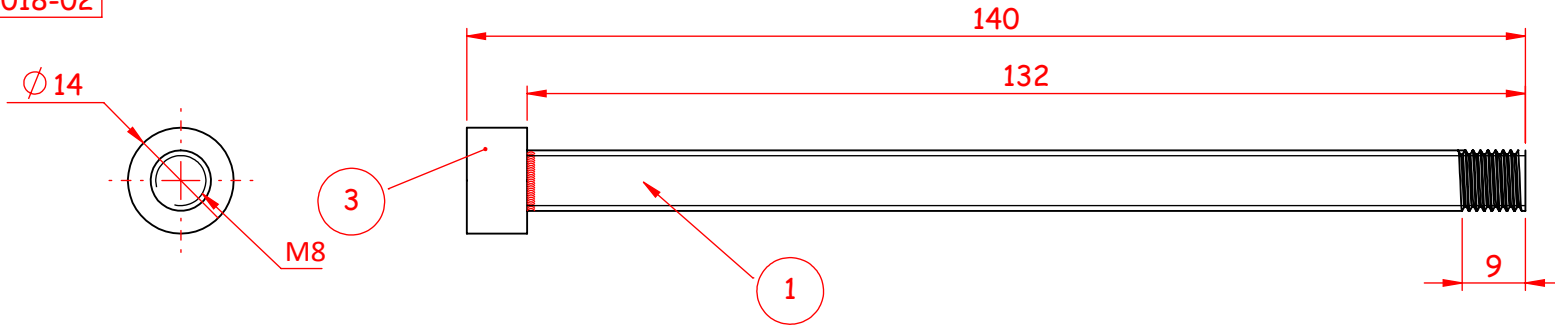


2008-01 "SUPERIOR"

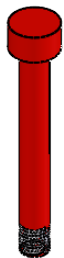
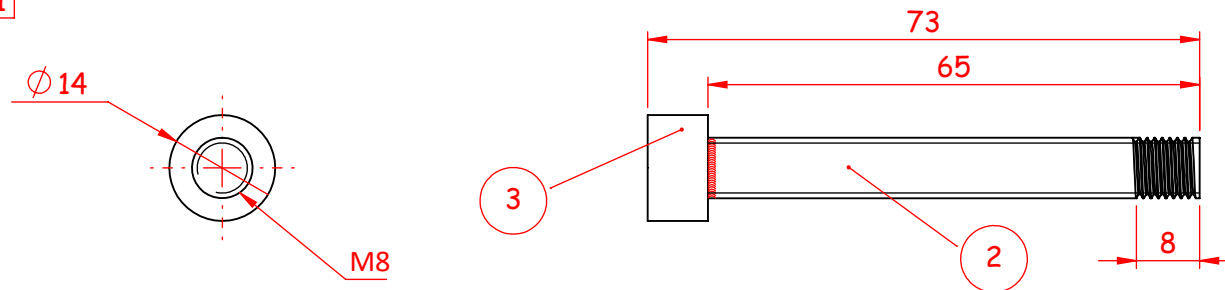


| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1 | 1 | PERFIL RECT S275 JR | 060X040X002 | 800 | 60 |
| | | A4 | Esc : 1:10 | Màquina multifunció corrioles CORRIOLA | |
| | | Dissenyat : Joan Naval Ramo |  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | TOLERÀNCIES GENERALS Dim lineals : ± 0,5 mm Dim angulars : ± 1 grau Rugositat : Ra 6,3 µm Rz 12,5 µm | |
| | |  | | Pes : 4.532 kg | |
| | | 11/07/2022 | Full : 1/1 | 2008 (01,02) | - N° Plànol: 4 |

2018-02



2018-01



ESCALA 1 : 2

| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|--------------|--------------|------|-------|
| 1 | 1 | MASSÍS REDÓ | M8 | 132 | |
| 2 | 1 | MASSÍS REDÓ | M8 | 65 | |
| 3 | 1 | MASSÍS REDÓ | M15 | 8 | |

A4

Esc :
1:1

Màquina multifunció corrioles
PASSADOR CONJUNT CORRIOLES

Dissenyat :

Joan Naval Ramo



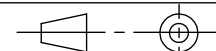
UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

TOLERÀNCIES GENERALS

Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grado
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm

Pes : 0.104 kg



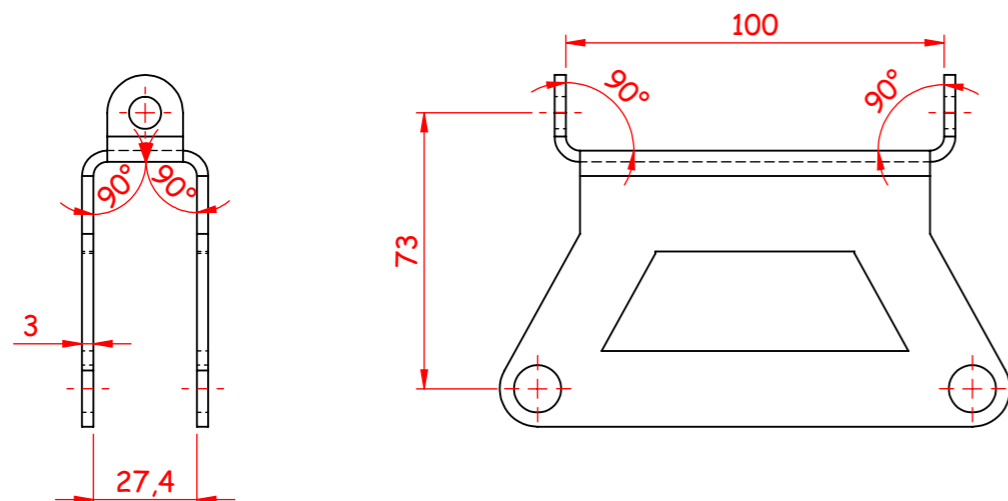
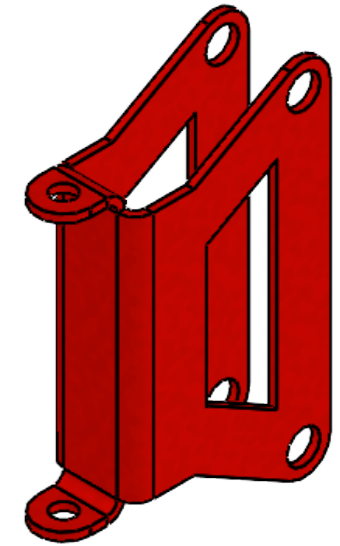
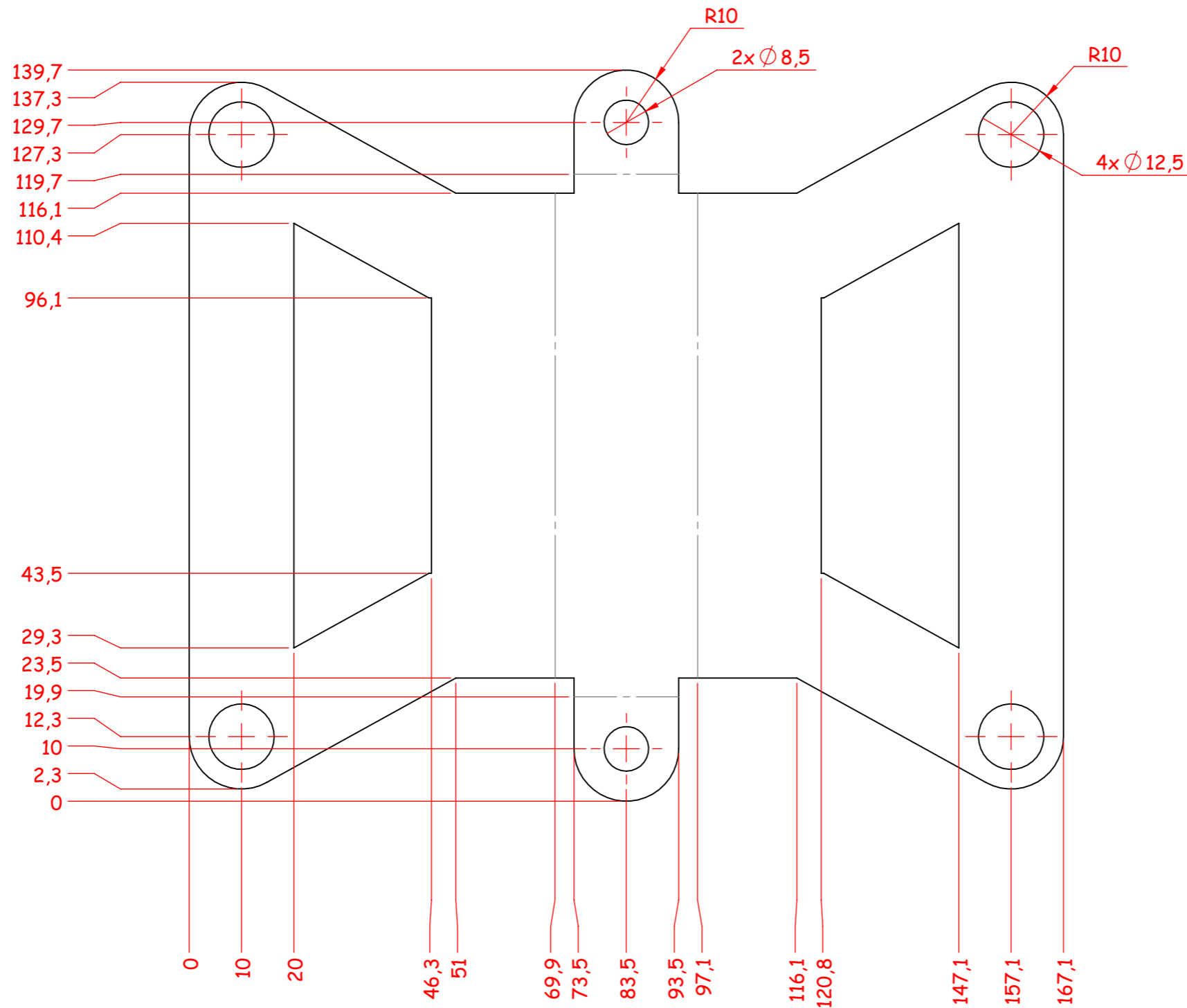
29/06/2022

Full : 1/1

2018 (01,02)

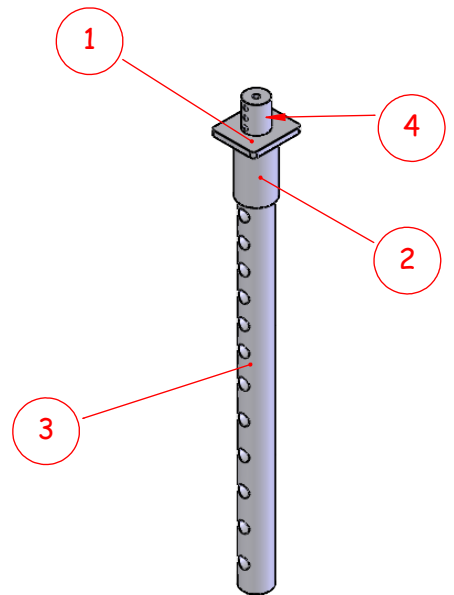
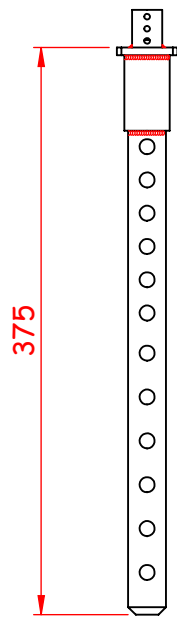
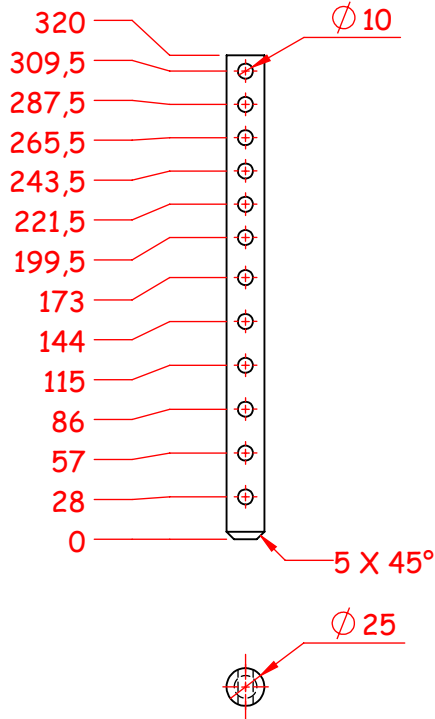
-

Nº Plànol: 5

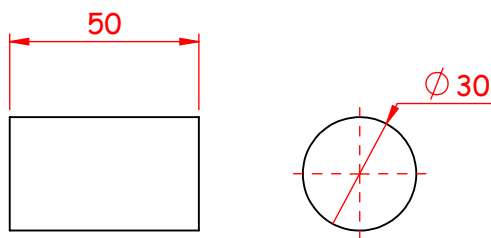


| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|--------------------------------|------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | 1 | XAPA METÀL-LICA | 3,0X1000X2000 | 167 | 140 |
| A3 | | Esc : 1:2 | Màquina multifunció corrioles CONJUNT BRAÇ CORRIOLES | | |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | | UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | | TOLERÀNCIES GENERALS Dim lineals : $\pm 0,5$ mm Dim angulars : ± 1 grado Rugositat : Ra 6,3 μ m Rz 12,5 μ m | |
| | | | | Pes : 0.347 kg | |
| 29/06/2022 | Full : 1/1 | 2036 | | - N° Plànol: 6 | |

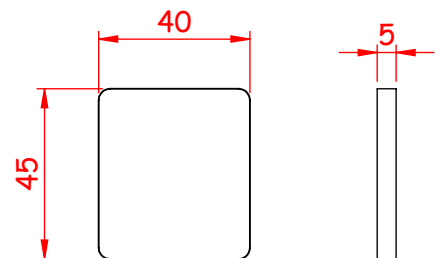
POS (1)



POS (2)
ESCALA 1:2



POS (3)
ESCALA 1:2



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|--------------|--------------|------|-------|
| 1 | 1 | MASSÍS REDÓ | M25 | 320 | |
| 2 | 1 | MASSÍS REDÓ | M30 | 50 | |
| 3 | 1 | PLETINA | 5 E | 40 | 45 |
| 4 | 1 | REPTEN | CABLE ACER | 50 | |

A4

Esc :
1:5

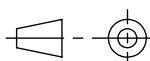
Màquina multifunció corrioles
CORRIOLA

Dissenyat :
Joan Naval Ramo



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TOLERANCIES GENERALS
Dim lineals : $\pm 0,5$ mm
Dim angulars : ± 1 grado
Rugositat : Ra 6,3 μ m
Rz 12,5 μ m



CAMPUS D'ALCOI

Pes : 1.440 kg

11/07/2022

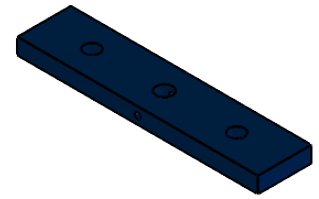
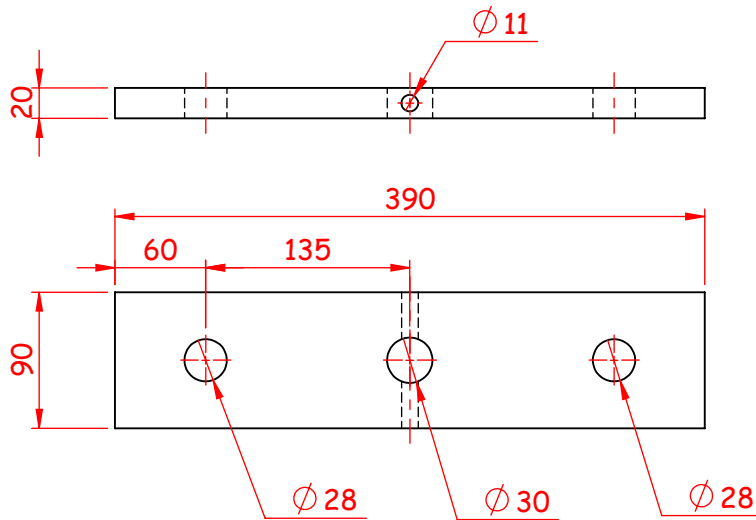
Full : 1/1

2013

-

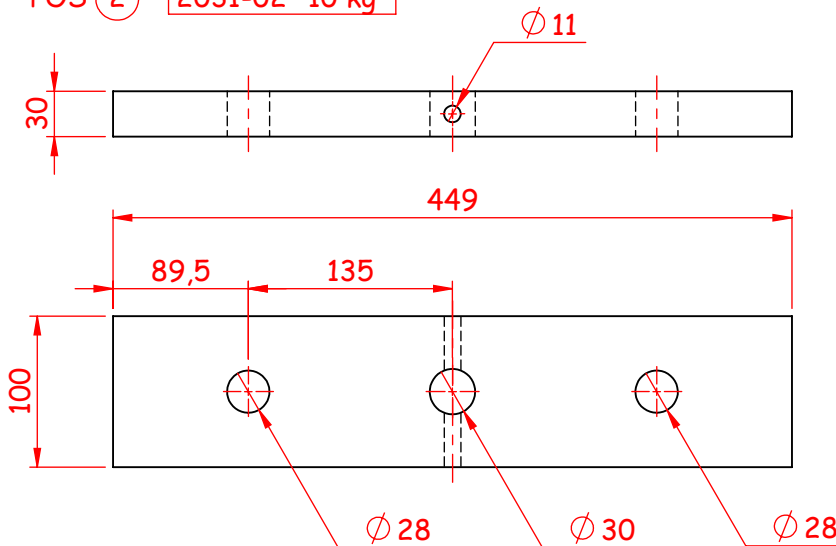
Nº Plànol: 7

POS (1) 2031-01 "5 kg"



ESCALA 1 : 10

POS (2) 2031-02 "10 kg"



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|--------------|--------------|------|-------|
| 1 | 1 | MASSÍS RECT | 390X090X020 | 360 | 90 |
| 2 | 1 | MASSÍS RECT | 449X100X030 | 449 | 100 |

A4

Esc :
1:5

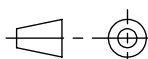
Màquina multifunció corrioles
CORRIOLA

Dissenyat :
Joan Naval Ramo



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TOLERÀNCIES GENERALS
Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grau
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm



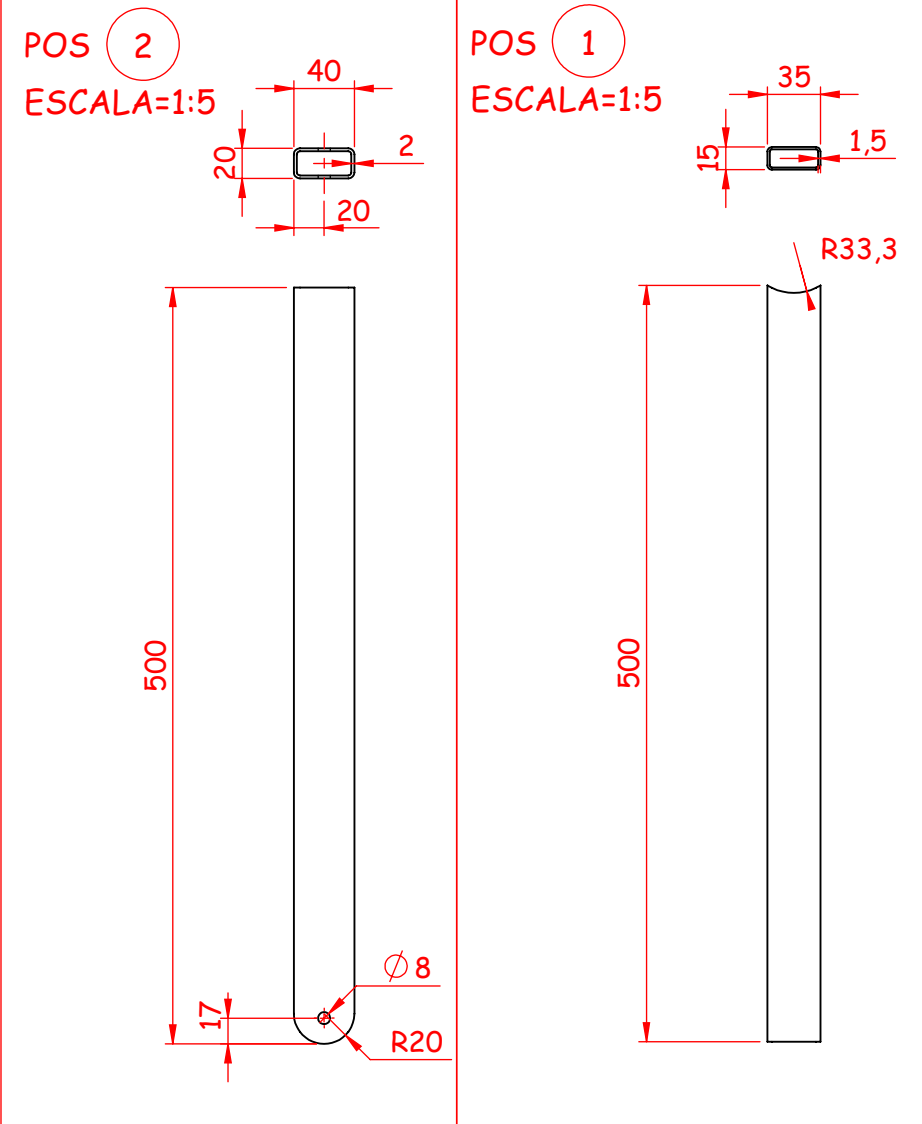
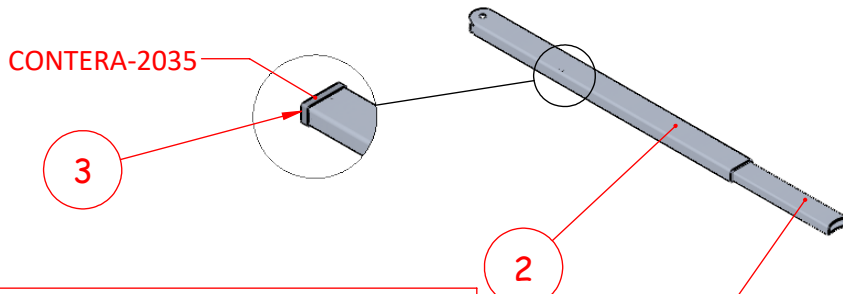
CAMPUS D'ALCOI

Pes : 15.001 kg

11/07/2022 Full : 1/1

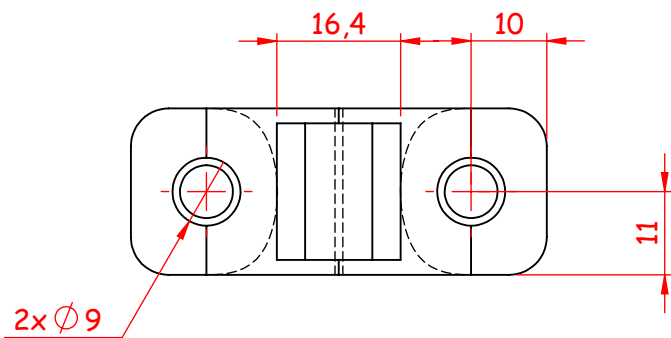
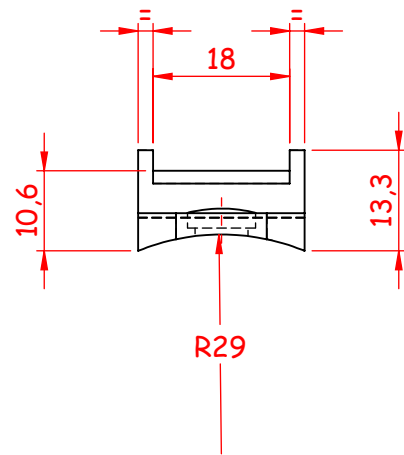
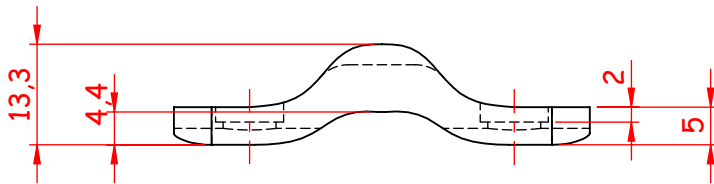
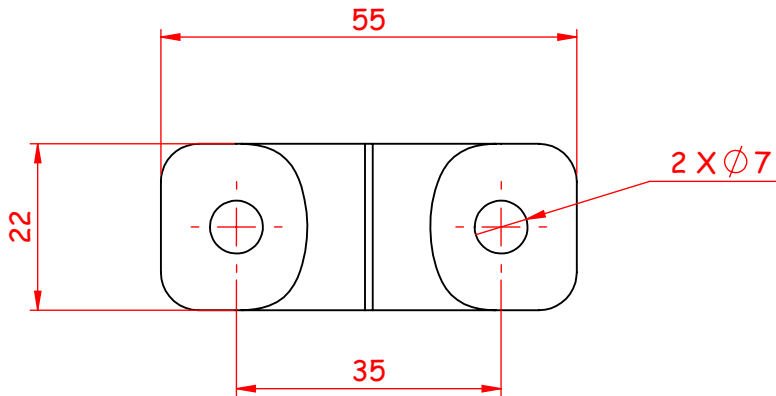
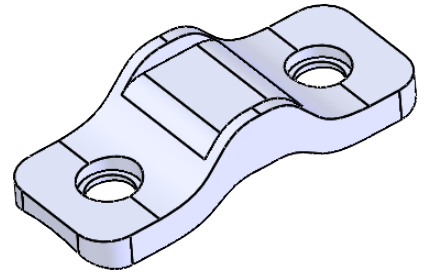
2031 (01,02)

- N° Plànol: 8



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|---------------------|---------------|------|-------|
| 1 | 1 | PERFIL RECT S275 JR | 035X015X001.5 | 500 | 35 |
| 2 | 1 | PERFIL RECT S275 JR | 040X020X002 | 500 | 40 |
| 3 | 1 | CONTERA | PERFIL RECT | | / |

| | | | | |
|--|--------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | A4 | Esc : 1:5 | Màquina multifunció corrioles CORRIOLA | |
| | Dissenyat : Joan Naval Ramo | | UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | TOLERANCIES GENERALS Dim lineals : ± 0,5 mm Dim angulars : ± 1 grau Rugositat : Ra 6,3 µm Rz 12,5 µm |
| | 11/07/2022 | Full : 1/1 | | 1008 |
| | | | Pes : 1.389 kg | |



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|--------------|--------------|------|-------|
| 1 | 2 | FILAMENT PLA | / | 55 | 22 |

A4

Esc :
2:1

Màquina multifunció corrioles
CORRIOLA

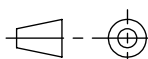
Dissenyat :
Joan Naval Ramo



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

TOLERÀNCIES GENERALS

Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grau
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm



CAMPUS D'ALCOI

Pes : 0.007 kg

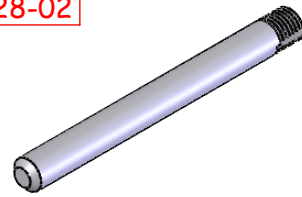
11/07/2022 Full : 1/1

2019

-

Nº Planol: 10

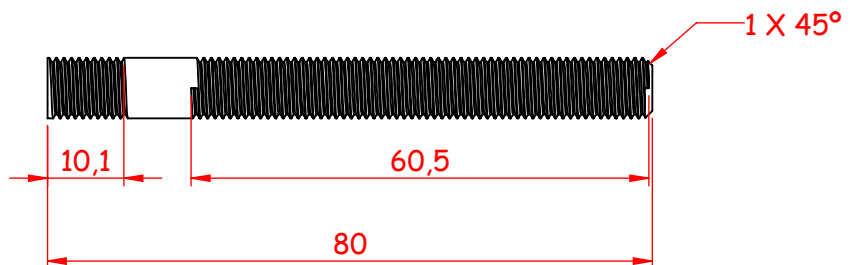
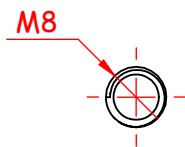
2028-02



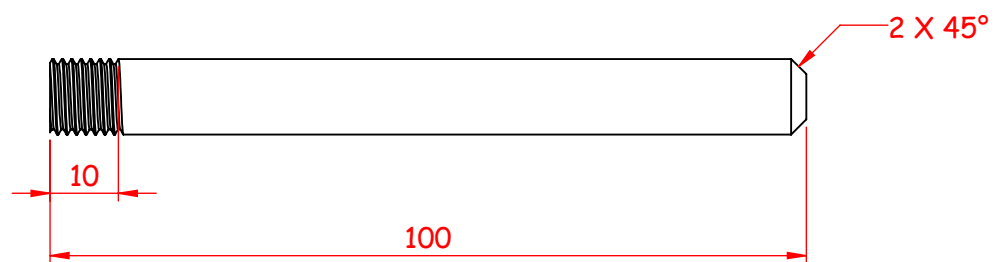
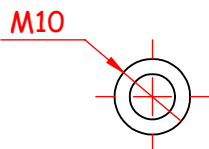
2028-01



POS ①



POS ②



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|--------------|--------------|------|-------|
| 1 | 1 | MASSÍS REDÓ | M8 | 80 | |
| 2 | 1 | MASSÍS REDÓ | M10 | 100 | |

A4

Esc :
1:1

Màquina multifunció corrioles
CORRIOLA

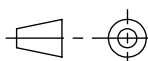
Dissenyat :
Joan Naval Ramo



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TOLERANCIES GENERALS

Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grau
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm



CAMPUS D'ALCOI

Pes : 0.087 kg

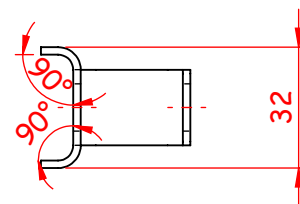
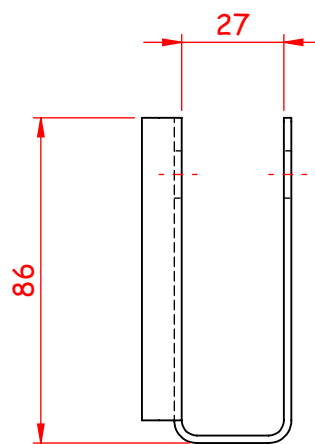
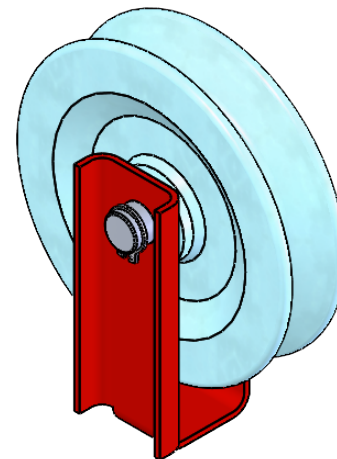
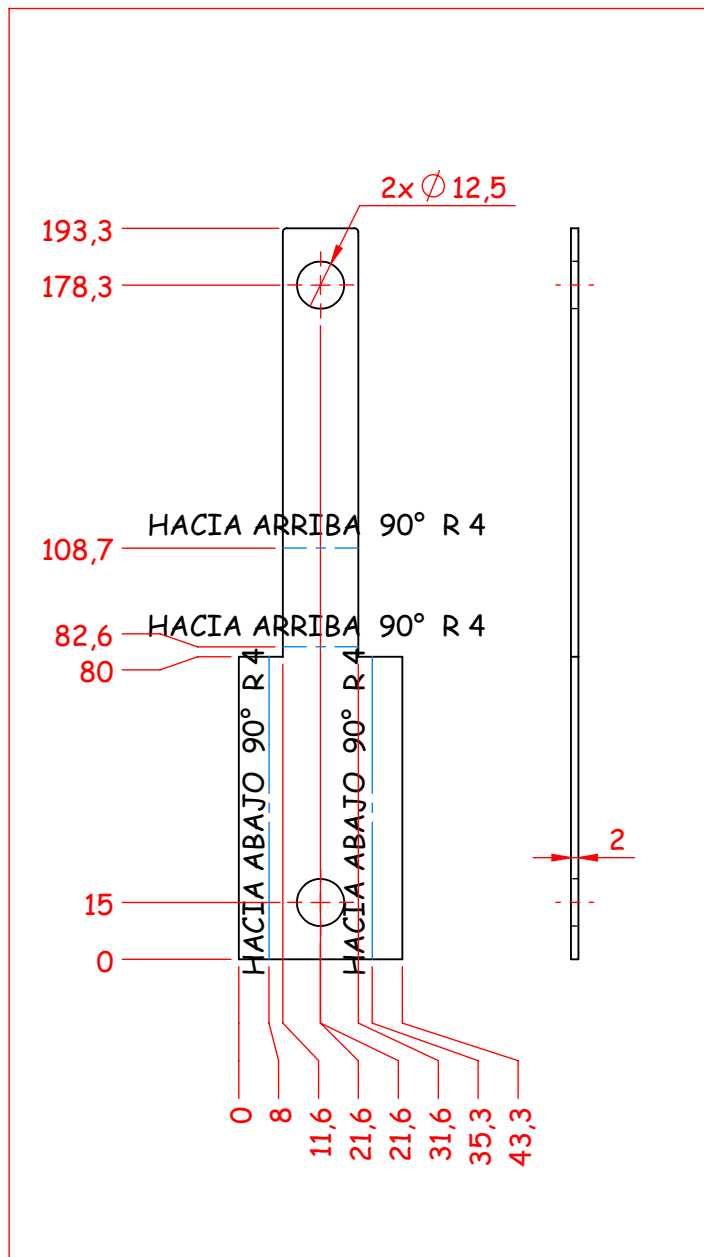
11/07/2022

Full : 1/1

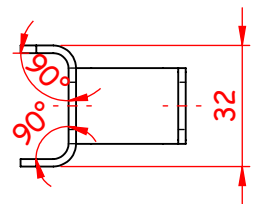
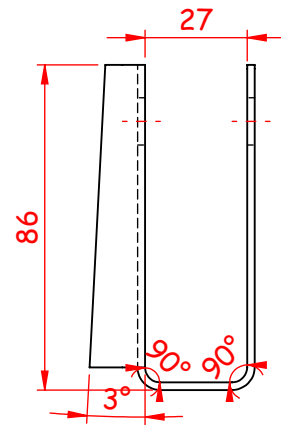
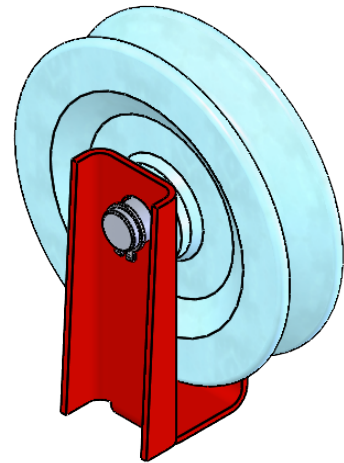
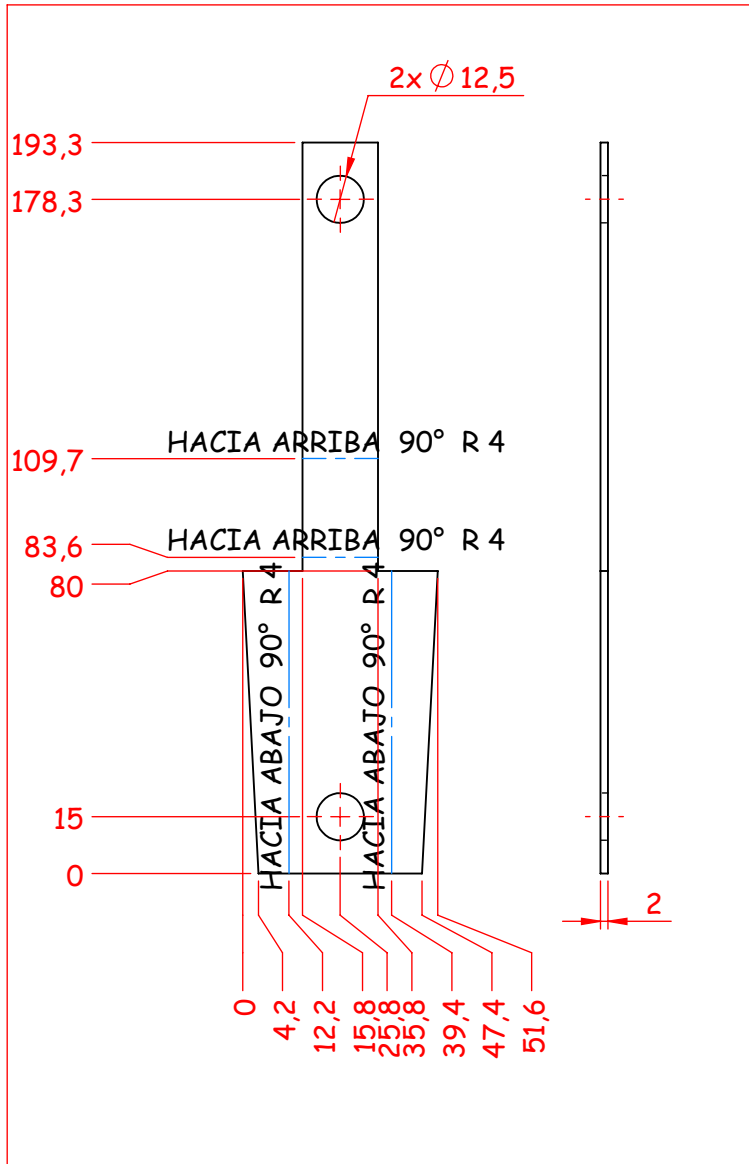
2028 (01,02)

-

Nº Planol: 11

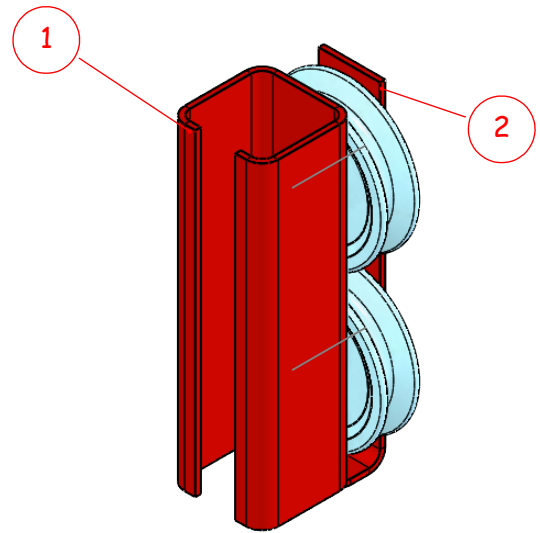
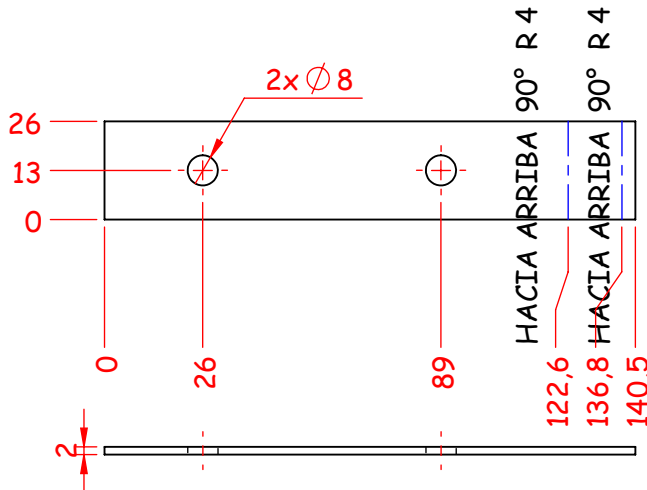


| POS | CANT | DESCRIPCION MATERIAL | DESCRIPCION MATERIAL 2 | LONG | ANCHO |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|
| 1 | 1 | XAPA METÀLLICA | 2,0X1000X2000 | 193.3 | 43.3 |
| A4 | | Esc : 1:1 | Màquina multifunció corrioles CORRIOLA | | |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | |  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | TOLERÀNCIES GENERALS Dim lineals : ± 0,5 mm Dim angulars : ± 1 grau Rugositat : Ra 6,3 µm Rz 12,5 µm | | |
|  | | | Pes : 0.088 kg | | |
| 30/06/2022 | Full : 1/1 | 2022-01 | - | Nº planol: 12 | |

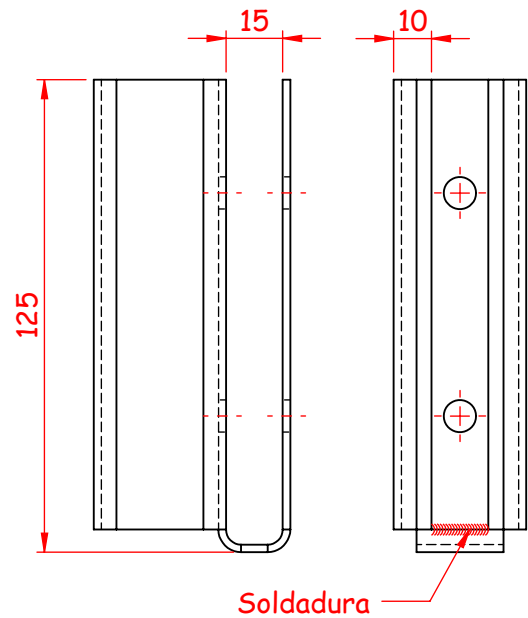
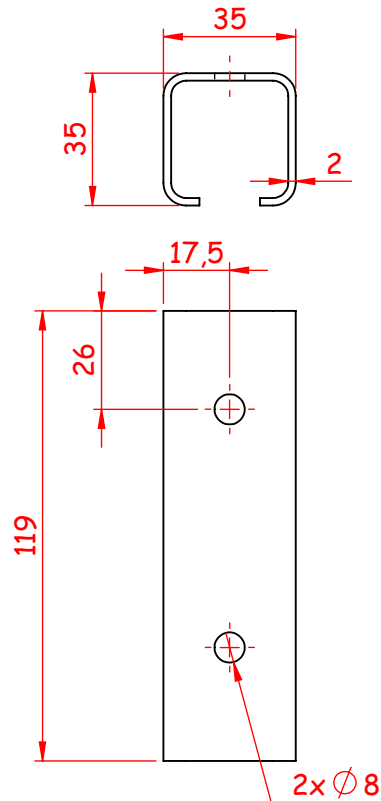


| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | 2 | XAPA METÀL·LICA | 2,0X1000X2000 | 193,28 | 51,58 |
| | | A4 | Esc : 1:2 | Màquina multifunció corrioles CORRIOLA | |
| | | Dissenyat : Joan Naval Ramo |  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | TOLERANCIES GENERALS Dim lineals : ± 0,5 mm Dim angulars : ± 1 grau Rugositat : Ra 6,3 µm Rz 12,5 µm | |
| | |  | | Pes : 0.094 kg | |
| | | 27/06/2022 | Full : 1/1 | 2022-02 | - N° planol: 13 |

POS (2)
ESCALA= 1:2



POS (1)
ESCALA=1:2



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|-------------------------------|-----------------|--------|-------|
| 1 | 2 | TUB CUAD/OBERT | 035x035x010x002 | | |
| 2 | 2 | XAPA METÀL.LICA 2,0X1000X2000 | 2,0X1000X2000 | 112.45 | 20 |

A4

Esc :
1:2

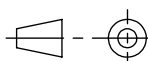
Màquina multifunció corrioles
CORRIOLA

Dissenyat :
Joan Naval Ramo



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TOLERANCIES GENERALS
Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grau
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm



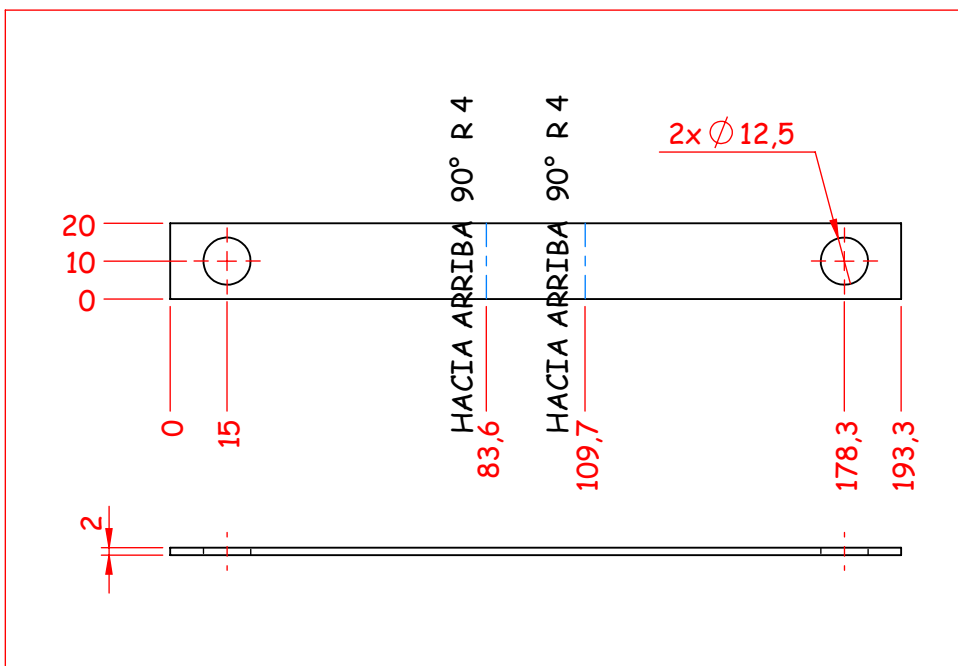
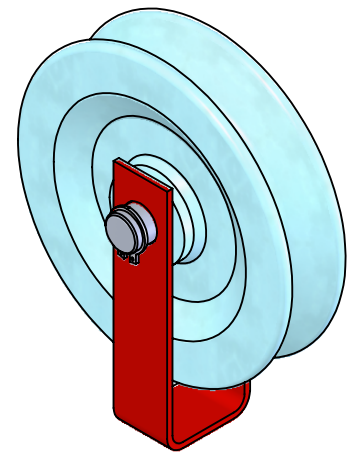
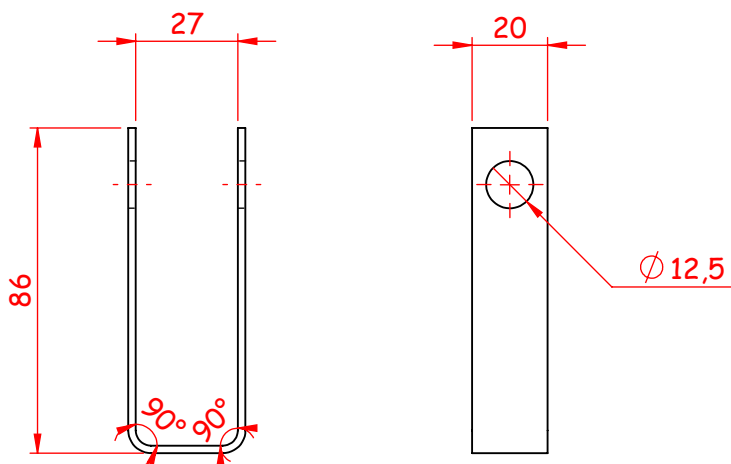
CAMPUS D'ALCOI

Pes : 0.255 kg

30/06/2022 Full : 1/1

2022-03

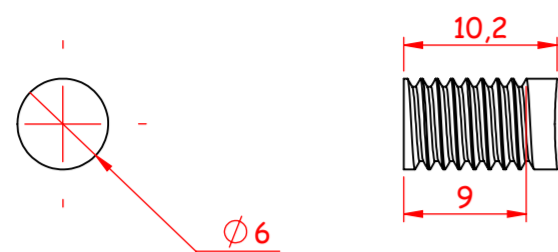
- N° planol: 14



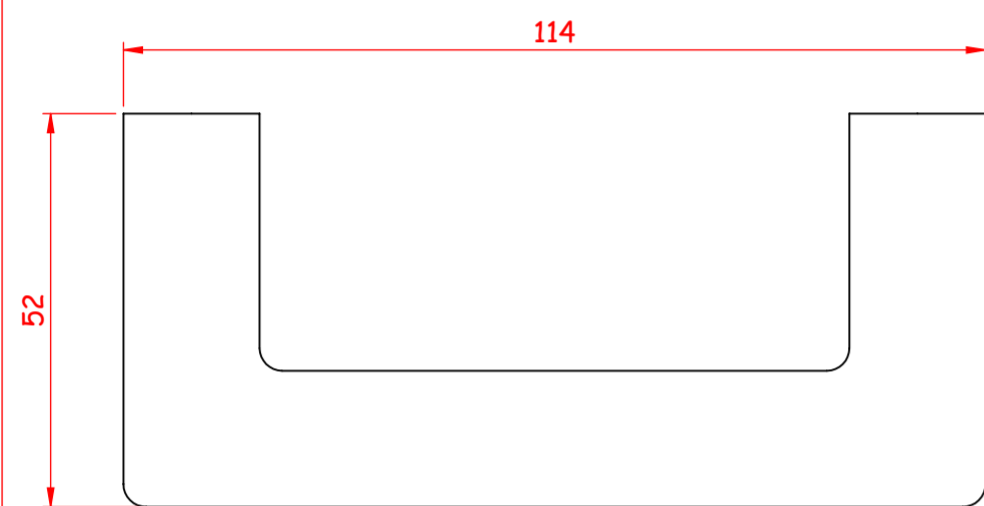
| POS | CANT | DESCRIPCION MATERIAL | DESCRIPCION MATERIAL 2 | LONG | ANCHO |
|-----|------|----------------------|------------------------|--------|-------|
| 1 | 6 | XAPA METÀLLICA | 2,0X1000X2000 | 193.28 | 20 |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--|
| A4 | Esc : 1:2 | Màquina multifunció corrioles CORRIOLA | | | |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | |  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | TOLERANCIES GENERALS Dim lineals : ± 0,5 mm Dim angulars : ± 1 grau Rugositat : Ra 6,3 µm Rz 12,5 µm | | |
|  | | | Pes : 0.057 kg | | |
| 30/06/2022 | Full : 1/1 | 2022-04 | - | Nº planol: 15 | |

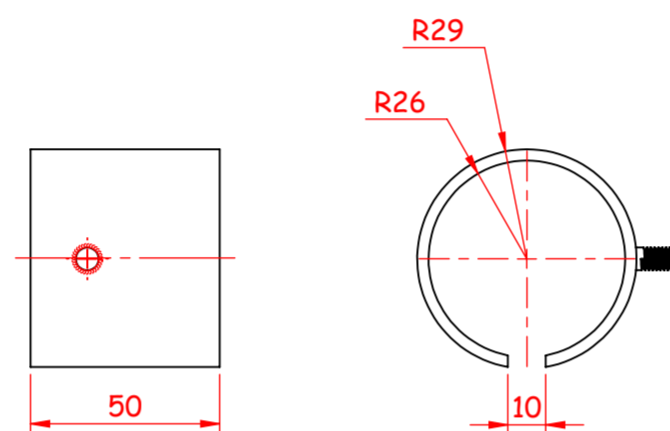
POS ④
ESCALA 2:1



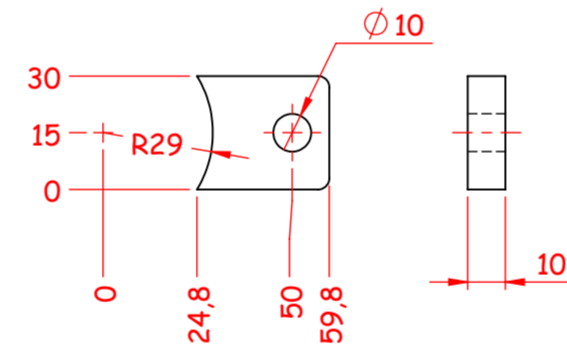
POS ①
ESCALA 1:1



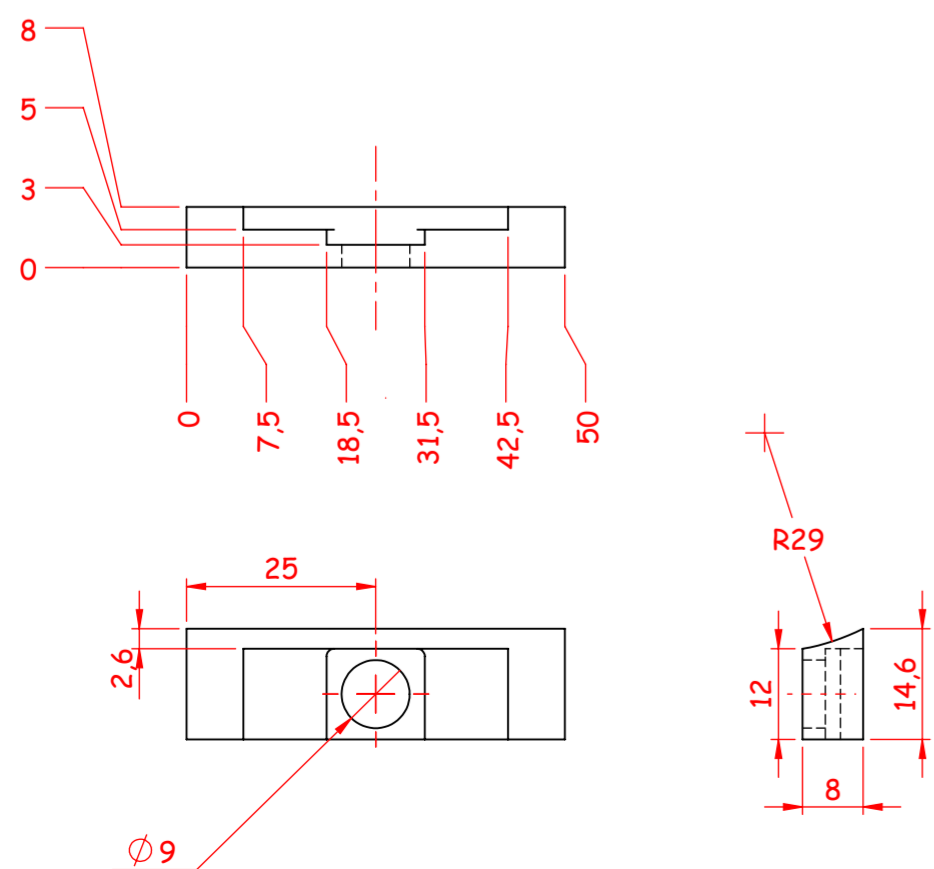
POS ③
ESCALA 1:2



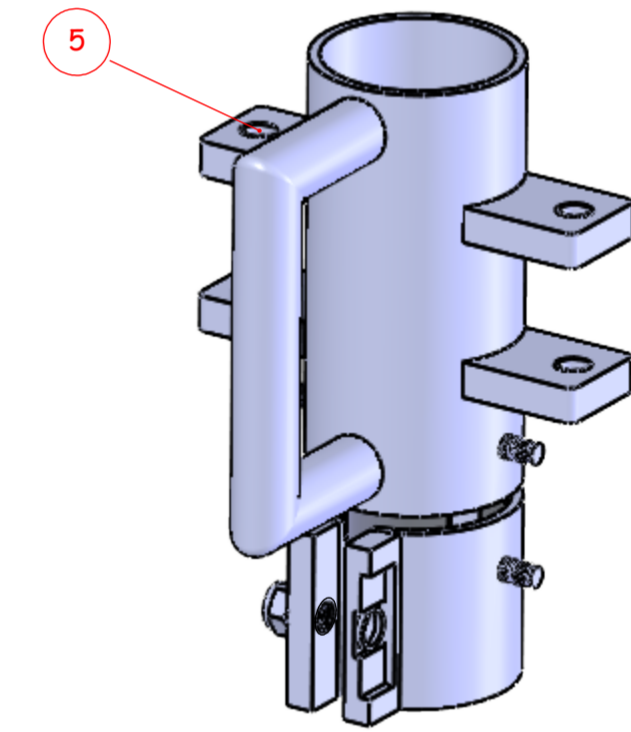
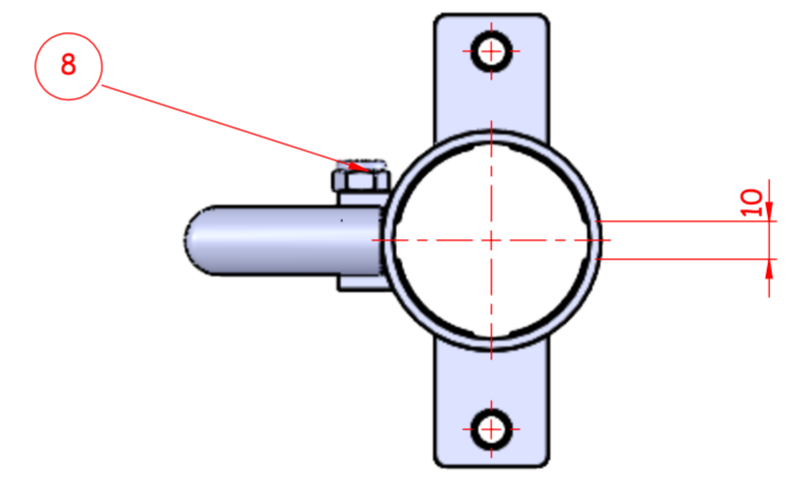
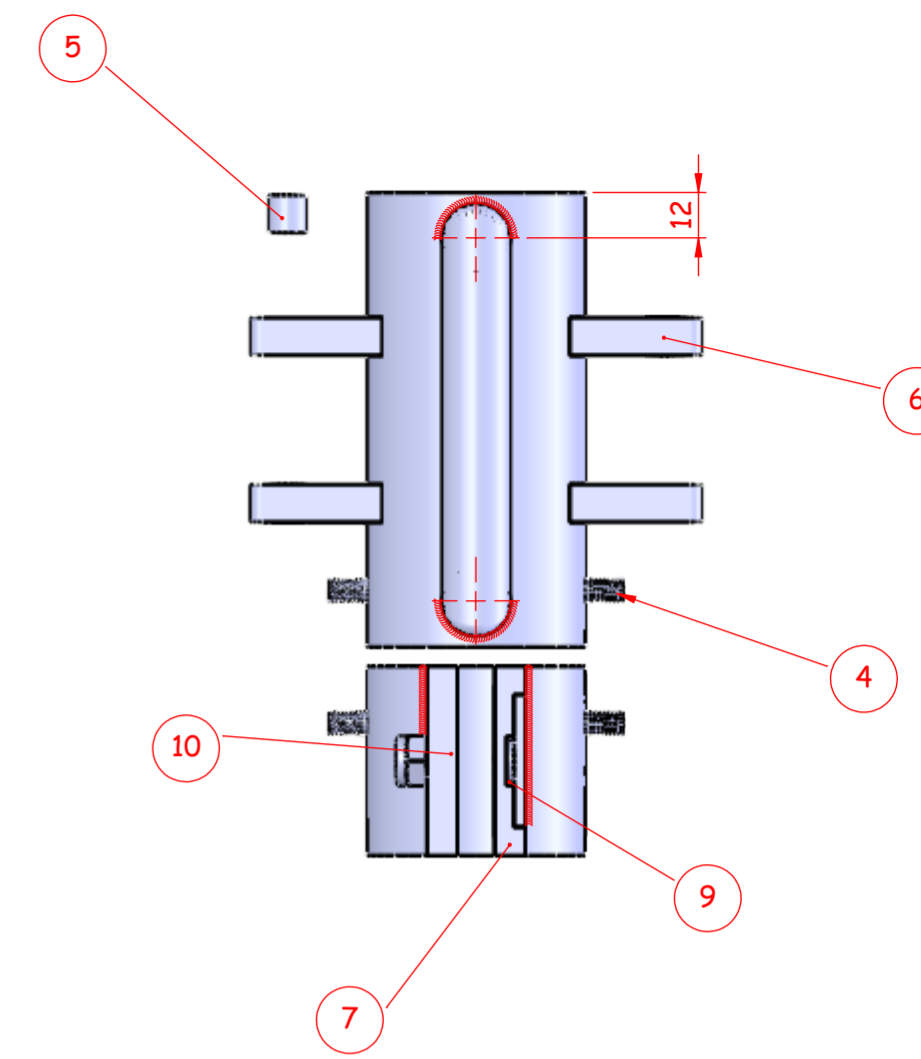
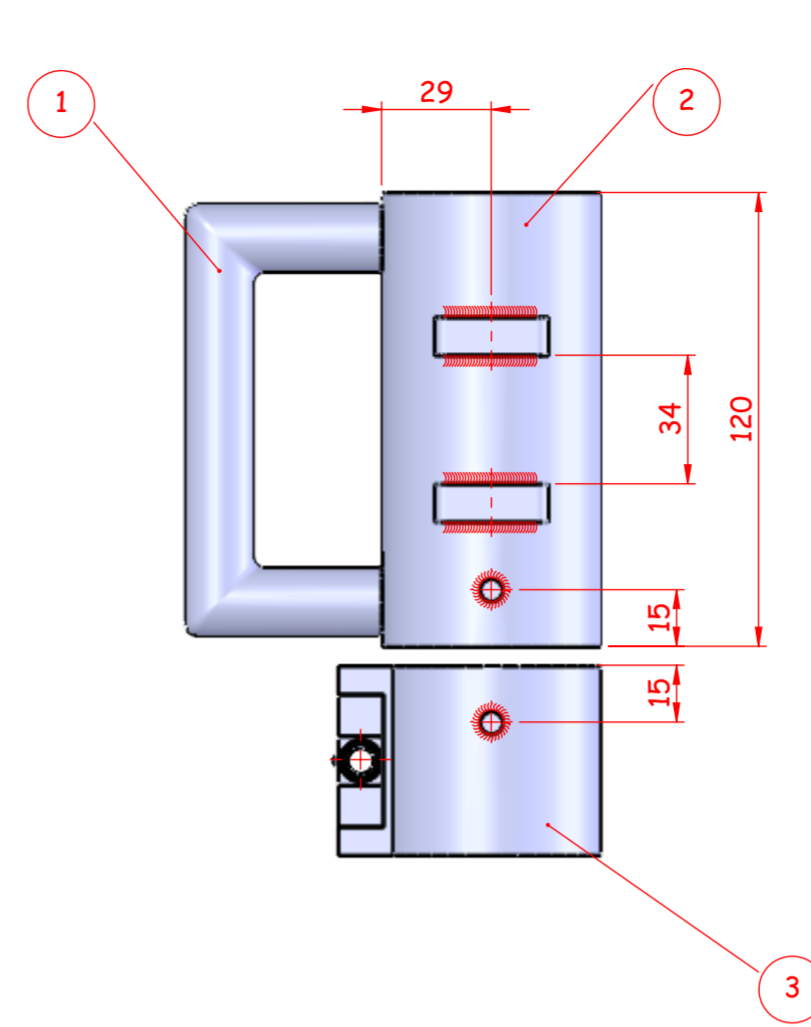
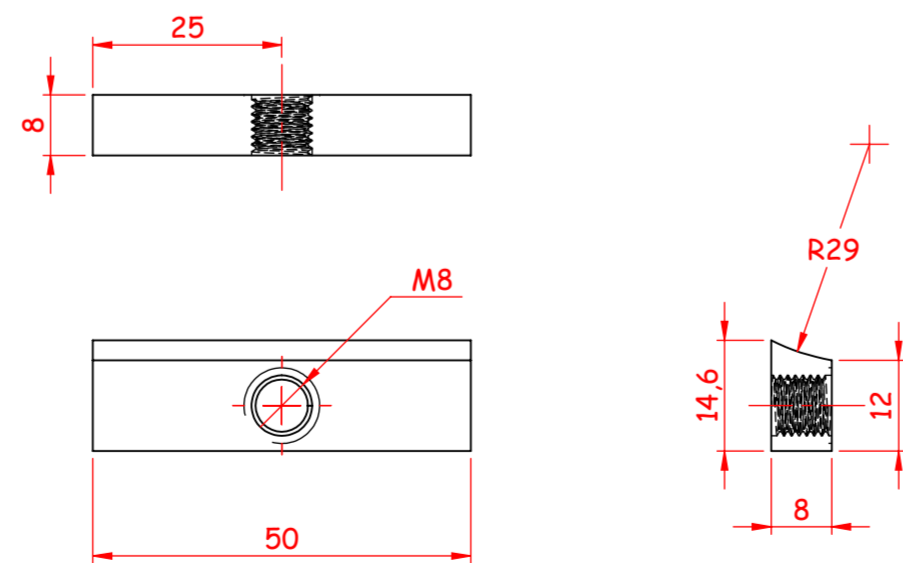
POS ⑥
ESCALA 1:1



POS ⑦
ESCALA 1:1



POS ⑩
ESCALA 1:1



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|------------------|--------------|------|-------|
| 1 | 1 | TUB REDÓ S235 JR | D18 | 102 | 46 |
| 2 | 1 | TUB REDÓ S275 JR | D58 | 120 | |
| 3 | 1 | TUB REDÓ S275 JR | D58 | 50 | |
| 4 | 4 | MASSÍS REDÓ | M6 | 10 | |
| 5 | 4 | CASQUET | M10 | 10 | |
| 6 | 1 | PLETINA ACER | E10 | 60 | 30 |
| 7 | 4 | PLETINA ACER | E8 | 50 | 15 |
| 8 | 1 | ROSCA | M6 | | |
| 9 | 1 | VOLANDERA | M8 | | |
| 10 | 4 | PLETINA ACER | E8 | 50 | 15 |

A2 Esc: 1:2

Màquina multifunció corrioies
CONJUNT ALTURA CORRIOIES

Dissenyat :
Joan Naval Ramo

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

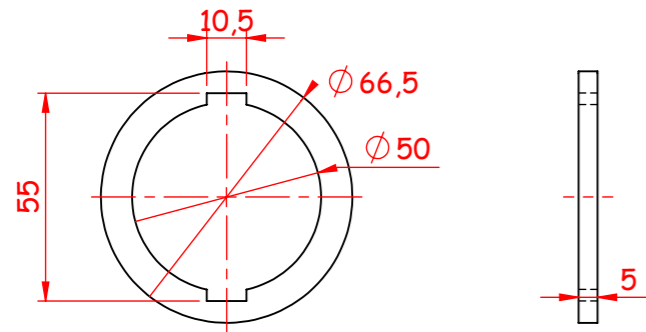
TOLERÀNCIES GENERALS
Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grado
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm

Pes : 1.227 kg

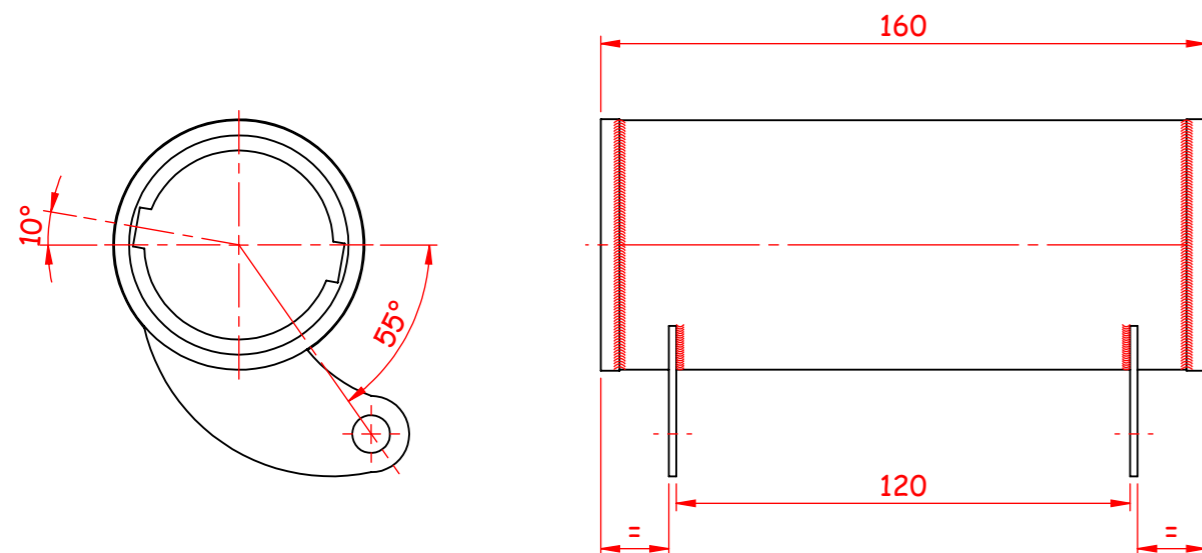
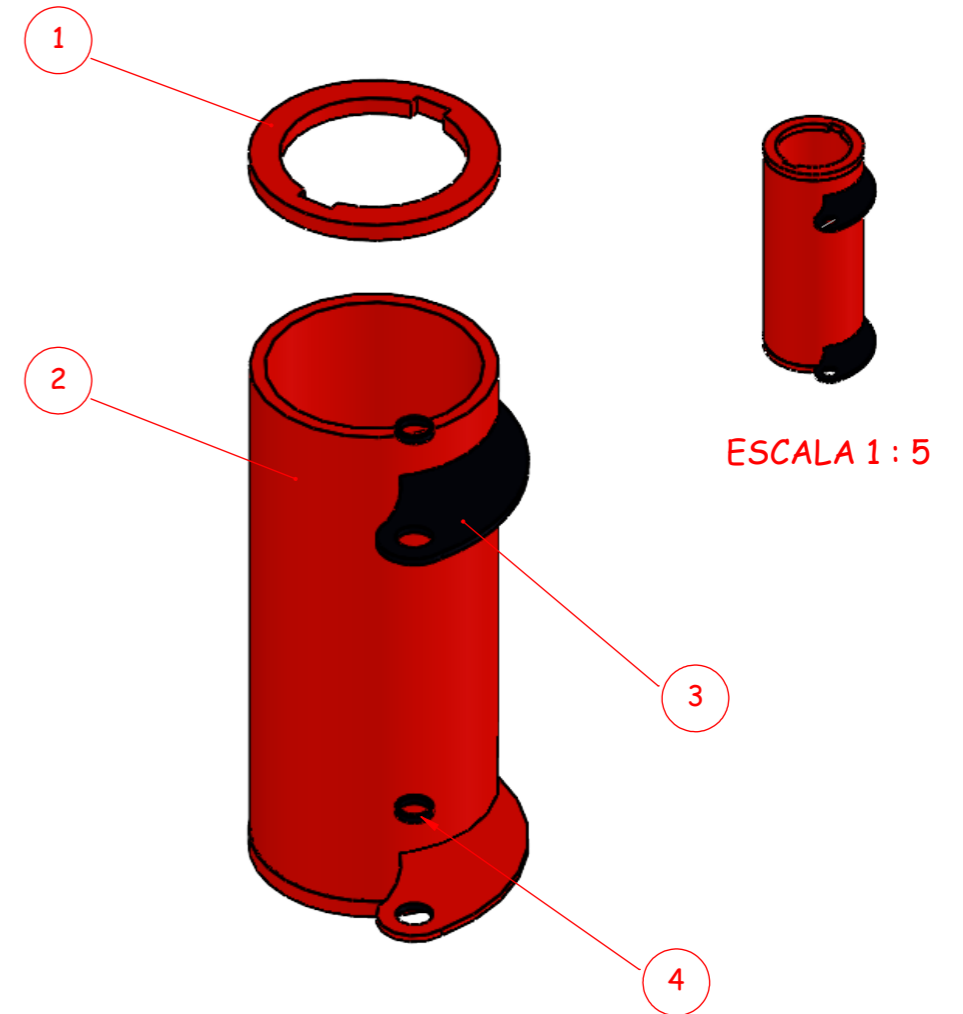
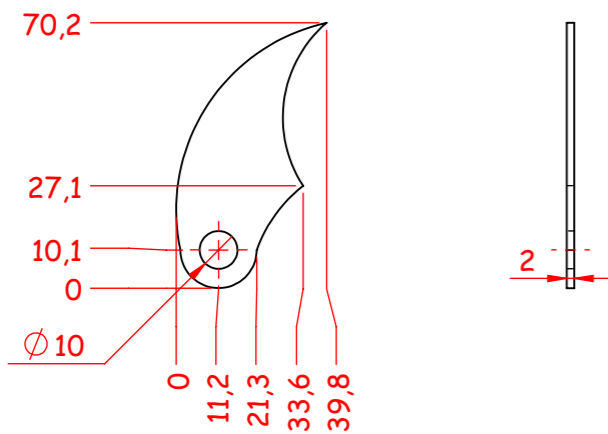
11/07/2022 Full : 1/1

2016 - Nº Plànol: 16

POS 1
ESCALA=1:2



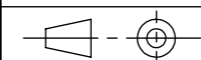
POS 3
ESCALA=1:2



| POS | CANT | DESCRIPCION MATERIAL | DESCRIPCION MATERIAL 2 | LONG | ANCHO |
|-----|------|----------------------|------------------------|------|-------|
| 1 | 1 | XAPA METÀ.LICA | 5X1000X2000 | 66.5 | |
| 2 | 2 | TUB REDÓ S235 JR | M66 | 150 | |
| 3 | 1 | XAPA METÀ.LICA | 2,0X1000X2000 | 70 | 40 |
| 4 | 2 | JUNTA | D10 | 10 | 2 |

A3 Esc : 1:2

Dissenyat :
Joan Naval Ramo



29/06/2022 Full : 1/1

Màquina multifunció corrioles
CONJUNT BRAÇ CORRIOLES



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

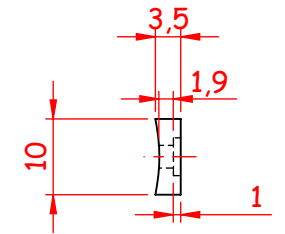
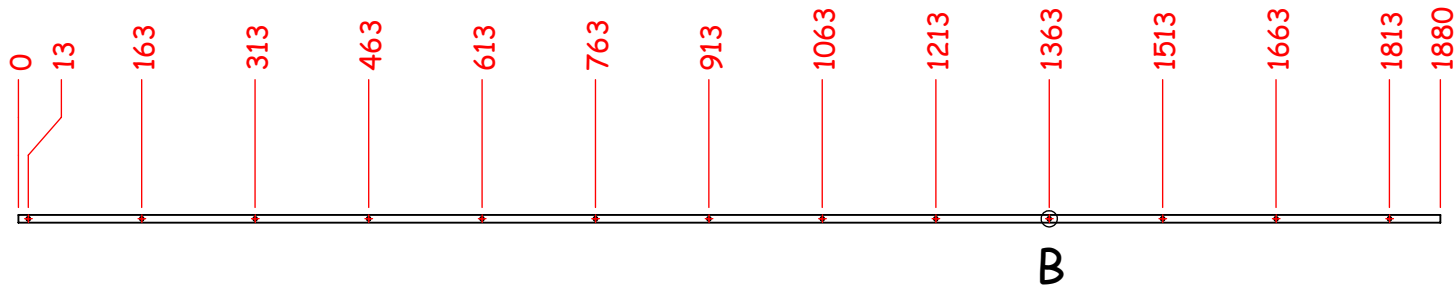
CAMPUS D'ALCOI

TOLERÀNCIES GENERALS
Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grado
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm

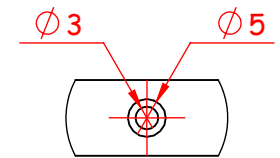
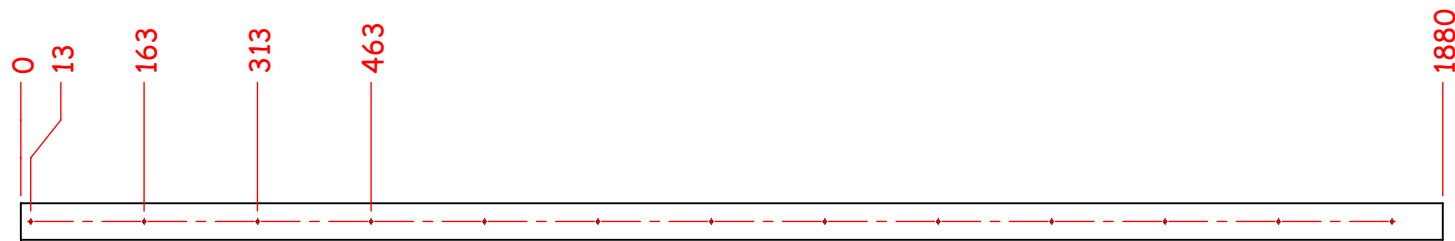
Pes : 1.068 kg

2037

Nº Plànol: 17



DETALLE A
ESCALA 1:1



DETALLE B
ESCALA 1:1

Ø 48,3



| POS | CANT | DESCRIPCIÓ 1 | DESCRIPCIÓ 2 | LONG | AMPLE |
|-----|------|---------------------|--------------|------|-------|
| 1 | 4 | MASSÍS RECT S275 JR | 010X004 | 1880 | 10 |
| 2 | 2 | TUB REDÓ | D48,3 | 1880 | |

A4

Esc :
1:10

Màquina multifunció corrioles
PASSADOR CONJUNT CORRIOLES

Dissenyat :

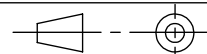
Joan Naval Ramo



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TOLERÀNCIES GENERALS

Dim lineals : ± 0,5 mm
Dim angulars : ± 1 grau
Rugositat : Ra 6,3 µm
Rz 12,5 µm



CAMPUS D'ALCOI

Pes : 6.940 kg

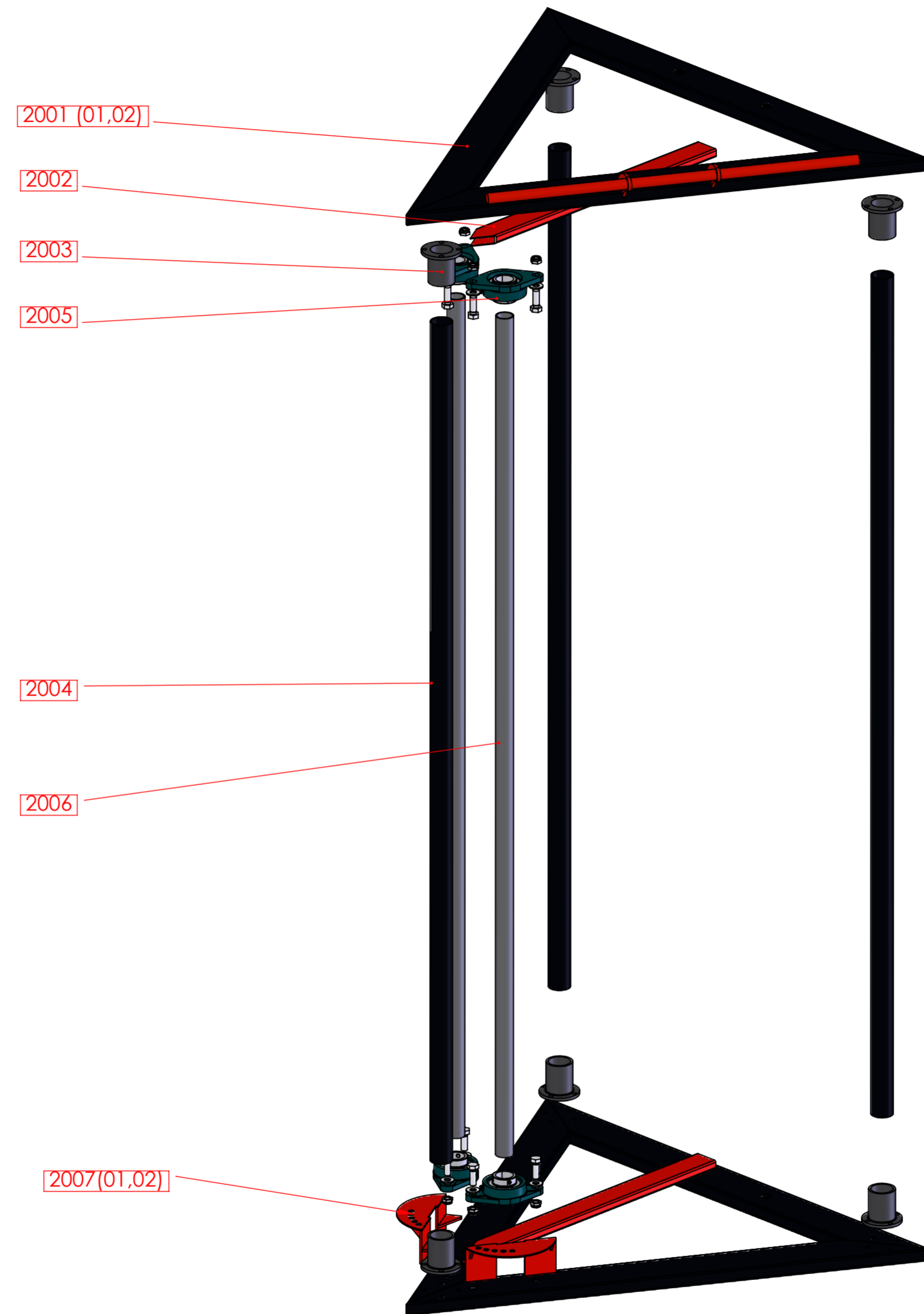
11/07/2022

Full : 1/1

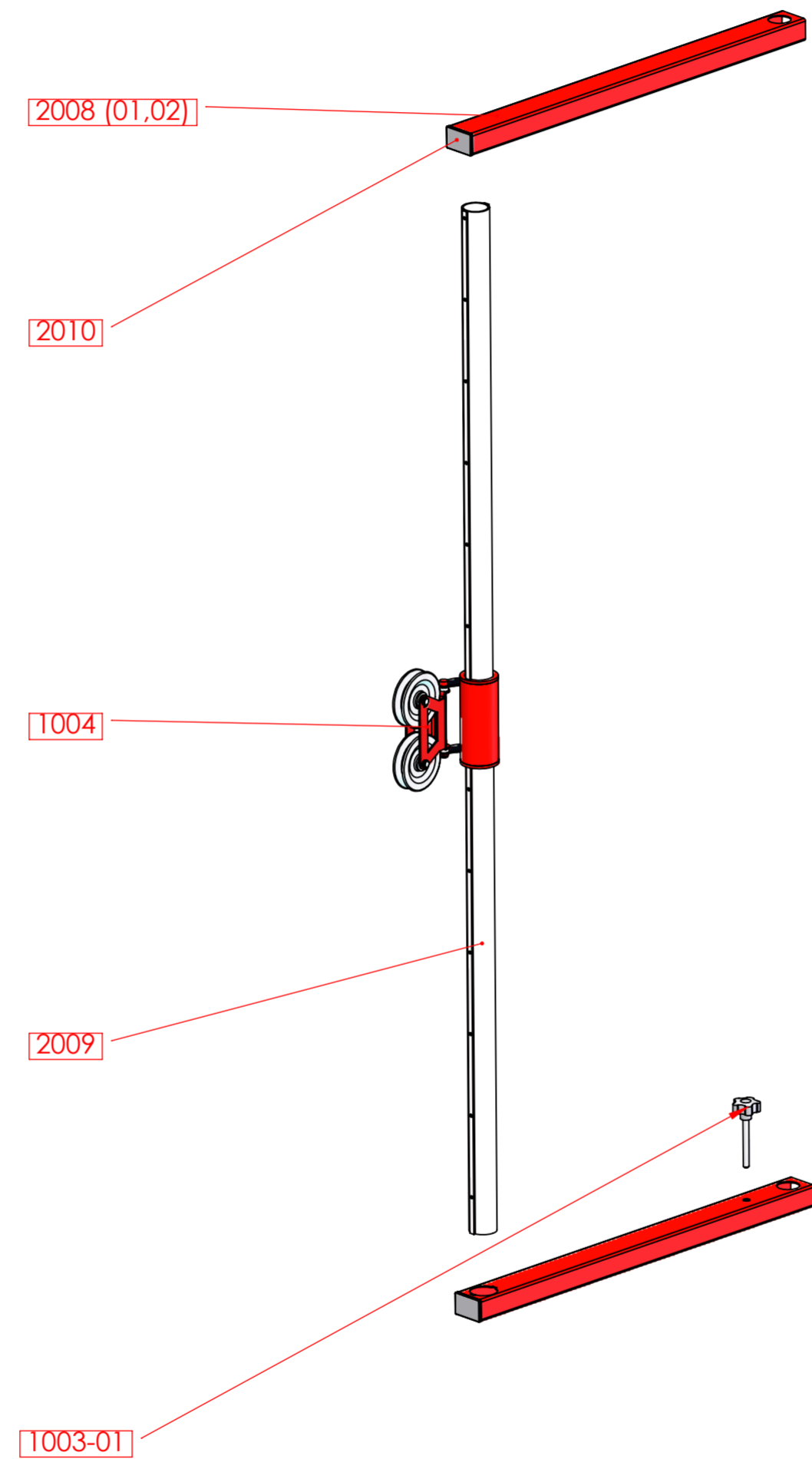
2009

-

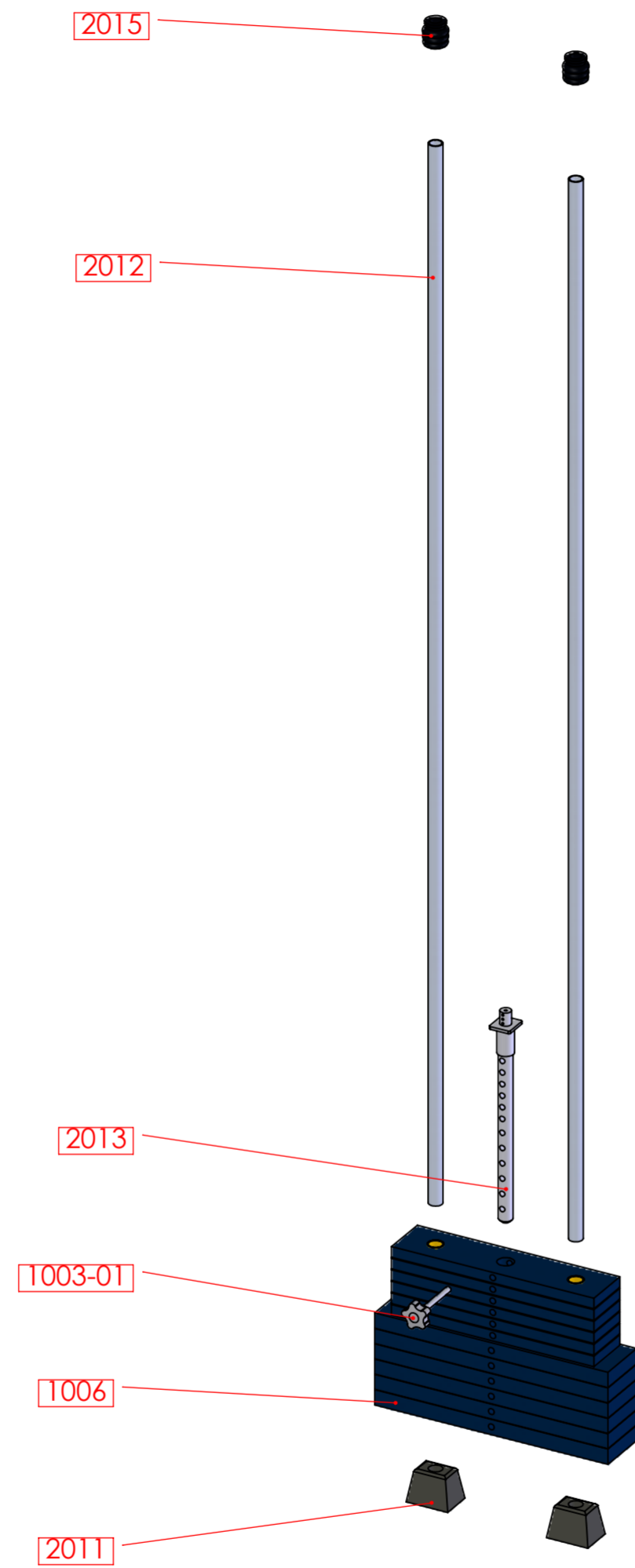
Nº Plànol: 18



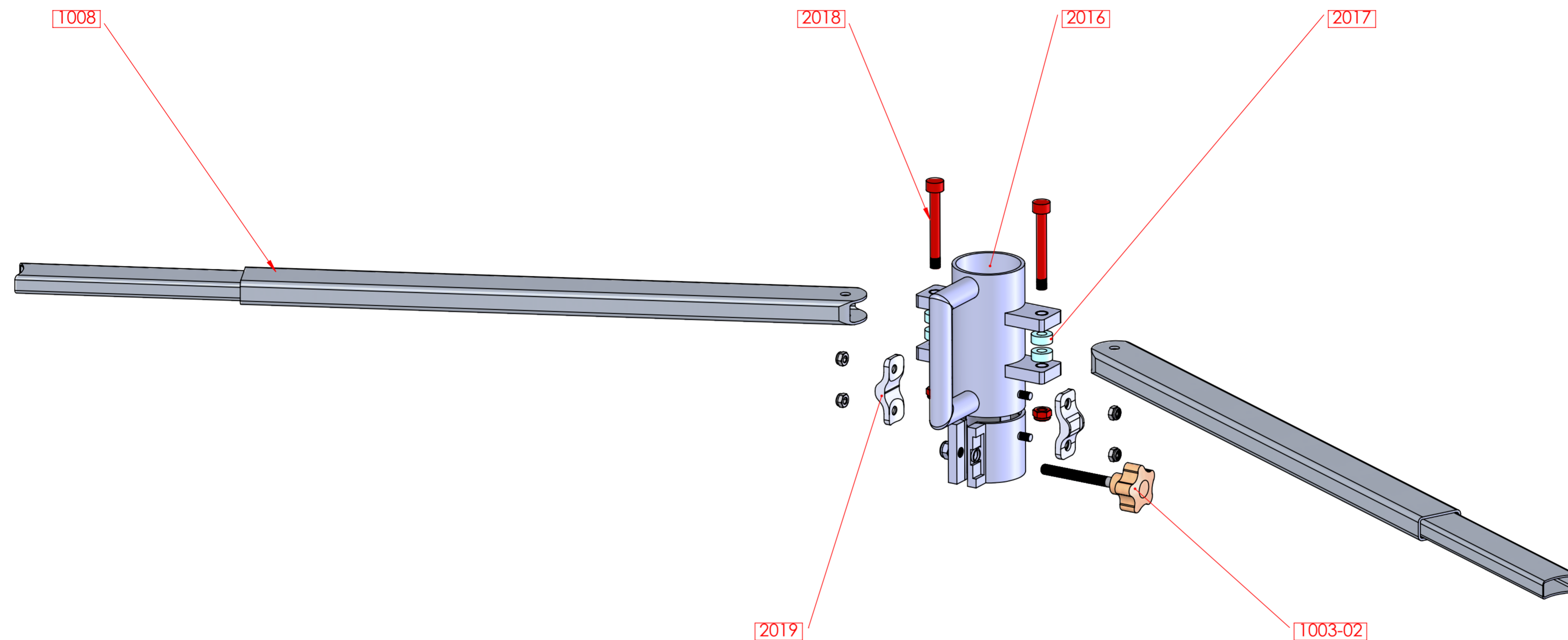
| | | | |
|--------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| A2 | Esc : 1:10 | Màquina multifunció corrioles Assemblatge 1001 | |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | |  UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | |
| 22/02/2023 | Full : 1/1 | | 1001- Explò |



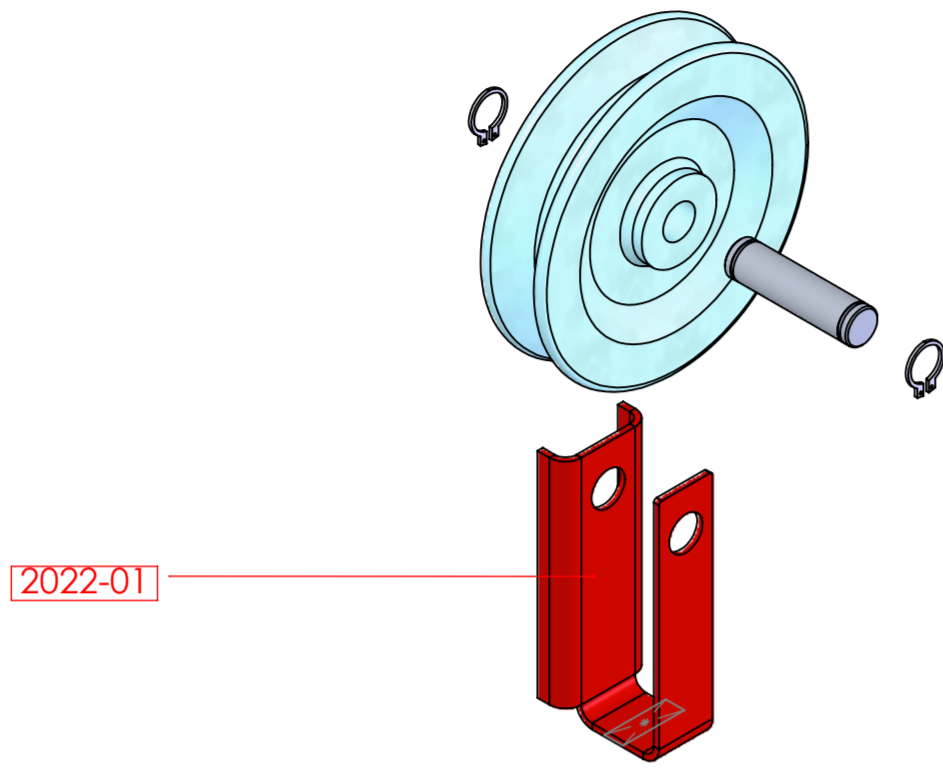
| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A2 | Esc : 1:10 | Màquina multifunció corrioles Assemblatge 1002 | |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | |  UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | |
|  | | | |
| 22/02/2023 | Full : 1/1 | 1002-Explo | - Nº Plànol: 2 |



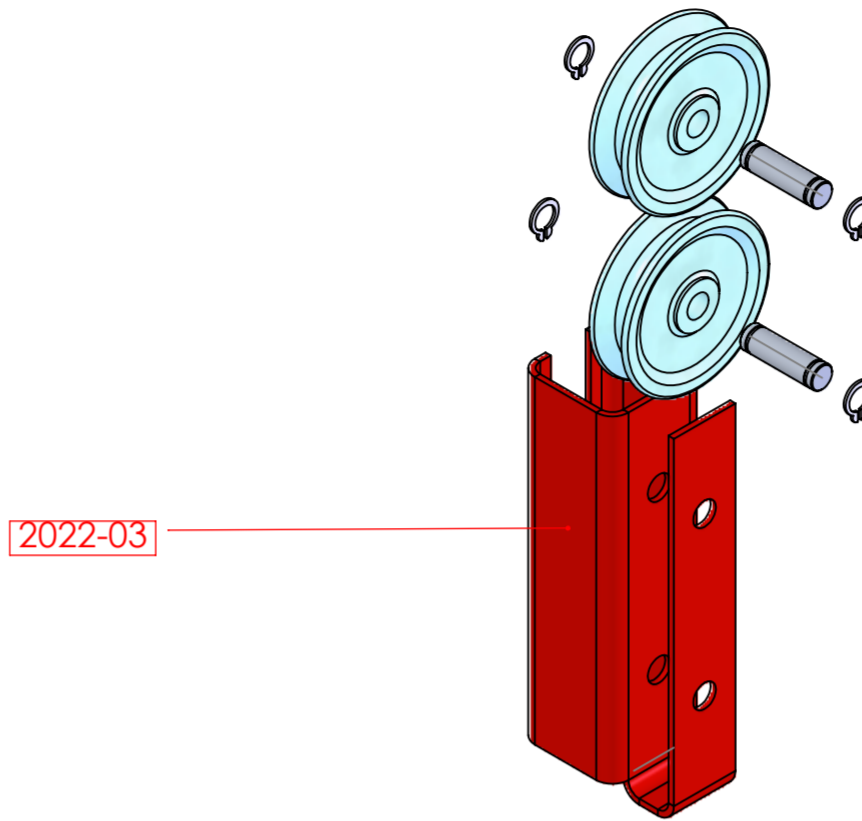
| | | | |
|--------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| A2 | Esc : 1:10 | Màquina multifunció corrioles Assemblatge 1005 | |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | |  UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | |
| 22/02/2023 | Full : 1/1 | | 1005-Explo |



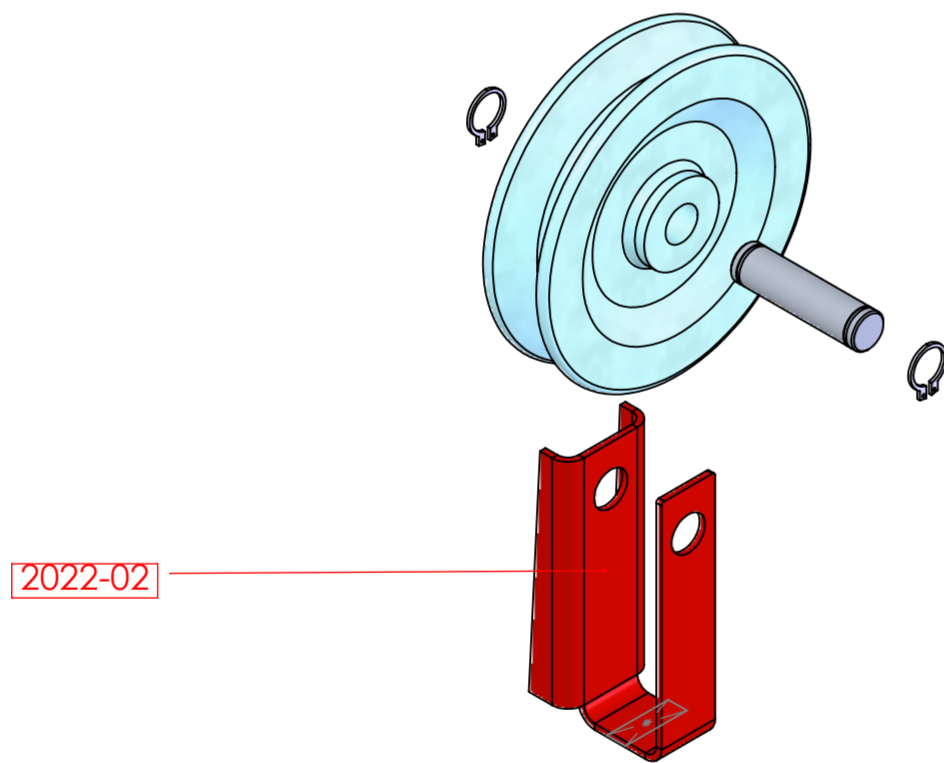
| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A2 | Esc : 1:3 | Màquina multifunció corrioles Assemblatge 1007 | |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | |  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | |
|  | | | |
| 22/02/2023 | Full : 1/1 | 1007-Explo | - Nº Plànol: 4 |



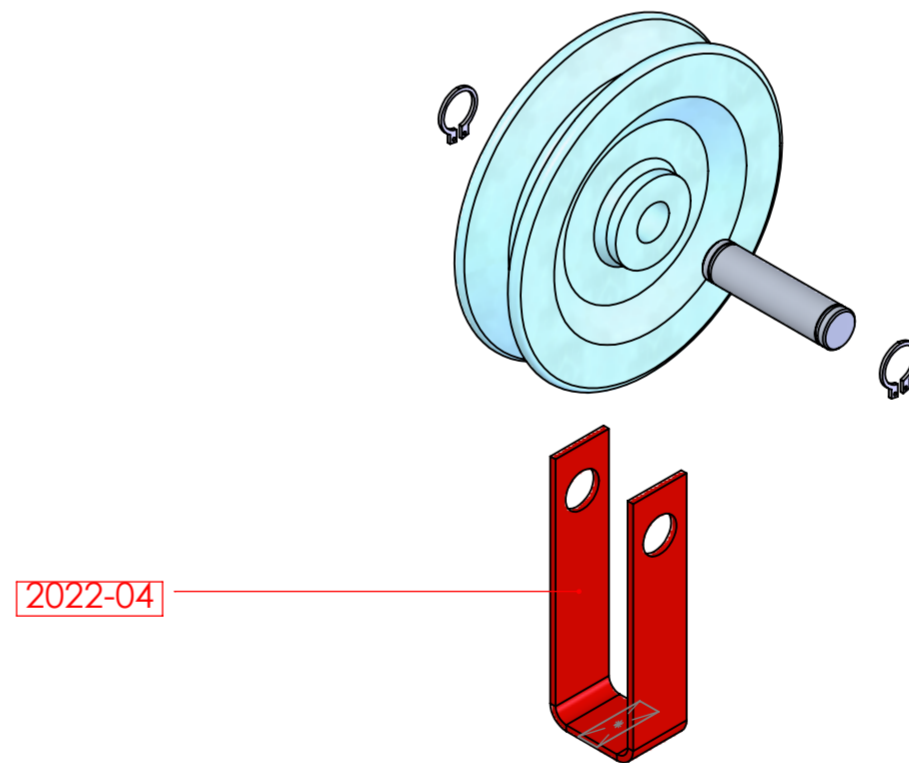
2022-01



2022-03

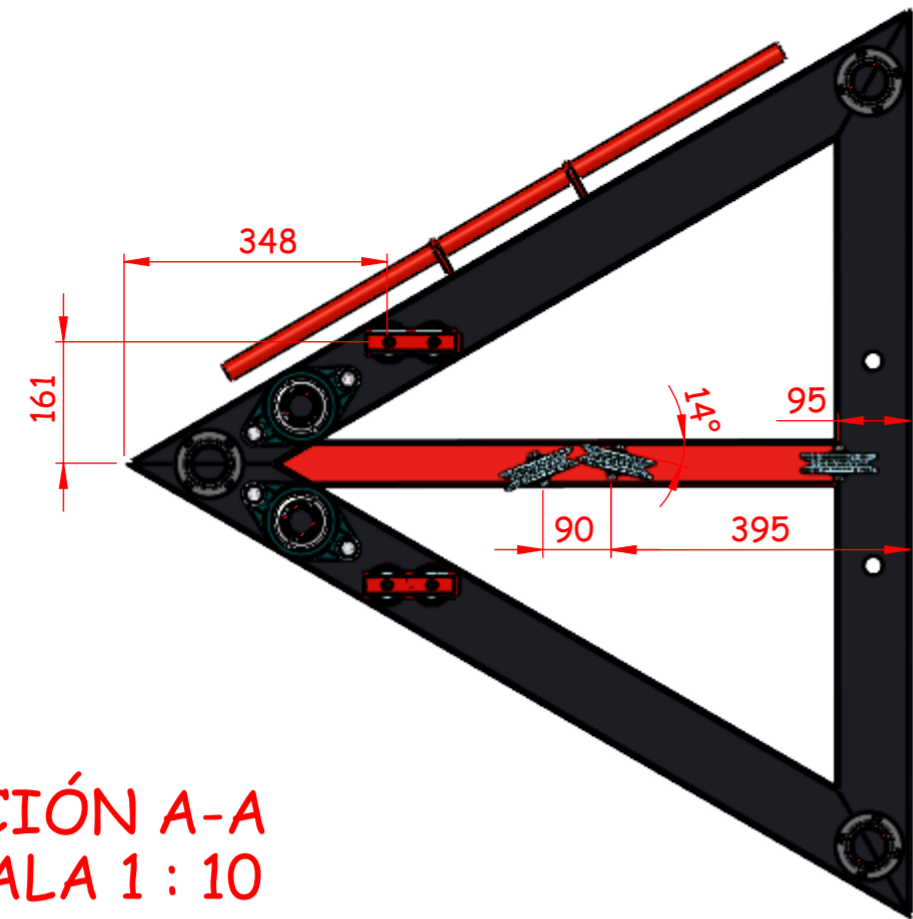


2022-02

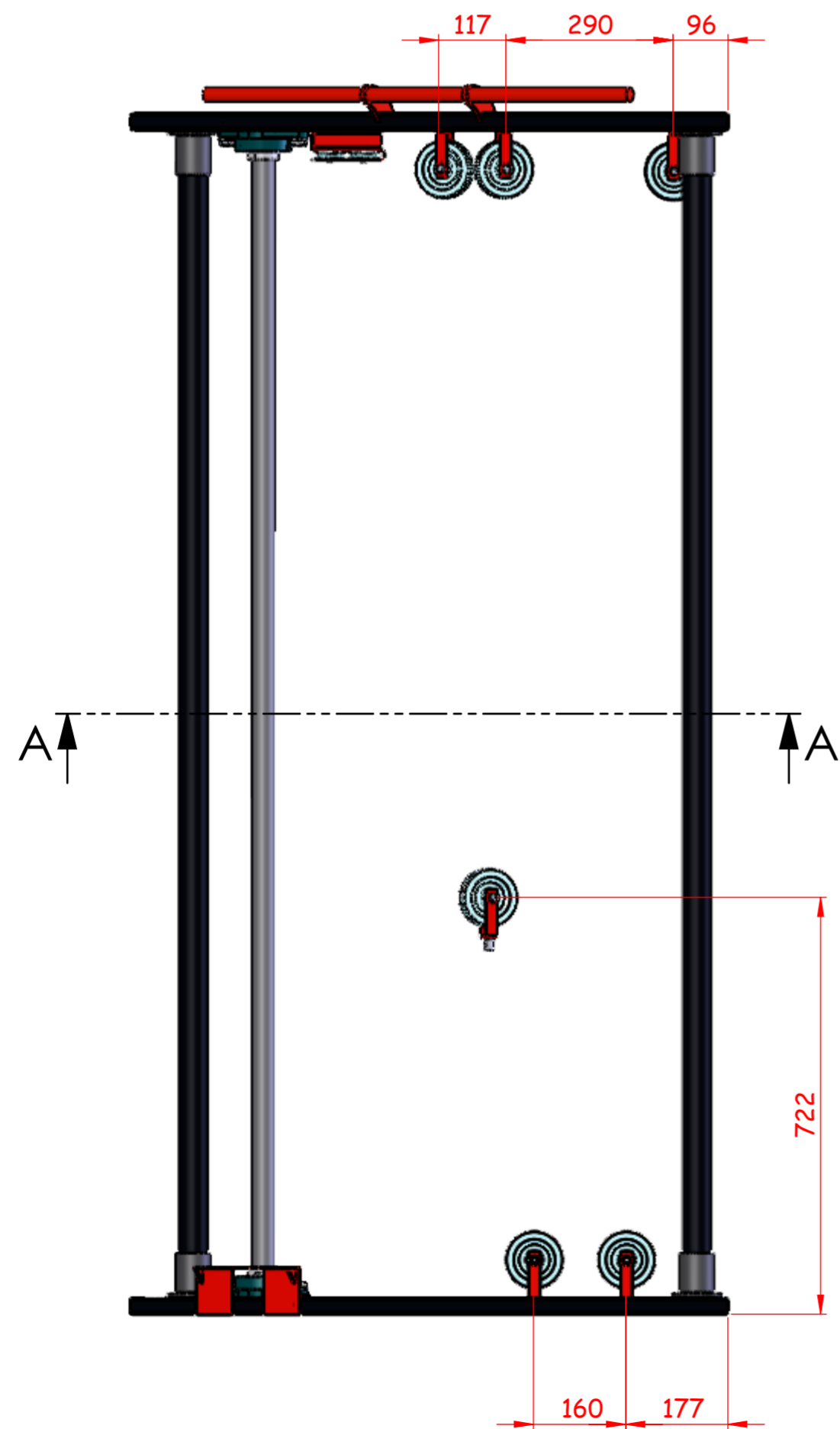


2022-04

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A2 | Esc : 1:2 | Màquina multifunció corrioles Assemblatge 1009 | |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | |  UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | |
|  | | 1009-Explo | - N° Plànol: 5 |
| 22/02/2023 | Full : 1/1 | | |



SECCIÓ A-A
ESCALA 1 : 10



| | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A2 | Esc : 1:10 | Màquina multifunció corrioles Posició corrioles |
| Dissenyat : Joan Naval Ramo | UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI | TOLERÀNCIES GENERALS Dim lineals : ± 0,5 mm Dim angulars : ± 1º Rugositat : Ra 6,3 µm Rz 12,5 µm |
| | | Plànol corrioles |
| 22/02/2023 | Full : 1/1 | |

10 PLEC DE CONDICIONS

Un plec de condicions és un document que s'encarrega de determinar les característiques tècniques i funcional que ha de tindre un producte. En aquest cas el plec de condicions per a la màquina de corrioles dissenyada es el següent:

10.1 Descripció general del conjunt:

La màquina de gimnàs composta per corrioles ha de ser un equip on es tinga la possibilitat de millorar la força d'un usuari i, que es puguin treballar diferents grups musculars, entre ells es troben tots els que conformen el tors. A més, aquest equip de ha estar preparat per a usuaris amb diferents estatures i mides.

En aquest cas, la màquina incorpora perfils i elements de acer mecanitzats i soldats, i ha d'incorporar una barra de dominades.

10.2 Dimensions:

La màquina de gimnàs composta per corrioles ha de tenir una altura aproximada d'uns 2 metres.

Ha de ser una màquina estable i robusta, que es mantinga ferm quan el usuari està realitzant algun exercici, per tant la base ha de ser adequada per a complir-ho.

Ha d'incorporar en la part superior, una barra per a tenir la possibilitat de fer dominades.

10.3 Fabricació i materials de construcció:

El components que conformen l'estructura de la màquina de corrioles han d'estar fabricats en acer resistents i a més han de ser d'alta qualitat.

Les parts mòbils com poden ser les corrioles o el cable d'acer que eleva els pesos han de ser durades i resistents als esforços.

El acabat de tots els components, tant soldats com mecanitzats, han de ser resistents a les condicions ambientals i al desgast.

El processos de fabricació han de seguir els estàndards establerts per la empresa.

10.4 Funcions i característiques:

Per a que es puguin realitzar diversos exercicis la màquina ha d'incorporar almenys dos corrioles que tinguen la capacitat de ser regulades en posició.

La resistència que ofereixen els pesos ha de poder ajustar-se per a adaptar-se a diferents nivells de força i habilitat.

Els ajustos de posicions han de tenir el rang de moviment adequat i han de ser segurs i fàcil d'utilitzar per al usuari.

10.5 Manteniment:

La màquina de corrioles ha de tenir un manteniment senzill per a tothom i fàcil de netejar.

En cas de tindre un manteniment concret s'han de proporcionar instruccions específiques per ha portar-ho a terme.

10.6 Garantia:

La màquina ha de tenir una garantia de producte d'almenys 1 any natural o del temps que s'estableix a la normativa vigent.

10.7 Requisits elèctrics:

La màquina de corrioles no ha de necessitar cap alimentació elèctrica per a que es puga utilitzar de manera completa.

11. OBJECTIUS PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE

Els objectius de desenvolupament sostenible són una sèrie de 17 mesures adoptades per les Nacions Unides en setembre de 2015 que formen part de l'Agenda 2030 per al desenvolupament sostenible. Entre els objectius principals d'aquesta agenda estan el de erradicar la pobresa, protegir el planeta i assegurar la prosperitat de les persones.

Aquesta llista és considerat com una fulla de ruta per a tot el planeta, i dins d'aquesta trobem els següents punts:

1. Fi de la pobresa
2. Fam zero
3. Salut i benestar
4. Educació de qualitat
5. Igualtat de gènere
6. Aigua neta i sanejament
7. Energia neta i accessible
8. Treball decent i creixement econòmic
9. Indústria, innovació i infraestructures
10. Reducció de les desigualtats
11. Ciutats i comunitats sostenibles
12. Producció i consum responsables
13. Acció pel clima
14. Vida submarina
15. Vida de terra
16. Pau, justícia i institucions sòlides
17. Aliances per a assolir els objectius.

En aquest projecte es poden trobar 2 punts d'aquesta llista on s'ha plantejat una estratègia per a aconseguir complir-los.

Punt 3: Salut i benestar

Una de les preocupacions més esteses a la societat del segle XXI és la d'aconseguir un estil de vida amb el que millorem la nostra salut i el nostre benestar. Una de les pràctiques amb les que podem aconseguir aquest objectiu és amb la pràctica d'esport i exercicis de força, nombrosos estudis d'universitats arreu del món avalen que la pràctica d'esport amb una freqüència de 3 dies a la setmana millora de forma notòria el nostre organisme i redueix el risc de patir infarts o parades cardíques, entre altres.

Per tant, podem afirmar que desenvolupar una màquina de gimnàs que siga més accessible per al gros de la població afavoreix que aquesta pugui realitzar aquesta pràctica.

Punt 13: Acció contra el clima

Per a reduir les emissions generades per la fabricació de la màquina s'ha buscat substituir alguns components polimèrics per materials d'impressió 3d que tinguen cura del medi ambient. En aquest cas podem trobar el PLA (àcid polilàctic), aquest és un material biodegradable i compostable fet de recursos renovables, com l'amido de blat de moro, la iuca o la canya de sucre, la qual cosa el fa una bona opció per al medi ambient.

A diferència dels plàstics tradicionals, com el polietilè (PE) i el policarbonat (PC), que triguen segles a descompondre's en la natura, el PLA pot descompondre's en diòxid de carboni (CO₂), aigua i compostos orgànics després de ser exposat a microorganismes i a la humitat en el medi ambient, sense deixar residus tòxics.

A més, el PLA requereix menys energia per a la seua producció i emet menys gasos d'efecte hivernacle en comparació amb els plàstics derivats del petroli. Per tant, es considera una alternativa més sostenible i amigable amb el medi ambient.

En canvi el TPU (poliuretà termoplàstic) és un tipus de plàstic que no és biodegradable ni compostable, no obstant això, el TPU es considera un material més sostenible en comparació amb altres plàstics derivats del petroli, ja que pot ser reciclat i reutilitzat en nous productes. A més, el TPU té propietats que el fan útil per a la fabricació de productes duradors i d'alta qualitat, la qual cosa pot reduir la necessitat de reemplaçar-los amb tanta freqüència.

Encara que el TPU no és una opció ecològica, el seu ús en alguns productes pot ser preferible en comparació amb altres plàstics, depenent de les necessitats específiques del producte. És important tindre en compte que la millor opció per al medi ambient és reduir l'ús de plàstics en general i fomentar la transició a materials més sostenibles i respectuosos amb el medi ambient.

12.PRESSUPOST

Un pressupost d'un producte és una estimació del cost total de produir i comercialitzar un producte específic. Inclou els costos directes, com els materials, mà d'obra i despeses de fabricació, així com els costos indirectes, com les despeses generals, despeses d'investigació i desenvolupament, etc.

El pressupost d'un producte és una eina important per als gestors de producció, ja que els permet planificar i controlar els costos, així com determinar els preus de venda. A més, el pressupost d'un producte pot ser una eina valuosa per als inversors, ja que els permet avaluar la viabilitat financera d'un projecte de producció. En general, un pressupost de producte precís és essencial per al èxit a llarg termini d'una empresa en el mercat.

Cal nomenar que en aquest cas, el estudi econòmic es realitza per a una producció d'una sola unitat, es a dir, el cost final serà més elevat, en comparació a la producció d'una gran quantitat, on es poden reduir els preus de compra de les matèries primeres.

12.1 Enginyeria

Per a la primera estimació econòmica, s'analitza el temps que ha tardat l'enginyer en fer el disseny, generar els càlculs necessaris i aportar la documentació necessària.

| 1.Cost d'enginyeria: | | | |
|----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Activitat:</i> | <i>Preu(€/hora)</i> | <i>Hores</i> | <i>Cost (€)</i> |
| Investigació i anàlisi de mercat | 25 | 6 | 150,00 € |
| Càlcul | 25 | 21 | 525,00 € |
| Modelat | 25 | 53 | 1.325,00 € |
| Simulació | 25 | 29 | 725,00 € |
| Planols i documentació | 25 | 44 | 1.100,00 € |
| | | Cost total | 3.825,00 € |

TOTAL, ENGINYERIA.....3.825,00 €

12.2 Components per a la fabricació

A continuació, es presenten els costos relatius a la compra de les peses es van a utilitzar per a la fabricació de la màquina de corrioles.

En aquest cas, es fa una distinció dels elements coneguts com a comercials, dels que van ser modificats o es va a aplicar algun procés de fabricació previ muntatge:

Components comercials

Components no comercials

Processos de fabricació

Instal·lació i transport

12.2.1 Components comercials:

| 2. Components comercials | | | | |
|----------------------------------------|----------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| <i>Ítem:</i> | <i>Unitats</i> | <i>Long (mm)</i> | <i>Cost(€/Unitat)</i> | <i>Cost (€)</i> |
| Brida de tub: | | | | |
| Brida de tub D48 de ferro fos | 6 | / | 16,23 | 97,38 |
| Rodament: | | | | |
| Rodament suport ovalat UCFL-208/D40 | 4 | / | 17,86 | 71,44 |
| Contera rectangular: | | | | |
| Contera 60x40x2 | 4 | / | 0,90 | 3,60 |
| Contera 35x415x1,5 | 2 | / | 0,75 | 1,50 |
| Circlip DIN 471: | | | | |
| Circlip per a pern D12 | 26 | / | 0,17 | 4,42 |
| Circlip per a pern D8 | 8 | / | 0,48 | 3,84 |
| Pern: | | | | |
| Pern de eix D12 | 13 | / | 0,75 | 9,75 |
| Pern de eix D8 | 4 | / | 2,04 | 8,16 |
| Separador: | | | | |
| Niló M8 | 8 | 7 | 0,69 | 5,52 |
| Casquet: | | | | |
| Casquet deslligant | 4 | / | 0,68 | 2,72 |
| Casquet de fricció iglidur | 24 | / | 1,74 | 41,76 |
| Corrioles: | | | | |
| Niló D100 | 13 | / | 5,48 | 71,24 |
| Niló D60 | 4 | / | 2,99 | 11,96 |
| Prisioner: | | | | |
| Prisioner per a cable de acer 5 a 6 mm | 2 | 50 | 10,99 | 21,98 |
| Pom | | | | |
| Pom d'estrenya M8 | 1 | / | 3,81 | 3,81 |
| Pom d'estrenya M10 | 2 | / | 3,81 | 7,62 |
| Cable: | | | | |
| Cable d'acer de 5 mm | 1 | 25000 | 33,88 | 33,88 |

| Ítem: | Unitats | Long (mm) | Cost(€/Unitat) | Cost (€) |
|---------------|---------|-----------|-------------------|-----------------|
| Caragoleria: | | | | |
| Caragol M10 | 24 | 40 | 0,12 | 2,88 |
| Caragol M14 | 8 | 40 | 0,10 | 0,80 |
| Rosca M10 | 24 | / | 0,06 | 1,44 |
| Rosca M14 | 8 | / | 0,06 | 0,48 |
| Rosca M6 | 4 | / | 0,05 | 0,20 |
| Rosca M8 | 5 | / | 0,06 | 0,30 |
| Volandera M10 | 24 | / | 0,04 | 0,96 |
| Volandera M14 | 8 | / | 0,05 | 0,40 |
| Volandera M8 | 5 | / | 0,04 | 0,20 |
| Rebló M4 | 50 | 8 | 0,02 | 0,94 |
| | | | Cost total | 409,18 € |

TOTAL, COMPONENTS COMERCIALS.....409,18 €

12.2.2 Components no comercials

En aquest apartat es numeren els elements que conformen les matèries primeres necessàries per a la fabricació i aquells components que es van a mecanitzar, imprimir o tallar amb làser, entre altres.

2. Components no comercials

| <i>Item:</i> | <i>Unitats</i> | <i>Long (mm)</i> | <i>Cost(€/Unitat)</i> | <i>Cost (€)</i> |
|------------------------------------|----------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| Perfils rectangulars: | | | | |
| Acer estructural S275 JR 60x20x2 | 2 | 1000 | 32,35 | 64,71 |
| Acer estructural S275 JR 100x30x2 | 6 | 1200 | 20,96 | 125,80 |
| Acer estructural S275 JR 60x40x2 | 4 | 800 | 18,97 | 75,88 |
| Acer estructural S275 JR 40x20x2 | 2 | 500 | 28,47 | 56,94 |
| Acer estructural S275 JR 35x15x1,5 | 2 | 500 | 28,38 | 56,76 |
| Perfils Cuadrats: | | | | |
| Acer estructural S235 JR 35x35x2 | 1 | 1000 | 7,76 | 7,76 |
| Perfils redons: | | | | |
| Acer estructural S275 JR 50x2 | 3 | 2020 | 14,20 | 42,60 |
| Acer estructural S275 JR 35x2,5 | 2 | 2000 | 10,50 | 21,00 |
| Acer estructural S275 JR 48,3x2,9 | 2 | 2000 | 19,75 | 39,50 |
| Acer S235 JR 18x2 | 1 | 200 | 8,67 | 8,67 |
| Acer S235 JR 66X4 | 1 | 500 | 10,13 | 10,13 |
| Massís rectangular: | | | | |
| Acer S275 90x20 | 1 | 3000 | 142,50 | 142,50 |
| Acer S275 100x30 | 1 | 3000 | 205,25 | 205,25 |
| Acer S275 10x4 | 2 | 12000 | 10,93 | 21,86 |
| Massís Redó: | | | | |
| Acer S275 JR M25 | 1 | 1500 | 19,91 | 19,91 |
| Acer S275 JR M30 | 1 | 500 | 9,25 | 9,25 |
| Acer S275 JR M8 | 1 | 500 | 0,73 | 0,73 |
| Acer S275 JR M14 | 1 | 500 | 2,14 | 2,14 |
| Acer S275 JR M10 | 1 | 500 | 1,75 | 1,75 |
| Acer S275 JR M6 | 1 | 500 | 0,68 | 0,68 |

| <i>Ítem:</i> | <i>Unitats</i> | <i>Long (mm)</i> | <i>Cost(€/Unitat)</i> | <i>Cost (€)</i> |
|-------------------------------------|----------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Xapa metàl·lica: | | | | |
| Xapa laminada en calent 2000x1000x2 | 1 | / | 56,37 | 56,37 |
| Xapa laminada en calent 2000x1000x3 | 1 | / | 86,40 | 86,40 |
| Xapa laminada en calent 2000x1000x5 | 1 | / | 144,00 | 144,00 |
| Tira de hacer: | | | | |
| Tira plana de acer S235 JR 15x8 | 1 | 100 | 5,66 | 5,66 |
| Tira plana de acer S235 JR 30x8 | 1 | 100 | 10,44 | 10,44 |
| Material impressió 3D: | | | | |
| PLA 1 KG | 1 | / | 15,45 | 15,45 |
| TPU 1 KG | 1 | / | 16,45 | 16,45 |
| Llàmina | | | | |
| Llàmina goma negra 500x500x2 | 1 | / | 12,20 | 12,20 |
| | | | Cost total | 1.260,79 € |




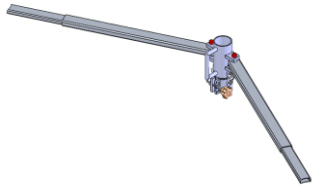
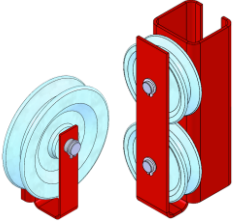
TOTAL, COMPONENTS NO COMERCIALS.....1.260,79 €

12.2.3 Processos de fabricació:

Primerament es determina el cost per hora que comporta cadascun dels processos utilitzats en la fabricació dels components i el posterior muntatge dels mateixos. Una vegada determinats aquests preus procedim a determinar el temps que ha durat cadascuna de les operacions






| |
|--------------------------------|
| <i>Preu del assemblatge</i> |
| 15 €/hora |
| <i>Preu del doblat</i> |
| 20 €/hora |
| <i>Preu del mecanitzat</i> |
| 31,5 €/hora |
| <i>Preu de la soldadura</i> |
| 25 €/hora |
| <i>Preu del post-processat</i> |
| 14 €/hora |

Per a estimar les hores , es separa el assemblatge complet en els 5 sub assemblatges principals :

| Subassemlatge: | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1001 |  |
| 1002 |  |
| 1005 |  |
| 1007 |  |
| 1009 |  |

Taula 32 Subassemlatges







Assemblatge 1001

| Assemblatge 1001 | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-------------|-----------------|---------|
| Peça: | Dob (h) | Mec (h) | Sold (h) | Postpro (h) | Assemblatge (h) | unitats |
|  | x | 1,10 | 0,50 | 0,30 | x | 1 |
|  | x | 1,00 | 0,40 | 0,25 | x | 1 |
|  | x | 0,17 | x | 0,17 | x | 2 |
|  | x | x | 0,40 | 0,25 | x | 2 |
|  | x | x | 1,10 | 0,25 | 0,50 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|---------------|---------------|
| Hores x unitat: | 0,00 | 2,44 | 2,80 | 1,64 | 0,50 |
| Cost/hora (€/hora): | 20,00 | 31,50 | 25,00 | 14,00 | 15,00 |
| Cost TOTAL (€) : | 0 | 76,86 | 70 | 22,96 | 7,5 |
| | | | | Preu € | 177,32 |

TOTAL, FABRICACIÓ ASSEMBLATGE 1001.....177,32 €





Assemblatge 1002

| Assemblatge 1002 | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-------------|-----------------|---------|
| Peça: | Dob (h) | Mec (h) | Sold (h) | Postpro (h) | Assemblatge (h) | unitats |
|  | x | 0,50 | x | x | x | 2 |
|  | x | 0,50 | x | 0,22 | x | 4 |
|  | x | x | 0,40 | 0,30 | x | 2 |
|  | 0,25 | x | x | 0,17 | x | 2 |
|  | x | 0,17 | 0,08 | 0,17 | x | 2 |
|  | x | x | 0,25 | x | 0,5 | 2 |

| | | | | | |
|---------------------|-------|--------|-------|---------------|---------------|
| Hores x unitat: | 0,50 | 3,34 | 1,46 | 2,16 | 1,00 |
| Cost/hora (€/hora): | 20,00 | 31,50 | 25,00 | 14,00 | 15,00 |
| Cost TOTAL (€): | 10 | 105,21 | 36,5 | 30,24 | 15 |
| | | | | Preu € | 196,95 |

TOTAL, FABRICACIÓ ASSEMBLATGE 1002.....196,95 €





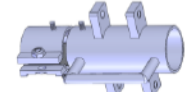

Assemblatge 1005

| Assemblatge 1005 | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-------------|-----------------|---------|
| Peça: | Dob (h) | Mec (h) | Sold (h) | Postpro (h) | Assemblatge (h) | unitats |
|  | x | 0,25 | x | x | x | 2 |
|  | x | 0,50 | x | 0,10 | x | 2 |
|  | x | 0,60 | 0,25 | x | x | 4 |
|  | x | x | x | x | 0,67 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------|-------|--------|-------|---------------|---------------|
| Hores x unitat: | 0,00 | 3,90 | 1,00 | 0,20 | 0,67 |
| Cost/hora (€/hora): | 20,00 | 31,50 | 25,00 | 14,00 | 15,00 |
| Cost TOTAL (€): | 0,00 | 122,85 | 25,00 | 2,80 | 10,05 |
| | | | | Preu € | 160,70 |

TOTAL, FABRICACIÓ ASSEMBLATGE 1005.....160,70 €





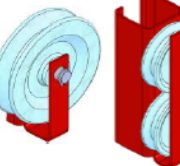
Assemblatge 1007

| Assemblatge 1007 | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-------------|-----------------|---------|
| Peça: | Dob (h) | Mec (h) | Sold (h) | Postpro (h) | Assemblatge (h) | unitats |
|  | x | 0,40 | x | x | x | 1 |
|  | x | 0,25 | x | x | x | 2 |
|  | x | 0,33 | x | x | x | 2 |
|  | x | 0,17 | 0,10 | 0,17 | x | 2 |
|  | 0,17 | 1,25 | 0,45 | x | x | 1 |
|  | x | x | x | x | 0,33 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|---------------|---------------|
| Hores x unitat: | 0,17 | 2,98 | 0,65 | 0,34 | 0,33 |
| Cost/hora (€/hora): | 20,00 | 31,50 | 25,00 | 14,00 | 15,00 |
| Cost TOTAL (€): | 3,40 | 93,87 | 16,25 | 4,76 | 4,95 |
| | | | | Preu € | 123,23 |

TOTAL, FABRICACIÓ ASSEMBLATGE 1007.....123,23 €

Assemblatge 1009

| Assemblatge 1009 | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-------------|-----------------|---------|
| Peça: | Dob (h) | Mec (h) | Sold (h) | Postpro (h) | Assemblatge (h) | unitats |
|  | 0,25 | x | 0,08 | 0,08 | x | 1 |
|  | 0,25 | x | 0,08 | 0,08 | x | 2 |
|  | 0,17 | x | 0,08 | 0,08 | x | 2 |
|  | 0,17 | x | 0,08 | 0,08 | x | 6 |
|  | x | x | x | x | 0,17 | 11 |

| | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|---------------|---------------|
| Hores x unitat: | 2,11 | 0,00 | 0,88 | 0,88 | 1,87 |
| Cost/hora (€/hora): | 20,00 | 31,50 | 25,00 | 14,00 | 15,00 |
| Cost TOTAL (€): | 42,20 | 0,00 | 22,00 | 12,32 | 28,05 |
| | | | | Preu € | 104,57 |

TOTAL, FABRICACIÓ ASSEMBLATGE 1009.....104,57 €

TOTAL, FABRICACIÓ ASSEMBLATGES.....762,77 €

Tall per làser

Per a obtenir el cost del tall per làser s'ha portat a terme aquest càlcul , tenint en compte els punts comentats anteriorment a la part de processos de fabricació:

$$\text{Cost de tall làser} = (\text{temps de tall} \times \text{cost de l'energia}) + (\text{temps de treball} \times \text{cost de la mà d'obra}) + (\text{temps de treball} \times \text{costos indirectes})$$

Tenint en compte que la quantitat de elements a tallar per làser es reduïda i que la velocitat mitja d'una talladora de làser es de 25 mm/s podem obtindre el següent resultat aproximat

$$\text{Cost de tall làser} = (15 \text{ minuts} \times 0.30 \text{ € per minut}) + (30 \text{ minuts} \times 30 \text{ € per hora} / 60 \text{ minuts per hora}) + (30 \text{ minuts} \times 10 \text{ € per hora} / 60 \text{ minuts per hora})$$

$$\text{Cost de tall làser} = 4,5 + 15 + 5$$

$$\text{Cost de tall làser} = 24.5 \text{ €}$$

Si a més, multipliquem aquest resultat per 3, ja que tenim 3 xapes diferents, obtenim el següent valor aproximat total

$$\text{Cost total} = 24,5 \times 3 = 73,5 \text{ €}$$

TOTAL, TALL PER LÀSER.....73,50 €

Impressió 3D

Per a obtenir el cost de producció de les peces impreses en 3d tenim en compte les següents variables:

Temps d'impressió

Aquest valor depèn de la geometria i la velocitat d'impressió de la peça



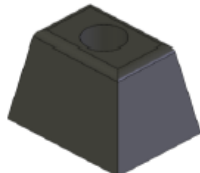
Cost €/kWh

Aquest valor depèn del les hores a les que es va a imprimir, per a establir un valor aproximarem un valor mig d'uns 0,18 €/kWh

Consum de kWh de la impressora

El consum d'energia de una impressora depèn molt del model d'impressora utilitzat, però de mitja podem dir que hi ha un consum aproximat de 0,3 kWh

Material (ja reflectit a la compra anteriorment al pressupost)

| 3. Cost d'impressió 3D | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|-----------|---------|
| Ítem: | Cost €/kWh | Consum (kWh) | Temps (h) | Unitats |
|  | 0,18 | 0,3 | 1 | 2 |
|  | 0,18 | 0,3 | 1,2 | 2 |
|  | 0,18 | 0,3 | 10,8 | 2 |

| Cost total (€) | |
|----------------|------|
| 2019 | 0,11 |
| 2015 | 0,13 |
| 2011 | 1,17 |

TOTAL, IMPRESSIÓ 3D.....1,41 €

TOTAL, PROCESSOS DE FABRICACIÓ.....837,68 €

12.2.4 Instal·lació i transport

Tot i que no sabem la localització de la empresa on fabrica ni la destinació de la màquina fabricada, posarem com a suposat que la fabricació es realitzarà als afores de la ciutat de València , i la destinació final de la màquina es troba al municipi de Polinyà de Xúquer.

A més, el immoble on es pretén realitzar la instal·lació es un adossat unifamiliar amb garatge , el que indica que te un accés sense cap dificultat i per tant, no es necessari la contractació de maquinària especialitzada.

Per tant, amb aquestes dades el cost de transport es :

| Instal·lació i transport: | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| | <i>Hores</i> | <i>Cost (€/h)</i> | <i>Preu final</i> |
| Transport | 0,7 | 35,00 | 24,50 |
| Muntatge | 1,5 | 20,00 | 30,00 |
| Posada en marxa | 1,5 | 20,00 | 30,00 |
| | | Cost total | 84,50 |

TOTAL, INSTAL·LACIÓ I TRANSPORT.....84,50 €

12.2.5 Resum

| | |
|---------------------------------------------|-------------------|
| TOTAL, ENGINYERIA..... | 3.825,00 € |
| TOTAL, COMPONENTS COMERCIALS..... | 409,18 € |
| TOTAL, COMPONENTS NO COMERCIALS..... | 1.260,79 € |
| TOTAL, PROCESSOS DE FABRICACIÓ..... | 837,68 € |
| -TOTAL, FABRICACIÓ ASSEMBLATGES..... | 762,77 € |
| -TOTAL, TALL PER LÀSER..... | 73,50 € |
| -TOTAL, IMPRESSIÓ 3D | 1,41 € |
| TOTAL, INSTAL·LACIÓ I TRANSPORT..... | 84,50 € |
| | |
| TOTAL..... | 7254,66 € |
| IVA (21%)..... | 1523,45 € |
| | |
| TOTAL, PRESSUPOST..... | 8778,11 € |

El preu total pressupostat per a la fabricació és de :

HUIT MIL SET-CENTS SETANTA-HUIT AMB ONCE CÈNTIMS

13. BIBLIOGRAFIA

Bibliografía

- [1] Mundo entrenamiento, «Mundoentrenamiento,» 2021. [En línea]. Available: <https://mundoentrenamiento.com>. [Último acceso: Juliol 2022].
- [2] Editorial Etecé, «Concepto,» Juny 2022. [En línea]. Available: <https://concepto.de>.
- [3] Instituto Tomas Pascual Sanz, «Instituto Tomas Pascual Sanz,» 17 Agost 2016. [En línia]. Available: <https://www.institutotomas Pascualsanz.com>. [Últim accés: juny 2022].
- [4] infobae, «INFOBAE,» Juliol 2017. [En línea]. Available: <https://www.infobae.com>. [Último acceso: Juny 2022].
- [5] J. A. Ruiz, «OSSFITNESS,» Abril 2019. [En línea]. Available: <https://ossfitness.com>. [Último acceso: Juny 2022].
- [6] GYM COMPANY, «GYM COMPANY Fitness Specialists,» Febrer 2022. [En línea]. [Último acceso: Juny 2022].
- [7] Gym FACTORY, «gymfactory,» juny 2021. [En línea]. Available: <https://gymfactory.net>. [Último acceso: juny 2022].
- [8] Ases, «Ases21,» Octubre 2021. [En línea]. Available: <http://www.ases21.es>. [Último acceso: Juny 2022].
- [9] Ministerio de educación y ciencia, «Construmecum,» Maig 2006. [En línea]. Available: <http://www.construmecum.com>. [Último acceso: Juny 2022].
- [10] Une, «Une Normalización Española,» Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://www.une.org/>. [Último acceso: Juny 2022].
- [11] Helisports, «Helisports,» febrer 2020. [En línea]. Available: <https://www.helisports.es>. [Último acceso: Juny 2022].
- [12] EquiposGarcia, «Gruasyequiposgarcia,» Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.gruasyequiposgarcia.com>. [Último acceso: Juny 2022].
- [13] MANGEL2095, «dokument.tips,» Novembre 2015. [En línea]. Available: <https://dokumen.tips>. [Último acceso: Juny 2022].
- [14] Norelem, «Norelem,» gener 2020. [En línea]. Available: <https://www.norelem.com>. [Último acceso: juny 2022].
- [15] Rodavigo, «Rodavigo,» septembre 2021. [En línea]. Available: <https://rodavigo.net>. [Último acceso: juny 2022].
- [16] Rs-online, «RS,» Febrer 2021. [En línea]. Available: <https://es.rs-online.com>. [Último acceso: juny 2022].

- [17] LDK BEARINGS, «Suministros URQUIZA,» Maig 2021. [En línea]. Available: <https://www.suministrosurquiza.com>. [Último acceso: Juny 2022].
- [18] Nch, «miros.cl,» febrer 2018. [En línea]. Available: <https://miros.cl>. [Último acceso: Juny 2022].
- [19] J. Mentxaka, «Iigus,» juny 2021. [En línea]. Available: <https://www.igus.es>. [Último acceso: juny 2022].
- [20] Groove profile, «PDFCOFFEE,» Abril 2016. [En línea]. Available: <https://pdfcoffee.com>. [Último acceso: juny 2022].
- [21] Hierrosonline, «Hierrosonline,» octubre 2019. [En línea]. Available: <https://hierrosonline.es/>. [Último acceso: Juny 2022].
- [22] César Rola, «Oscacer,» gener 2008. [En línea]. Available: <http://www.oscacer.pt>. [Último acceso: Juny 2022].
- [23] MD soluciones, «repuestosfitness,» Novembre 2019. [En línea]. Available: <https://repuestosfitness.com>. [Último acceso: juny 2022].