

Sistema de creació modular de prestatgeries

Autor: Baillori Cornudella, Joan.

Resum – El projecte “Sistema de creació modular de prestatgeries” parteix de la voluntat de convertir un producte de creació pròpia que es va quedar en fase de concepte, treballat en diferents assignatures del grau d’enginyeria en disseny industrial i desenvolupament del producte, en un producte final, definit tècnicament i viable econòmicament.

Abstract – The project "Modular Shelving System" starts with the desire to convert a self-created product that has remained in the concept phase, worked on different subjects of the degree of engineering in industrial design and product development, in a final product, technically defined and economically viable.

I. INTRODUCCIÓ

Al segon curs del grau en enginyeria en disseny industrial i desenvolupament de producte, a l’assignatura de Taller de Disseny I, un grup de quatre estudiants vam plantejar una nova proposta de prestatgeria que constava d’una estructura vertical formada per tubs enroscats, a la qual se li afegien unes baldes en forma de lleva que podien rotar respecte a aquest eix vertical. L’estructura no necessitava elements de fixació entre els seus components, només cargols per ser fixada a la paret. Aquesta prestatgeria tenia la particularitat que les baldes es podien substituir per altres elements de subjecció, com penjadors o per peces que augmentessin la distància entre baldes.

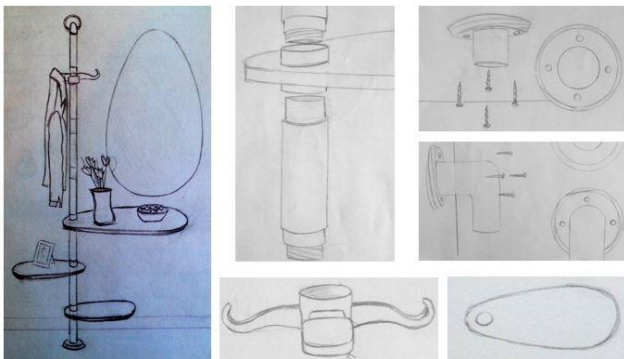


Figura 1. Dibuixos del primer concepte

Al següent quadrimestre, a l’assignatura de Disseny Gràfic amb un altre company, es va tornar a treballar sobre aquest producte, creant el nom d’una hipotètica empresa amb el seu logotip i es va donar un nom comercial al producte, “Shelves Cam”. Es van fer també tres plafons amb un recull d’imatges i característiques tècniques del producte.

A l’any següent, amb uns altres dos companys, el producte va passar per un procés de millora i correccions d’error mitjançant les eines apreses a l’assignatura de Metodologia de Disseny. Es va millorar la qualitat del producte a partir dels requisits de disseny i els requisits del client mitjançant el mètode QFD; es van millorar

moltes peces i se’n van crear de noves, com el suport, amb eines com l’AMFE; es van ajustar les funcions i característiques del producte segons els requeriments del client potencial i es va ajustar el cost a partir d’una Anàlisi de Valor i es va millorar i optimitzar la fabricabilitat seguint les pautes del sistema DMFA.

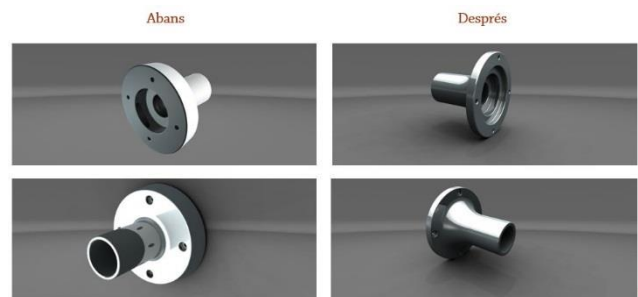


Figura 2. Un dels canvis que va patir la peça ancoratge

Després de tots els canvis que va patir el producte, aquest havia millorat en molts aspectes, però seguia sense ser un producte prou afinat i encara tenia aspectes en els que treballar, com realitzar un estudi resistiu o fer viable la seva fabricació. Després d’haver treballat tant sobre aquest producte, em veia amb la necessitat d’acabar-lo i de potenciar totes les opcions que aquest sistema de muntatge permetia.

El projecte s’inicia amb la intenció de crear, no només un producte, sinó d’utilitzar aquest sistema de muntatge per crear prestatges de diverses estructures verticals, amb baldes que les puguin connectar, fins crear una estructura independent que pugui sostenir-se per ella sola, com si d’un moble es tractés. Al intentar portar-ho a terme, es comprova que el sistema de muntatge encara té moltes carències i que és necessari millorar-lo per poder crear aquesta gamma de productes modulars. En aquest punt, el projecte es centra en el desenvolupament d’aquest sistema i d’implementar-lo en el primer producte de la gamma, la “Shelves Cam” original.

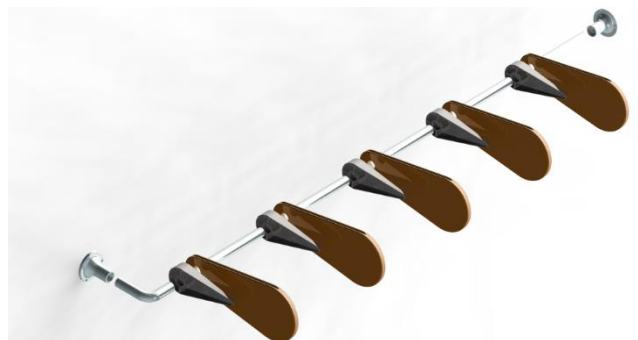


Figura 3. Producte del qual parteix el projecte

II. OBJECTIUS DEL PROJECTE

L'objectiu principal d'aquest projecte és dissenyar i desenvolupar un sistema de creació de prestatgeries modular capaç de crear diferents estructures que siguin adaptables a les necessitats de l'usuari. L'objectiu secundari del projecte és integrar aquest sistema de muntatge a un producte complet i fer-lo viable.

Per dur a terme aquests objectius, es planteja un full de ruta en el qual el producte conceptual del qual parteix aquest projecte passi per una sèrie de propostes tècniques, formals i funcionals fins arribar a una proposta final, que s'analitzarà econòmicament.

III. BLOC 1: INVESTIGACIÓ I ESTUDIS PREVIS

Abans de redissenyar el producte, es realitzen diferents activitats per arribar a la definició d'un briefing que marqui la pauta del nou producte:

A. Marc de referència

Es determina, mitjançant una frase d'utilitat, que el sistema ha de ser: Un sistema integrat en un element estructural d'estètica no industrial, robust, fàcil de muntar i amb el mínim número de components d'unió (maximitzant la unió integrada entre les peces); que permeti col·locar, subjectar o contenir objectes amb el valor afegit de poder adaptar-se a l'espai on es vulgui col·locar gràcies a la recol·locació de les seves peces o el moviment de les mateixes sense la utilització d'eines; format per les mínimes peces diferents possibles però oferint una gran personalització i que desmuntat ocupi el mínim espai possible per a facilitar el transport.

B. Funcionalitat

A partir del marc de referència, s'extreuen les característiques que ha de tenir el sistema en general, així com també les característiques de les baldes, de l'estructura, de les unions, de les subjeccions i dels materials. També s'extreu com han de ser les peces en referència a l'usuari, a l'espai, a la seva fabricació, al transport de les mateixes i al seu manteniment, a més a més d'oferir una estètica apropiada i ser respectuoses amb el medi ambient.

De totes les característiques extretes que es considera que hauria de tenir el producte, se'n destaquen: tenir un disseny neutre, suportar un pes similar al de qualsevol prestatge domèstic, permetre el moviment de les peces i el seu intercanvi sense desmuntar tota l'estructura, muntar-se fàcilment per una sola persona sense necessitat d'eines i que les peces siguin fàcils de netejar, de transportar i no necessitar manteniment.

C. Ús i usuari

Es redacta una cadena d'usuaris per tenir clar qui interaccionarà amb el producte al llarg del seu cicle de vida, en quina mesura ho farà i quina incidència hauria de tenir cadascun en el disseny del producte. De cada usuari, com l'operari de fàbrica, el transportista, el venedor, l'usuari final i el responsable de desballestament, es redacta una llista amb les seves característiques diferencials, el context i el lloc on faria ús del producte i la seva seqüència

d'operacions per esbrinar moments que puguin comportar algun risc durant la interacció amb el producte.

D. Estudi de les necessitats de l'usuari final

Paral·lelament al treball global per redactar un quadre funcional del producte, es realitza una enquesta per esbrinar la opinió del tipus d'usuari que interaccionarà més amb el producte, l'usuari final. Amb l'enquesta es vol conèixer el tipus d'ús que se li donaria al prestatge, el tipus d'objectes que s'hi col·locaran, quins són els aspectes més importants a valorar a l'hora de comprar un prestatge i quines són les preferències referents a l'estructura i personalització.

Tot i obtenir informació objectiva de cadascun dels enquestats, es va poder valorar quines característiques incorporar al producte, quines característiques aplicar només en part o quines característiques descartar per no oferir un valor afegit suficientment important com per encarrir el producte.

L'enquesta va permetre enfocar el disseny cap a un prestatge d'objectes petits; que sigui pràctic, adaptable i fàcil de muntar; amb diferents components de balda per diferents usos que puguin rotar i amb una personalització limitada.

E. Quadre funcional

Amb la informació extreta de l'enquesta i la informació prèvia sobre les característiques del producte i la interacció amb els usuaris es redacta un quadre funcional que planteja les primeres funcions del producte, tan la principal, que es defineix com "permetre crear un espai per poder col·locar o emmagatzemar objectes que s'adapti a l'entorn on es munta i als gustos de l'usuari a partir de mòduls", com altres funcions derivades, complementàries, de comunicació, estètiques i socials.

Totes aquestes funcions passen per un procés d'avaluació per determinar quines funcions són d'importància crítica i per tant són claus en el disseny del producte, quines tenen una importància major i són rellevants a l'hora de dissenyar el producte i quines només tenen una importància menor i per tant es consideren secundàries.

F. Precedents i referents

Amb les característiques del producte definides, s'engloben els diferents tipus de prestatge en quatre grans grups segons la seva tipologia, com poden ser les prestatgeries de disseny, les prestatgeries modulares, les prestatgeries simples i les prestatgeries integrades en un moble. Les característiques d'aquests quatre grans grups es comparen amb l'avaluació de les funcions del producte per trobar quines funcions, sobretot les considerades crítiques, no estan presents en cap tipus de producte.

Per complementar aquesta informació de precedents, es fa una recerca sobre els productes que es troben actualment al mercat, que es poden classificar en cinc grups segons els seus trets diferencials: prestatgeries de disseny, prestatgeries industrials, prestatgeries modulares, prestatgeries DIY (*Do It Yourself*) i prestatgeries integrades en un moble. Amb aquesta cerca s'obté informació sobre funcions interessants d'altres productes així com

també en quin rang de preu es troben cadascun d'ells. A més a més, s'analitzen amb especial atenció els productes del líder del sector, IKEA, que tindrà un paper clau en el mapa de posicionament del producte desenvolupat.



Figura 4. Prestatgeria d'IKEA, model ELVARLI.

També es determinen productes tan coneguts com el joc LEGO® o l'EXIN Castillos com a referents per al disseny del nou sistema de muntatge del producte, ja que representen la senzillesa, la facilitat d'interacció i la modularitat que es vol implementar.

G. Forats i finestres

Va ser en la cerca de la millor finestra per enfocar el producte on va quedar patent la necessitat de desenvolupar abans un sistema de muntatge. Els forats inicials trobats varen ser fer un producte adaptable, un producte personalitzable o un producte intuïtiu, ja que sense un sistema ben desenvolupat era impossible oferir un producte que pogués definir-se amb aquests tres adjectius.

Abans, però, de veure que la millor finestra possible era el disseny d'un sistema que possibilités la creació de les altres tres finestres sorgides (un prestatge a al carta, que fos *User-friendly* i a més a més, mòbil), es va realitzar un mindmap per ordenar tota la informació rebuda del mercat i dels usuaris, on va quedar patent la necessitat d'englobar aquests tres trets.

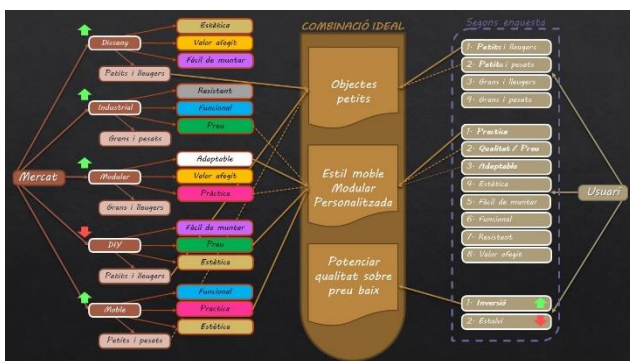


Figura 5. Mindmap realitzat per comparar mercat i usuaris

H. Brífing

Finalment, recopilant totes les decisions preses en els estudis previs, es redacta un brífing on queden plasmats els requeriments del producte a partir de les opinions dels usuaris, de les possibilitats del mercat i de les característiques que aporten major valor afegit.

El producte, un sistema de creació modular de prestatgeries, té com a objectiu dissenyar un sistema on l'usuari pugui crear un prestatge domèstic que s'adapti a les seves necessitats, a les necessitats de l'espai i a les necessitats de càrrega. També ha de permetre muntar diferents tipus de mòduls per oferir personalització i adaptabilitat, així com també permetre el moviment dels mateixos sobre l'estructura. Aquests sistema ha de ser un punt de partida per poder desenvolupar altres tipus d'estructura, sempre afavorint un muntatge intuïtiu i amb el mínim d'eines.

El brífing també engloba requeriments específics respecte als objectes, al com s'ha de constituir el sistema, a la seva facilitat d'ús i altres característiques generals.

IV. BLOC 2: PROPOSTA CONCEPTUAL

Definit el camí a seguir per desenvolupar el projecte, s'utilitzen eines com storyboard i el brainstorming per definir el primer concepte de sistema.

A. Storyboard

En primer lloc es realitzen dos storyboard per documentar, per una banda, la comparativa d'ús entre un prestatge de característiques similars al desenvolupat i un prestatge amb el sistema integrat; i per l'altra, la seqüència de muntatge d'un prestatge qualsevol i el muntatge que es realitzaria amb aquest nou sistema.

El primer dels storyboard va permetre trobar possibles problemes en els actuals prestatges des que l'usuari desembolica el producte fins que l'utilitza i tenir-los en compte per trobar una solució en el nou sistema. El segon storyboard serveix per determinar un punt de partida del nou sistema a partir del muntatge del producte inicial.

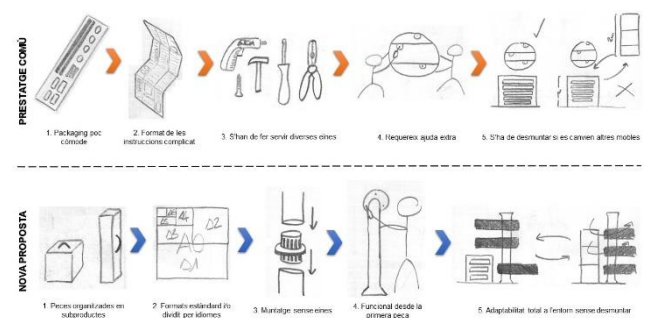


Figura 6. Storyboard d'ús

B. Brainstorming

Amb el punt de partida clar, es fa un recull de les idees comentades pels usuaris a l'enquesta realitzada, ja que al final de la mateixa es va afegir la possibilitat de deixar comentaris, consells, propostes o crítiques al producte plantejat.

Paral·lelament, es fa un primer brainstorming per determinar les possibilitats que podria oferir el producte inicial amb el nou sistema.

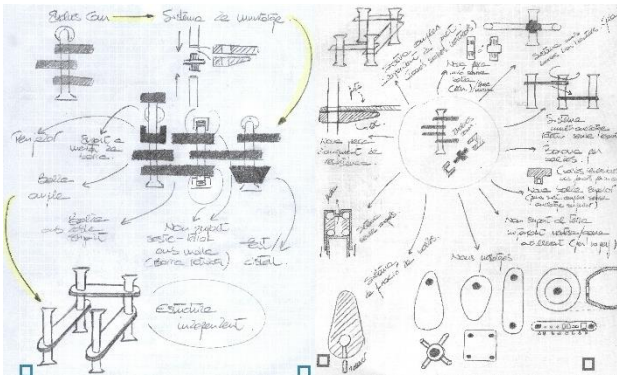


Figura 7. Possibilitats generals i específiques de desenvolupament

Amb aquestes dues informacions es comença a treballar sobre possibles solucions a desenvolupar, plantejant en diferents esbossos possibles solucions per funcions específiques del producte, com una balda extensible, una balda multiposició, diferents configuracions de baldes rotatives, maneres de fixació a la balda i l'eix i un sistema retràctil per fixar l'estructura al sostre i/o al terra.

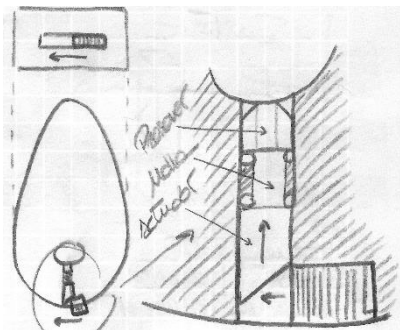


Figura 8. Idea plantejada sobre un sistema de fixació a la balda

Finalment es decideix passar a la proposta funcional una sèrie d'idees definitives a desenvolupar, com són: un nou sistema de fixació sorgit de la unió de dues idees prèvies, una proposta de millora de la resistència dels suports actuals i noves idees per a la fixació de l'estructura.

V. BLOC 3: PROPOSTA FUNCIONAL

Les idees que es decideix tirar endavant passen per un procés de disseny dividit en tres fases. Un cop acabat, es realitza una maqueta 3D que servirà per trobar errors passats per alt i documentar l'anàlisi d'ús del nou sistema.

A. Procés de desenvolupament

El desenvolupament primer es centra en la interacció interna de les peces, després en una millora estructural general i per últim la interacció del producte amb l'entorn. El procés en total consta de 11 revisions.

a. Fase 1: Disseny nou sistema de baldes

La primera fase de desenvolupament engloba les cinc primeres revisions del producte. A la primera revisió es va redissenyar el suport amb un nou sistema de clipatge de la balda i es va crear una nova peça, el polsador. La segona revisió es va millorar la nova peça creada i es va treballar en dissimular el suport sota la balda. La tercera revisió es va treballar en una millor interacció entre polsador, eix i suport. La quarta revisió va ser la responsable d'un canvi radical en el disseny del conjunt, impulsat per un gran canvi del suport que afectava a la resta de peces. A la cinquena versió, i última d'aquesta fase, es va crear una nova peça, anomenada centrador, per millorar el sistema de clipatge entre la balda i el suport i proporcionava més estabilitat a tot el conjunt.

b. Fase 2: Millores estructurals

La segona fase consta de tres revisions. A la sisena versió comença a millorar la resistència del conjunt, tot i que també es treballa en depurar el disseny estètic. En aquesta versió es millora l'estètica de la balda, del centrador i del suport, juntament amb la creació d'una nova peça d'acer, el fixador, que evita que el polsador, de plàstic, suporti l'esforç tangencial quan la balda està fixada. La setena versió es va centrar exclusivament en el suport per aconseguir gruixos constants en la seva geometria. Per aconseguir-ho, es crea una nova peça, que divideix el suport en dues peces, suport i una tapa inferior. La versió número vuit va servir per aplicar la feina feta amb el gruix del suport i aconseguir gruixos constants en el centrador, el polsador i la tapa.

c. Fase 3: Redisseny sistema fixació estructura

La tercera fase de desenvolupament finalitza el disseny del producte i del sistema, treballant a la novena versió en obtenir les peces definitives del sistema de rotació de baldes i començant a optimitzar un sistema d'ancoratge totalment desproporcionat, amb un M42 com a cargol de fixació amb l'estructura tubular de 50mm de diàmetre. Per evitar-ho, es crea una nova peça anomenada adaptador que, clavant-la a l'interior del tub de l'estructura, permet fixar la peça ancoratge amb un M10. La desena versió treballa sobre aquesta nova peça adaptador i adopta un nou nom, Aranya, a partir d'influències d'una peça utilitzada al món del ciclisme. A l'última versió de desenvolupament, s'optimitza la forma de l'ancoratge amb un nou tipus de cargols i es divideix l'aranya en dues peces, la corona i la base.

B. Maqueta 3D

Un cop s'obté un disseny final del procés de desenvolupament, es decideix realitzar una maqueta a escala per tenir una referència física a l'hora de treballar sobre el següent punt, l'anàlisi d'ús.

A part, però, d'oferir informació per al proper tema a tractar, la fabricació d'una maqueta funcional va permetre la detecció d'un error de concepte que impossibilitava el correcte funcionament del sistema. Gràcies a la maqueta, el problema es va poder solucionar amb un simple redisseny del centrador i de l'eix de la estructura, afegint dos petits sortints en el centrador i un rebaix a l'eix que evitava la rotació relativa entre les dues peces, llibertat que impossibilitava el correcte moviment de les baldes.



Figura 9. Fotografia de la maqueta impresa en 3D.

C. Anàlisi d'ús

Amb la informació de la maqueta, es va poder comprovar que la forma i dimensions donades al pulsador i la intenció de ser premut només per un dit no concordaven. El pulsador era prou alt per ser premut per dos dits però a la seva cara externa tenia una forma ergonòmica per adaptar-se al contorn d'un sol dit. Per a mans petites, es va pensar en la possibilitat que l'activació més comú fos mitjançant dos dits, així que es va anotar aquest fet per tenir-lo en compte a l'anàlisi antropomètrica.

VI. BLOC 4: PROPOSTA FORMAL

A la següent proposta de disseny es defineixen les formes específiques i generals del producte i el seu acabat de cara a una correcta interacció amb l'usuari a partir d'una anàlisi antropomètrica.

A. Anàlisi antropomètrica

A partir de la maqueta en 3D es va decidir treballar amb especial atenció dues parts del producte que podrien propiciar una molèstia a l'usuari a l'hora de fer-lo servir. Aquestes parts són la longitud de la balda, l'alçada de les mateixes i la forma externa del pulsador.

Per fer l'estudi, es va recórrer al mòdul d'antropometria de CATIA mitjançant 4 maniquins, dos homes i dues dones, que representaven els percentils 5 i 95 de cada gènere.

La interacció amb el pulsador es va resoldre modificant la forma externa del mateix per permetre un contacte agradable independentment dels dits que s'utilitzessin per pulsar-lo. Inicialment es va pensar, erròniament, que el pulsador per les seves dimensions es pulsaria amb un sol dit, però al veure la mesura real es va observar que la forma que pretenia millorar l'ergonomia del pulsador no era la més adient.

La longitud de la balda, per la seva part, es va comprovar que fos la més llarga possible per augmentar al màxim la capacitat de càrrega però sense arribar a tocar el pit del maniquí amb el braç més curt, la dona percentil 5. Amb això s'assegurava que qualsevol usuari pogués accionar el pulsador en la pitjor postura possible, de cara, sense dificultat.

L'alçada de les baldes, i la seva regulació, es va resoldre a partir de la creació de dos nou eixos que proporcionaven dues longituds d'eix més per poder així modificar l'alçada de cadascuna de les baldes amb la combinació dels tres eixos disponibles. Amb aquestes noves mesures, es va comprovar que cap balda pogués quedar a l'alçada del cap o dels genolls de cap maniquí.



Figura 10. Postura d'accionament del pulsador de mà gran i petita

B. Morfologia del producte. Color&Trim

Després de realitzar l'estudi antropomètric, les dimensions exteriors del producte quedaven definides i ja es poden començar a determinar dimensions màximes. A més a més, també es defineixen els materials, acabats i toleràncies de totes les peces després d'enllestir tots els plànols sorgits del procés de desenvolupament.

Les peces de plàstic es determinen amb un acabat polit per oferir una bona sensació de qualitat i les peces metàl·liques exteriors, d'acer inoxidable, s'opta per un acabat sorrejat per eliminar la brillantor i oferir una estètica mat, molt més adaptable a qualsevol entorn.

VII. BLOC 5: PROPOSTA TÈCNICA

Tot i definir les dimensions exteriors, les interiors com espessors i geometries internes de reforç no quedaven encara enllestides. A la proposta tècnica es desglossen totes les parts en elements de fixació, elements estructurals, elements de subjecció i elements normalitzats, amb una breu descripció de cada peça, les seves dimensions i el seu material per poder analitzar cadascuna d'elles per separat. També es tenen en compte normatives de disseny i seguretat.

A. Anàlisi resistiva

Per justificar i comprovar que els reforços interns de les peces són correctes, es realitza una anàlisi resistiva la qual es centra en els components més crítics de tot el producte, el suport de la balda i la peça d'ancoratge a la paret.

Per aquestes peces es fa una estimació de la càrrega màxima que podria haver de suportar el producte a partir de les dimensions de la balda i els objectes més pesats que es podrien col·locar en aquest espai. Es determina un pes de 5kg per balda, que juntament amb el pes de la pròpia estructura, determina la força a aplicar en cada cas per realitzar l'anàlisi.

En el cas del suport, es comprova com la configuració de nervis utilitzada a partir de la teoria és la més adient pel tipus d'esforç que pateix la peça. Tant és així que es decideix reduir l'espessor de les cares exteriors i nervis de la peça en un 33 i 40% respectivament, reduint la quantitat de material a utilitzar per fabricar la peça sense comprometre la zona de treball elàstica de la peça.

Per a l'ancoratge, l'espessor d'1mm de xapa ja es considerava massa elevat, i l'anàlisi resistiva ho va deixar patent. Al gruix l'ancoratge es va reduir fins a 0,6 mm, i tot i que es podria reduir encara més, es va determinar aquest gruix mínim per assegurar una correcta fabricació.

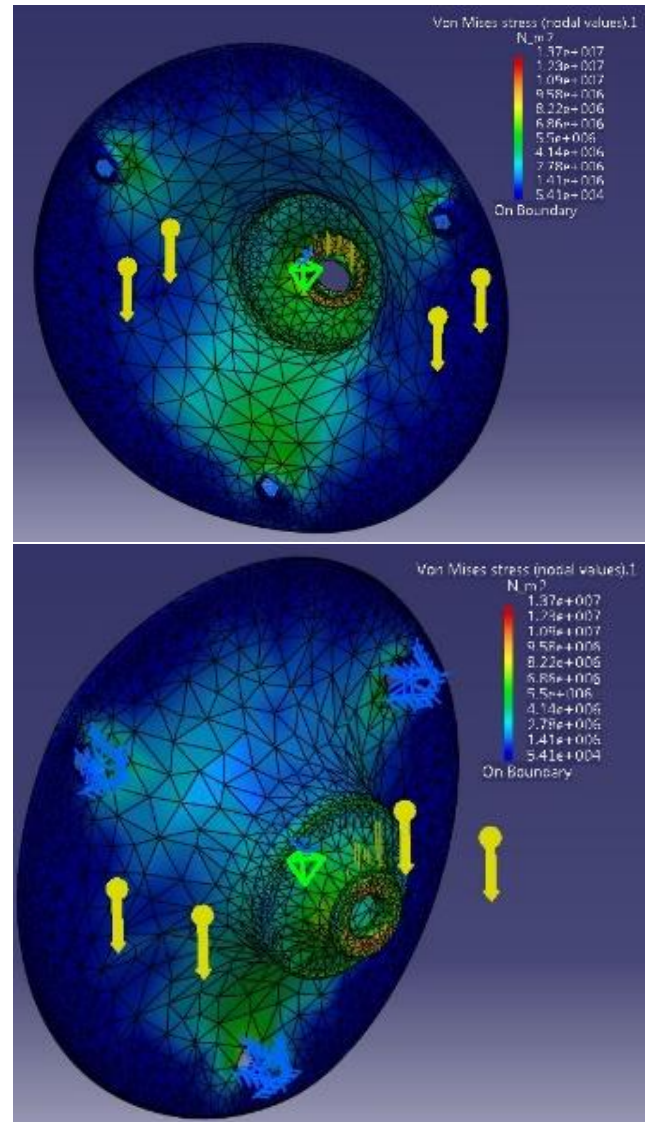


Figura 12. Càlcul de la resistència de l'ancoratge

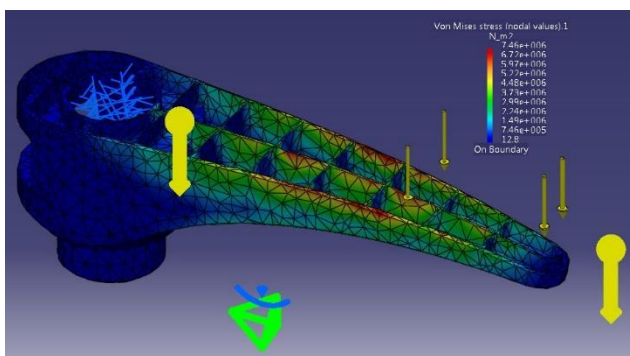


Figura 11. Càlcul de la resistència del suport

VIII. BLOC 6: PROPOSTA FINAL

Amb la geometria externa definida i les diferents geometries internes comprovades, es dona el disseny del producte per finalitzat. En aquesta proposta es treballa ja de cara a la distribució del producte cap a l'usuari final, treballant en la millor organització per subconjunt de peces i en la realització d'un manual de muntatge per facilitar la comprensió del sistema.

A. Agrupació per subconjunts

Per facilitar la distribució del producte i oferir la millor manera de venda de peces de recanvi i components d'ampliació, s'organitzen les peces per conjunts ja muntats per reduir al màxim el número de peces diferents que rep l'usuari però a la vegada oferir el mínim número de subconjunts diferents.

Amb aquest treball, s'aconsegueix oferir tres subconjunts diferents: un subconjunt d'ancoratge que conté totes les peces que intervenen en la fixació d'una estructura, un subconjunt balda que engloba totes les peces necessàries per muntar una balda a l'estructura i després tres peces individuals, corresponents a les tres mesures d'eix disponibles.

Tot i que a l'inici es volia oferir un conjunt de producte complet, amb aquesta diferenciació de peces l'usuari no està obligat a comprar un producte preestablert, amb un número de baldes i una alçada de les mateixes predeterminat quan el sistema pretén oferir el major grau de personalització i adaptabilitat possible. Amb la compra d'aquests tres subconjunts per separat, l'usuari pot escollir el número d'estructures que vol a partir del número de subconjunts d'ancoratge, el número de baldes total que necessita a partir de la compra de subconjunts baldes i l'alçada de cadascuna d'elles, comprant per separat la longitud d'eix que ho determina.

A més a més, també es treballa en un sistema de referències que permet identificar: el subconjunt al qual pertany cada peça, el número de peça d'aquell subconjunt, si la peça està englobada en un muntatge previ i les peces que componen aquell muntatge.

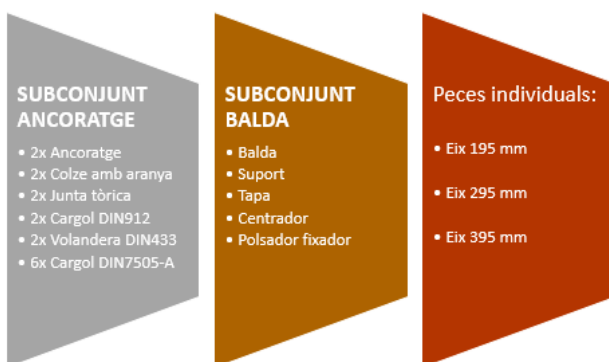


Figura 13. Classificació de les peces en subconjunts

B. Ergonomia. Manual de muntatge

Per realitzar el manual de muntatge es treballa amb un format molt gràfic, que permeti a qualsevol usuari, independentment de l'idioma propi, entendre el muntatge del producte. El manual conté el mínim de lletra possible, reducció que permet oferir les

petites explicacions en 6 idiomes diferents sense evitar que es disposi d'una gran quantitat d'espai per les imatges.

Gràcies a la observació i l'experiència amb altres manuals, i tal com reflectia el storyboard d'ús, es van poder aplicar al manual detalls que afavoreixen una bona experiència, com un índex de peces inicial, amb una identificació alfanumèrica simple, que es repeteix per a cada peça implicada en cadascun dels 8 passos de muntatge del producte.

IX. BLOC 7: VIABILITAT ECONÒMICA

Amb el producte llest per sortir al mercat, es realitza el seu estudi de costos per determinar el preu final del producte, la inversió inicial necessària i la seva amortització.

A. Posicionament al mercat

Primerament es recupera la informació cercada a l'estudi de mercat per trobar els productes més propers al prestatge desenvolupat. S'intenta escollir almenys un producte de cadascuna de les categories, tot i que els productes que més determinen la possible posició al mercat del nou producte són els tres productes modulars d'IKEA. Es pren com a referència els seus preus i les característiques que ofereixen, determinant un preu d'aproximadament 120€ per ubicar el producte just per sota del millor producte dels tres analitzats i a la dreta del segon millor producte per oferir millors possibilitats modulars. La visió de negoci del producte, ubicant-lo aquí, és oferir un producte de preu lleugerament inferior als d'IKEA però amb la futura gamma de productes que oferiria el sistema oferir productes que millorarien les especificacions dels productes d'IKEA.

B. Escandall

Amb aquesta referència de preu es fa una estimació de costos de fabricació de cadascuna de les peces necessàries per muntar un prestatge de 5 baldes segons el seu material, la seva complexitat tècnica i el volum de peces que es demanarien a proveïdor, ja que es contempla que la nova empresa, al ser nova i petita, en el seu inici enviaria a fabricar totes les peces per evitar inversions molt grans en maquinària pesada.

Amb aquesta estimació es determina un preu de cost de les peces de 123,15€, amb uns pagaments fixes necessaris de 125.000 € en motlles, 7.000€ en matrius i 900€ en útils. A més a més també es fa una estimació dels costos de muntatge al arribar les peces fabricades abans de ser embalades i enviades. Tenint en compte un preu de 24€/h d'operari i el temps necessari per realitzar les diferents operacions de soldadura, muntatge i embalatge, es calcula un cost per producte de 0,53€, més una inversió de 1450€ en útils.

Amb tot això s'obté un preu de cost del producte de 123,68€ amb una inversió inicial necessària de 134.350€.

A partir d'aquí es realitza un compte de resultats de la suposada empresa per determinar de manera estimada el tant per cent del preu final del producte que correspondria a despeses variables o directes, que correspondria a despeses fixes, que correspondria a despeses de transport i quina part a benefici. Estimant que les

despeses variables (els 123,68€) serien del 75% degut a la gran externalització de la fabricació, les despeses fixes correspondrien a un 12%, el transport a un 10 i el benefici un 5%, es calcula un preu de venda del producte, sense amortització, de 164,91€.

Per amortitzar el producte, es calcula el punt mort i el moment en que es recupera la inversió inicial de 134.350€ a partir d'una estimació de vendes de 9.000 unitats a l'any. Per ajustar el preu del producte a un valor psicològicament interessant, s'aplica un sobrecost al producte de 5,04€, que determina un P.V.P del producte en 169,95€, preu que permetria recuperar la inversió inicial venent 26.650 unitats. Amb l'estimació de vendes feta de 9.000 unitats l'any, el punt mort del producte es situaria a l'any i mig de l'inici de comercialització del producte i es recuperaria la inversió als 3 anys.

C. Reducció de costos

Tot i així, el preu calculat de 169,95€ dista molt dels 120€ de referència a partir del posicionament de mercat. Per reduir aquest preu i fer més competitiu el producte, es realitza un llistat d'estratègies per millorar i optimitzar el producte i reduir el seu cost.

A partir de l'escandall realitzat, s'observa com les peces balda, de fusta massissa, i els cargols de l'ancoratge, d'acer inoxidable, disparen el preu del conjunt. Trobant alternatives per contenir el preu d'aquestes dues peces i contemplant que al desenvolupar altres productes de la gamma el volum de peces a demanar serà major, s'estima que el preu del producte es podria reduir fins als 135€, encara per sobre del valor de referència però al oferir més productes i més configuracions, les prestacions del producte augmentarien, justificant la diferència de preu amb els competidors.

X. CONCLUSIONS

Assignant un preu de venda final al producte es dona per finalitzat el projecte, ja que es considera que la feina feta ha permès portar el producte desenvolupat fins a l'objectiu marcat.

El resultat obtingut es considera prou satisfactori, sobretot després de veure la gran evolució que ha patit el producte. A part de considerar-se assolits els objectius del projecte, aquest també a permès el desenvolupament d'un sistema de muntatge no present encara al mercat, que permet el muntatge i desmuntatge del producte sense eines, així com la seva modificació sense necessitat de desmuntar-lo per complet.

Aquest projecte també a servir a l'autor per ampliar els coneixements apresos durant el grau i també per conèixer altres àmbits de l'enginyeria desconeguts fins ara.



Figura 14. Producte acabat