

TESSEL·LACIÓ



l'lotja[®]
Escola Superior
de Disseny i Art

Projecte matemàtic
Berta Vallvé Navarro



BODY IN JAIL

Projectes interdisciplinars | Berta Vallvé Navarro

ÍNDEX

1. Memòria conceptual

Concepte: Recerca i anàlisi. Definició

Inspiració: Exemples interdisciplinars

Introducció amb objectius i finalitat.

2. Memòria descriptiva

Característiques del projecte i de la idea

Descripció de la peça

Viabilitat

3. Memòria tècnica

Processos: Materials, plànols, tècniques, elaboració.

Pressupost aproximat. Altres elements: Comunicació i difusió. Logística (el què és necessari per fabricar).

4. Conclusió o síntesi

Valorar si s'han assolit els objectius.

PROJECTE MATEMÀTIC

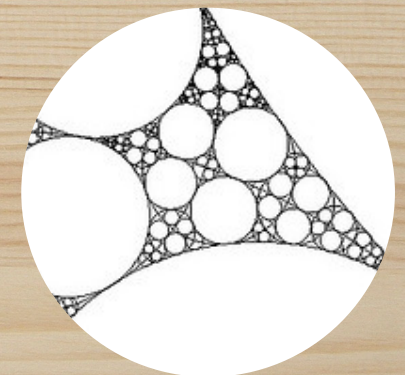
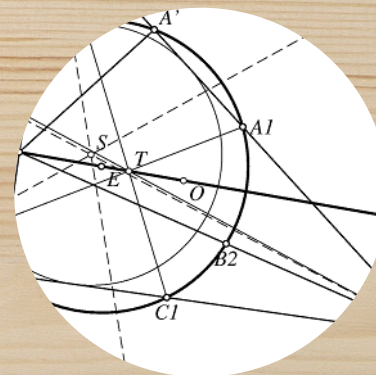
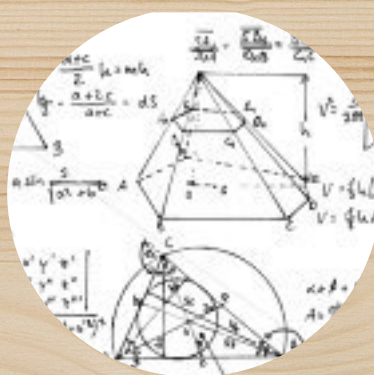
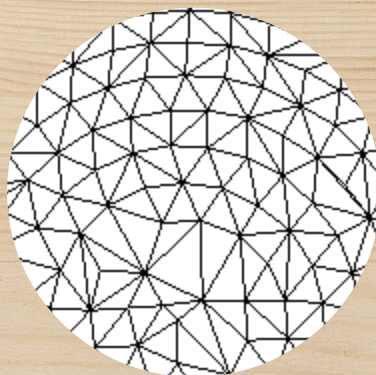
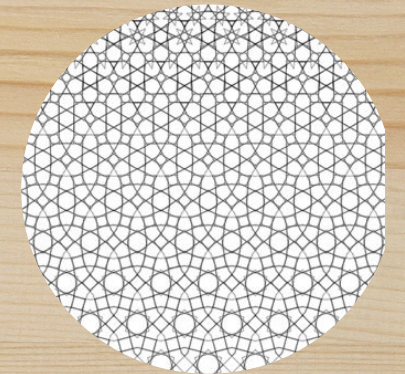
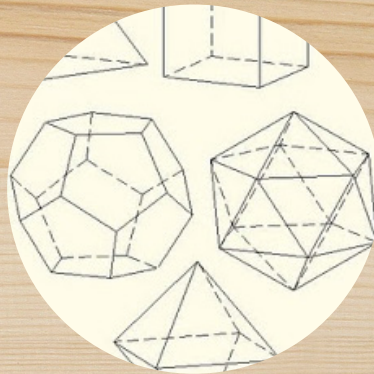
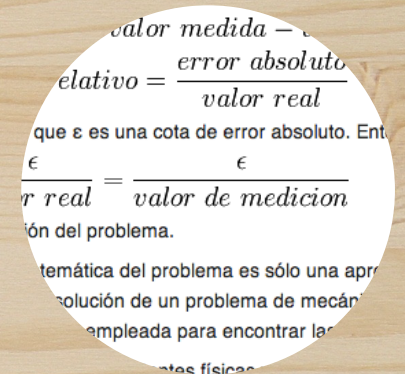
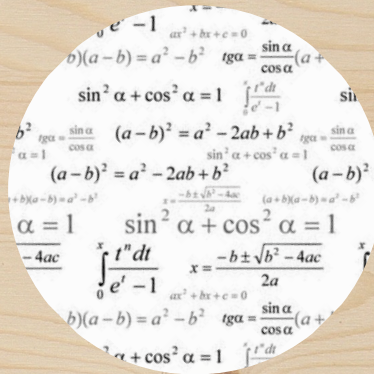
Assignatura de Projectes Interdisciplinars de 3r d'EEES Moda a La Llotja. Aquest treball és el resultat d'escollir un concepte matemàtic per tal d'elaborar-ne un projecte de caire interdisciplinar. En aquest cas he treballat la peça escultòrica expositiva, suport que m'ha permès treballar el concepte matemàtic i abocar les reflexions a la vista de l'espectador.

MEMÒRIA CONCEPTUAL

S'ha partit d'una tria d'aspectes que tenen un estret lligam amb el món matemàtic. Els interessos eren variats: error, geometria, fractals i tesselació.

S'ha fet una recerca dels diferents conceptes matemàtics per tal de començar a destriar i inspirar diferents tipus de projectes. Finalment, a partir de l'extracció de primeres idees havent conegut cada concepte i les portes que obria cadascun d'ells, es va triar la tesselació com a concepte principal. Tot i això, les idees extretes de cada concepte queden a l'aire i proposen temàtiques per a començar a buscar l'estètica del resultat final.

A continuació, es mostra la recerca que s'ha seguit fins arribar a la tria del concepte final i el sentit que se li donarà a la figura.



CONCEPTE

Estadística - l'error absolut

És la diferència entre el valor de la mesura i el valor pres com exacte. Pot ser positiu o negatiu, segons si la mesura és superior al valor real o inferior (la resta surt positiva o negativa). Té unitats, les mateixes que les de la mesura.

El què m'interessa d'aquest concepte:

- La inexactitud
- La bellesa de l'error
- L'error que no es veu a simple vista
- Simplificació per aproximació

Geometria - tessellació

Un tessellat és una regularitat o patró de figures que cobreix o pavimenta completament una superfície plana que compleix amb dos requisits: Que no quedin buits i que no se superposin les figures. Es creen usant transformacions isomètriques sobre una figura inicial.

El què m'interessa d'aquest concepte:

- Geometrització
- Enrajolat
- De volum a superfície
- Tridimensió a través de figures planes

Geometria - fractals

La paraula fractal neix d'una adaptació de "fraccionari". Com a principal característica són de dimensions fraccionàries. Si una línia té dimensió 1, un pla té dimensió 2, i un volum té dimensió 3, a les fractals apareixen dimensions que es poden escriure en forma de fracció. Tenen autosemblança estadística (a diferents escales, cada part té una semblança idèntica amb el tot).

El què m'interessa d'aquest concepte:

- Individualitat i semblança
- El caos com a organització complexa
- El final com a punt d'inici
- L'infinit

Recerca i anàlisi

Geometria

La geometria (del grec γεωμετρία; γη = terra, μετρώ = mesurar) és la branca del coneixement que s'ocupa dels objectes o figures i de les seves relacions en l'espai, és a dir: distància, posició, superfície, volum, forma, desplaçament, projecció, representació, etc. Fou un dels dos camps de les matemàtiques clàssiques (juntament amb l'aritmètica o estudi dels nombres).

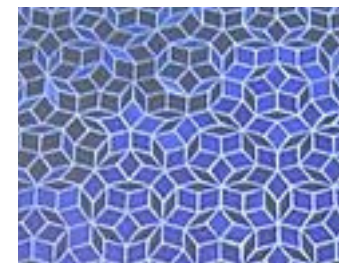
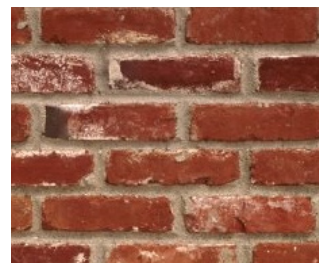
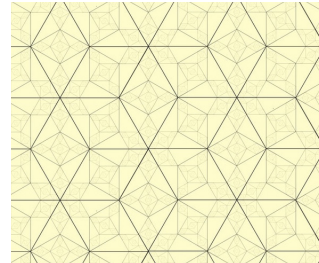
En geometria, s'anomena figura geomètrica a tot conjunt de punts. Les figures i les seves propietats (forma, extensió, posició relativa, superfície, etc.) formen part de l'objecte d'estudi de la geometria.

Vull tenir en compte la geometria no tant com a una disciplina matemàtica formal, sinó més aviat tornant al seu origen experimental, partint de la observació de la natura que ens proporciona la idea d'espai, volum, superfície, línia, punt, etc.

La geometria és l'estudi matemàtic detallat de les figures geomètriques: forma, extensió i posició relativa. Són exemples de figures geomètriques el punt, la recta, l'angle, el triangle, el quadrat, el cercle i el cub.

Notacions més corrents; El punt es sol representar per lletres llatines majúscules, les línies per lletres llatines minúscules, els plànols amb lletres gregues minúscules o majúscules llatines i, els angles, amb lletres gregues minúscules.

Tessel·lació



Definició

Concepte

IDEA 1: GEOMETRIC FASHION
Incloure la geometria en la indumentària.

IDEA 2: 2PACKAGING
Peça de doble packaging: Embolcall d'un cos i d'ella mateixa.

IDEA 3: BODY IN JAIL
Indumentària com a packaging d'un cos. Crítica a la indumentària incòmode: Ens fem presoners en una carcassa que hem creat.

IDEA 4: BODY AS A LAND
Pavimentació d'aquest cos com a superfície terrestre irregular, intent de neutralitzar la nostra presència i camuflar-nos amb el sòl.

Projecte

IDEA 1: Crear una col·lecció que treballi cada peça a partir d'una sola peça geomètrica bàsica (quadrat, triangle, rodona, secció cònica...)

IDEA 2: Una peça amb dues parts ben diferenciades, de manera que una de les dos parts sigui l'embolcall d'aquesta al ser guardada.

IDEA 3: Peça, construïda únicament a partir de triangles. Es treballa la indumentària a través de la fusta, un material rarament utilitzat en aquesta disciplina i tractats com a enrajolats o packaging.

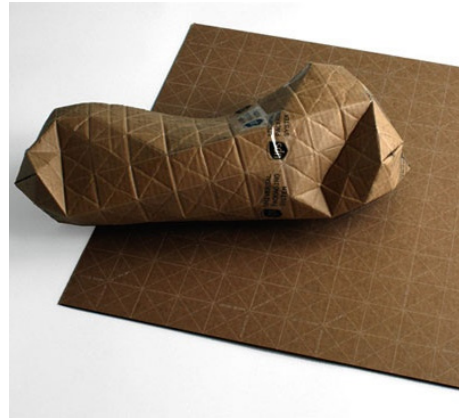
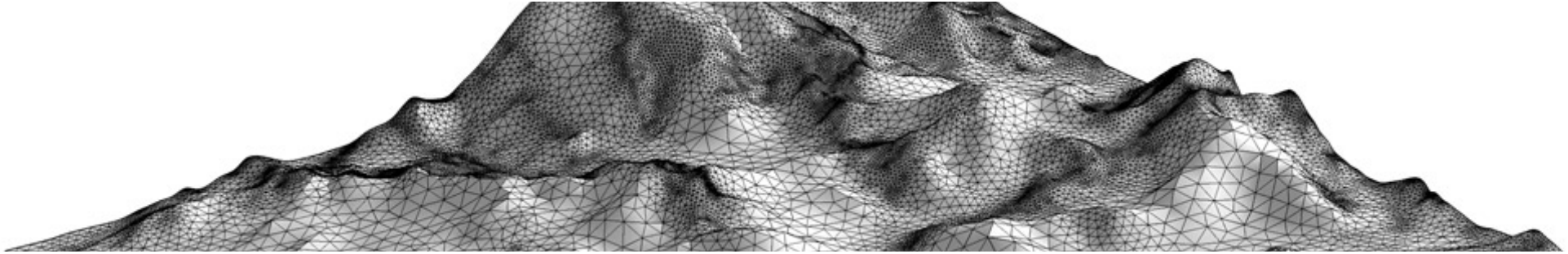
IDEA 4: Creació d'una peça, construïda únicament a partir de triangles, fent un enrajolat dissimulant el cos en l'espai i integrant-lo amb el terra.

A partir del concepte triat (tessel·lació) i del què m'ha interessat de cadascun dels altres, sorgeixen les propostes de construcció de la idea. Finalment es decideix triar la idea 3 "body in jail" i s'estructura el significat que es vol donar a l'obra.

Significat de l'obra:

La indumentària concebuda com a packaging. Crítica a la moda incòmode que ens fa presoners d'una carcassa on el cos s'ha d'ajustar a aquesta forma inflexible. El cos perd importància sota una superfície d'uniformitat, enrajolada a partir de triangles de fusta.

INSPIRACIÓ: Exemples interdisciplinars



Projectes de concepte similar



En aquesta sèrie de fotografies de Carl Warner, els cossos humans s'han desencaixat, il·luminat, i manipulats per formar amplis paisatges que recorden els deserts i muntanyes estèrils. El fotògraf amb seu a Londres que és més conegut per les seves Foodscapes, diu que tira totes les formes en el seu estudi per centrar l'atenció en "el cos d'una persona, creant un sentit de lloc perquè un cos que es viu es converteix en un lloc per viure". Les imatges es van reconstruir digitalment amb Photoshop.



Horst Kiechle, arquitecta i artista de paper australiana ha construït recentment aquest tors de paper geomètric complet amb òrgans modulars, incloent els pulmons, els intestins, els ronyons, el pàncrees, l'estómac i més. La peça va ser realitzada pel Laboratori de Ciències de l'Escola Internacional de Nadi, Fiji.



Fred Laforge té un impressionant rang de treball que s'estén per diversos mitjans incloent escultures de resina i fusta, dibuixos de grafit, i tocant també el gravat. "La meua pràctica se centra principalment en el concepte del cos atípic. Dins del meu treball, per tant, hi ha una fascinació amb morfologies no estàndard. Estic interessat en un tipus de cos particular que s'ha sotmès al judici de valor a través de la cultura occidental. En aquestes obres, els cossos que són vells, discapacitats o obesos estan representats per les seves qualitats estètiques i la poesia visual que emeten. Presento aquests cossos en una nova llum (un cos gras és un cos lleig?).



Seung Mo Park, artista coreà. Escultures figuratives sorprenentment elaborades fetes amb capes ben envoltades de filferro d'alumini. L'obra mostrada és part de la sèrie "Human". L'artista, amb seu a Brooklyn, fa una escultura molt detallista, recreant les delicades arrugues i els plecs de la roba, així com la musculatura sinuosa del cos humà en capes metàl·liques amb aires que recorden les anelles dels arbres.

MEMÒRIA DESCRIPTIVA

Descripció de la peça:

Es vol fer una escultura formada per peces triangulars de contraplacat cosides, estructurant la superfície d'un volum. La figura tindrà una mida aproximada de 60 x 60 x 80 cm, ja que es vol aconseguir el volum real d'una persona. Estarà pensada com a una segona pell d'una figura humana arraulida. L'obra original contindrà la persona dins, però per a exposar es mostrarà únicament la carcassa.

Característiques del projecte:

Com a concepte es planteja un projecte en el qual es barregen aspectes freds i distants amb càlids i humans. És així com vull encarar el projecte, a partir de recursos tecnològics que puguin captar amb una visió matemàtica un conjunt orgànic com és un cos humà. Només s'entén a través d'aquest binomi tecnològic-artesanal, un llenguatge que haurà de fer arribar a l'espectador la imatge que es vol donar a partir d'aquesta carcassa.

Viabilitat:

Buscant recursos sobre com es podria dur a terme aquest procés es va veure clar que es necessitaria un suport tecnològic del qual no disposava, així que es va recórrer a buscar un fab-lab on poguéssin assessorar-me i utilitzar la maquinària que necessités. El projecte és viable gràcies a la col·laboració de l'ateneu de fabricació de les Corts. Es va presentar l'avantprojecte com a proposta i a partir d'allà es va tirar endavant, cosa que va proporcionar ajuda gràcies a la disposició de la maquinària necessària i el Manuel Gonzalez, un gran suport tècnic expert en la matèria del 3D (que és qui va fer tota la feina de 3D i m'ha tutoritzat el treball des dels inicis), sense el qual no hagués estat possible la construcció de l'obra.



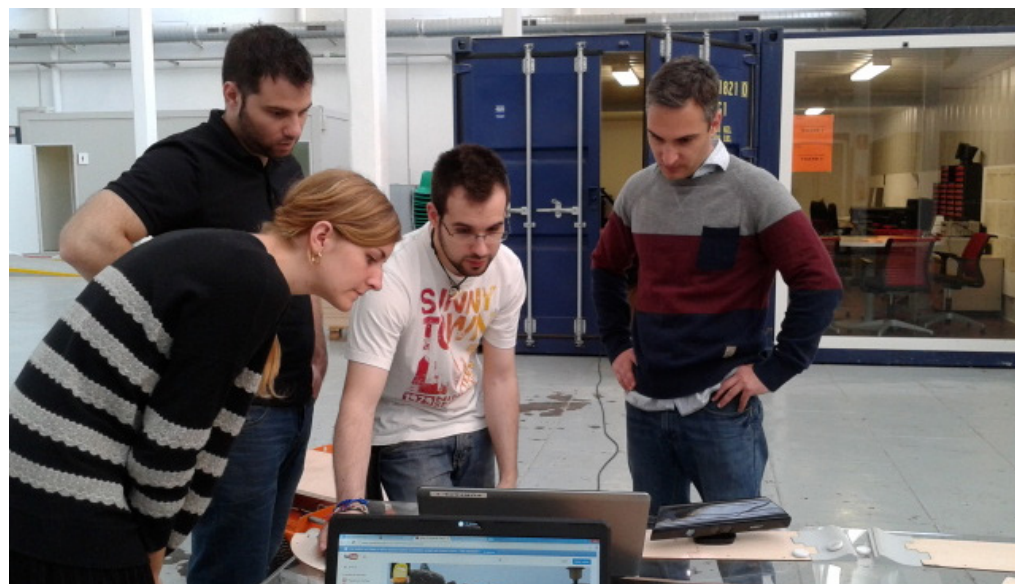
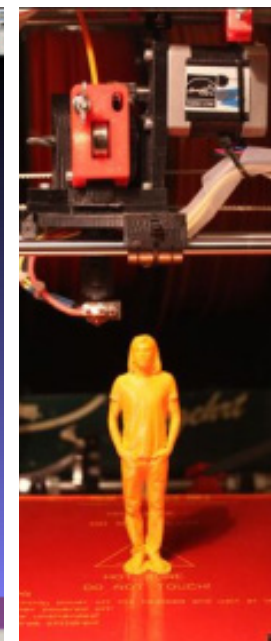
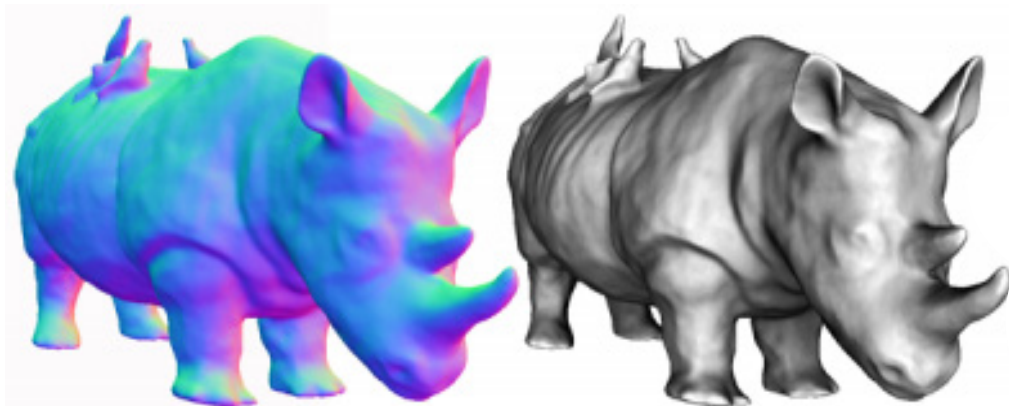
Recerca de l'avantprojecte

Viabilitat

La idea de construcció d'aquest "packaging" és en col·laboració amb un fab-lab. Segons he estat investigant, és possible escanejar un cos en 3D a partir d'una Kinect, l'escàner de la Xbox.

A partir de l'escaneig del cos, vull treballar la simplificació d'aquest, tot aplicant la triangulació a partir d'un programa informàtic de 3D. Després utilitzaré el desplegable que em surti per tallar sobre la fusta amb una talladora làser. La unió de les peces consistirà en fer els forats a cada vèrtex i anar-los lligant un per un per l'interior amb fils, tires de cuir anusades, o goma elàstica.

(A la fotografia, a la primera reunió amb tècnics de l'Ateneu de fabricació de les Corts i de la fundació CIM, escanejant un objecte per veure com funcionava.)



MEMÒRIA TECNICA

En aquest projecte s'hi han dedicat moltes hores i durant el procediment s'hi han involucrat també moltes persones. A continuació s'explica detalladament el procés que s'ha seguit per a la construcció de la figura així com els materials i recursos dels que s'ha disposat.

Materials

S'ha utilitzat el contraplacat per fer les peces. És un material d'origen natural, la fusta, però alhora és artificial perquè es tracta de fusta processada. S'ha fet servir un contraplacat fi de 3mm de gruix.

Per tal de lligar cada peça es va començar utilitzant un fil gruixut (com es pot veure a la fotografia del costat) però que, al no donar un volum tan acurat als volums més subtils, es va decidir canviar a la goma elàstica, que també va resultar donar més facilitat a l'hora fer els nusos.

Per tal d'ajuntar peces abans de lligar-les es va utilitzar cinta adhesiva que després es va substituir per la cinta de carrosser, per la seva practicitat. Aquesta última, ha servit també per poder enfil·lar l'agulla ja que, com a contra, la goma que es necessitava era massa gruixuda per enfil·lar l'agulla que hi cabia pels forats de les peces. Si fèiem els forats més grans, algunes peces s'haurien trencat molt més fàcilment degut a la proximitat al vèrtex.



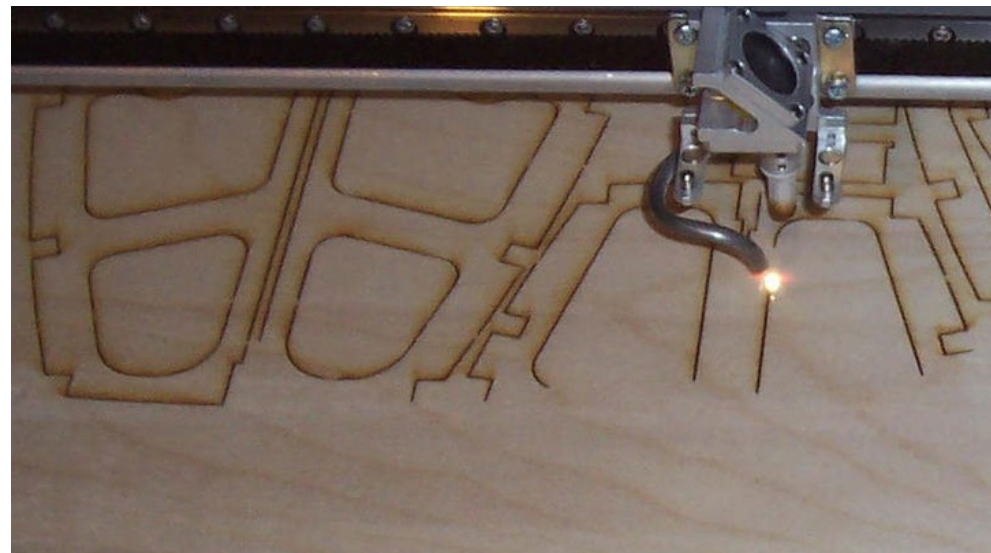
Maquinària utilitzada



KINECT for XBOX 360°

El primer dia a l'ateneu vaig explicar el meu projecte i vaig poder parlar amb uns nois de la fundació CIM especialitzats en el tema. Vam fer una prova d'escanejar una màquina de cel·lo perquè veiés com funcionava l'escàner i em van explicar un parell de consells per utilitzar la Kinect.

Aquesta funciona captant el rebot de la llum, cosa que fa que funcioni pitjor amb colors foscos i el negre. També té un impediment tècnic amb els fluorescents ja que no és llum continua i dóna més error que no pas amb la llum natural.



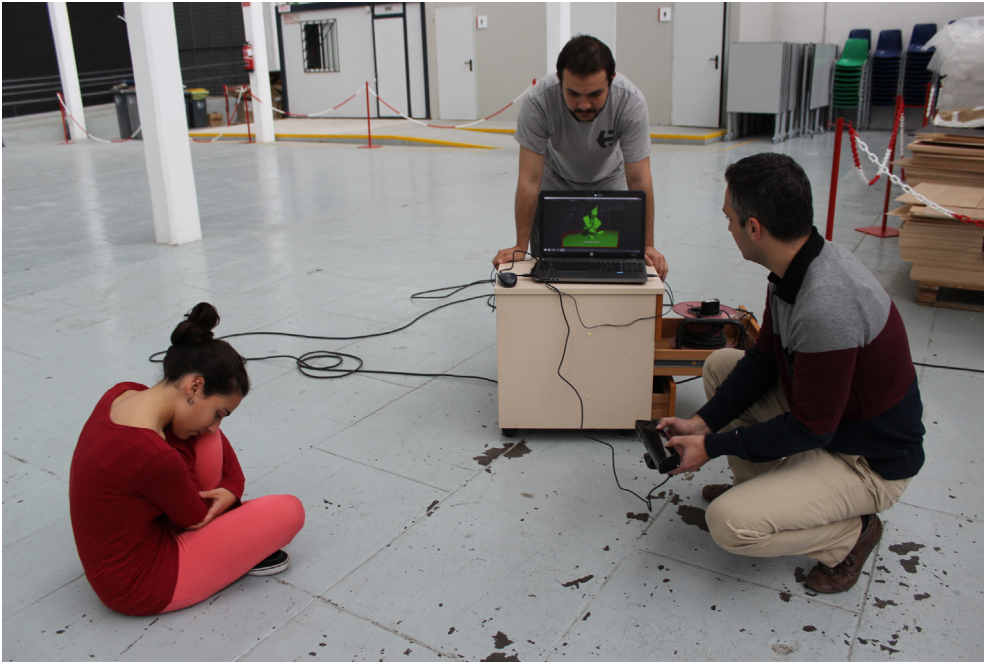
TALLADORA LÀSER

Els materials que poden tallar aquest tipus de làsers a nivell industrial són: acer, alumini, acer inoxidable, titani, papers i cartrons, cera, teixits, fusta, diversos plàstics i altres derivats del petroli.

En aquest cas, es va utilitzar la talladora làser tan per tallar, com per marcar peces amb la seva numeració corresponent. Això es pot fer posant la informació en diferents capes del rhino i imprimir una capa amb les propietats de tall adequades i una altra capa variant els valors de potència i rapidesa del làser.

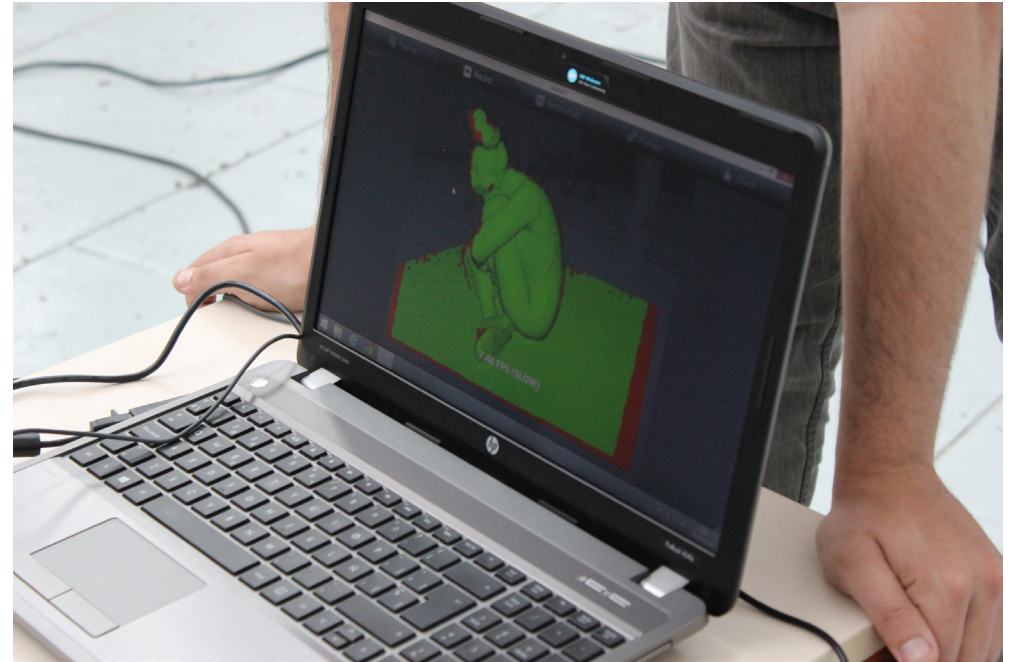
També s'ha de tenir en compte que les plaques de fusta que s'introdueixen a la màquina siguin completament planes, ja que la màquina calcula en un punt aleatori quina és la distància del làser a la làmina i ho calcula així per tota la superfície. Si en algun punt és més proper, en comptes de tallar, crema.

Procés



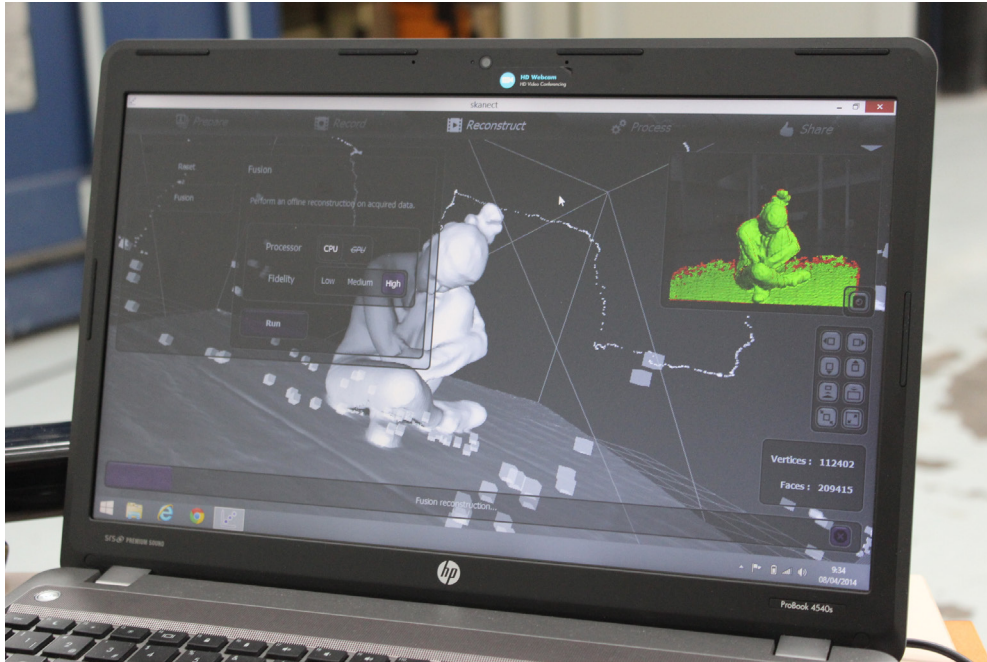
Tenint en compte els consells favorables per a l'escaneig del cos, es va vestir la model amb peces de colors i ajustades al cos per tal que s'entengués al màxim la figura humana. Alhora, es va intentar que la postura fos per una banda arraulida pel concepte que es volia transmetre, i per altra crear el mínim de buits possibles per tal que no quedessin espais negres on l'escàner no pogués captar la informació. També havia de ser una posició còmode perquè el temps d'escaneig era llarg.

Es va fer a l'espai central de l'ateneu, que disposa d'entrada de llum natural i és prou ampli perquè l'escàner no captés cap més objecte. L'escaneig parteix d'un punt on ha de tornar per tancar la figura, de manera que vam situar l'ordinador en un mòdul amb rodes per tal d'anar seguint la Kinect.



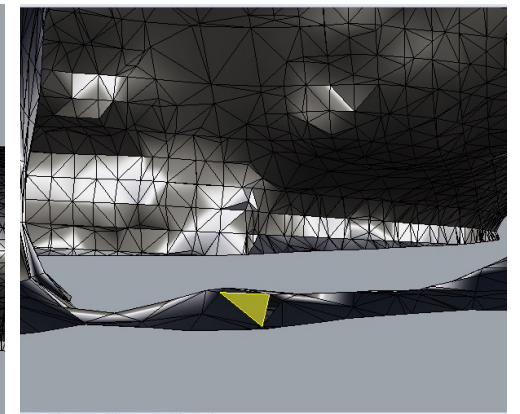
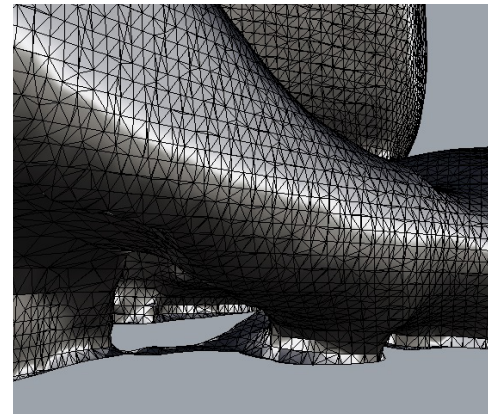
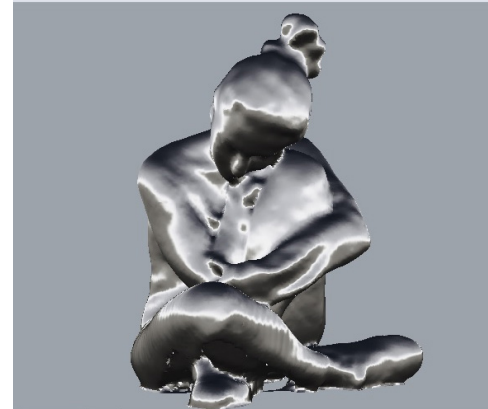
El programa que va recopilant la informació és skanect. És un programa que és capaç de fer una captura d'un model 3D a tot color d'un objecte, una persona o una habitació. Transforma la Kinect en un escàner 3D d'ultra baix cost capaç de crear malles 3D d'escenes reals en uns pocs minuts. A l'hora de fer l'escaneig s'ha de seleccionar el "bounding box" que serà la màxima superfície que ens capti, com a un tope per a la profunditat de camp.

El moviment de la Kinect ha de ser lent per poder connectar amb la relació de posició dels punts captats anteriorment. S'ha d'anar movent amunt i avall i anar rotant al voltant de la model. A la pantalla es veu en verd l'espai captat i en vermell el que no ha entès, que és molt poc. Una vegada se situa al punt inicial, la figura es tanca. Es va tardar entre 10 i 15 minuts en escanejar la figura completa.



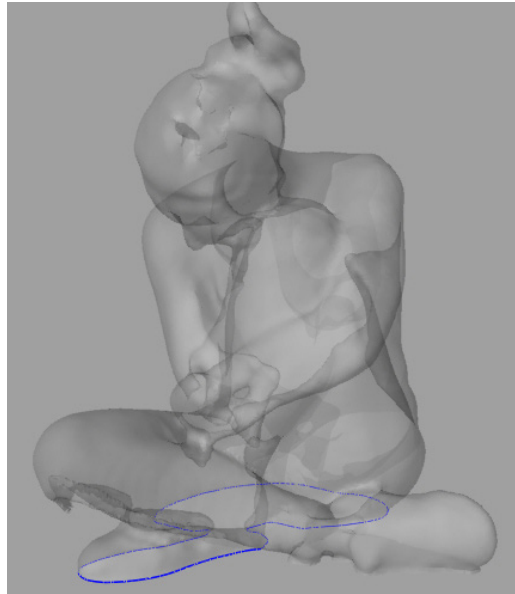
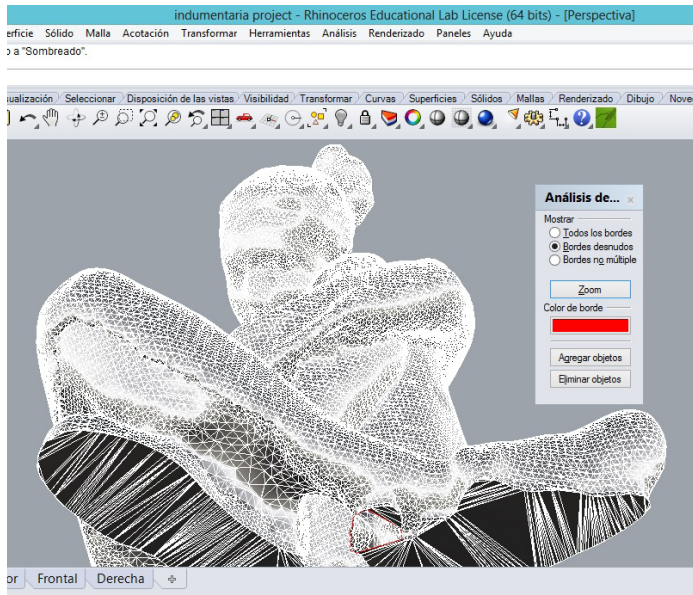
Una vegada tancada s'han d'eliminar els objectes flotants que ha captat com a error l'escaneig. Per aconseguir un major detall de la figura, s'ha de fer un "reconstruct" en alta fidelitat fent-ne el render. Una vegada fet, s'hauran de tancar els forats que han pogut quedar oberts amb un procés automàtic del propi programa.

Es va exportar en format PLY per poder-lo importar posteriorment a Rhino 3D. Des del i vaig començar a arreglar els problemes en la superfície de la malla.



Una vegada importat al Rhino, es té com a resultat una malla bruta. Això és degut a que la informació correspon a la distància que hi ha de l'escàner a cada punt del cos, i es genera un núvol de punts que és més semblant al concepte de píxel que a la informació de línia. Així doncs, no es pot modificar la geometria.

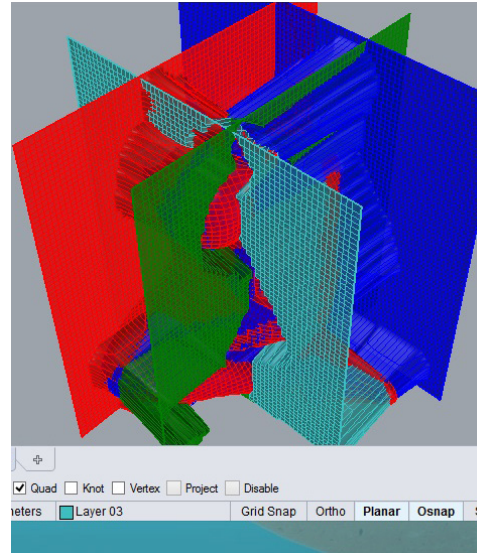
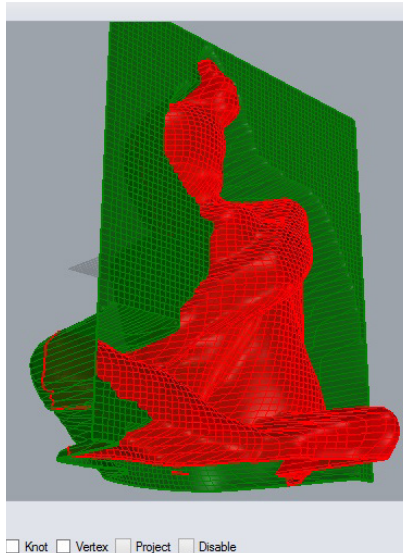
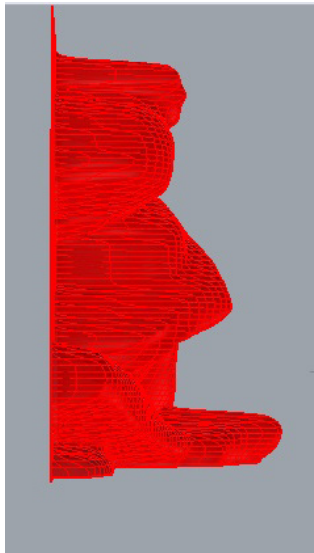
La tercera captura de pantalla correspon a la problemàtica dels forats. S'haurà d'anar netejant triangle a triangle les parts que no puguin estar resoltes i anar simplificant la forma deixant la figura neta per a la posterior geometrització.



El següent procés que es fa a la malla després d'haver netejat la malla, és deixar tancada la figura per baix. No es poden deixar vores soltes (bordes desnudos, com marca a la captura de la pantalla, en color vermell), per tal de tancar el sòlid.

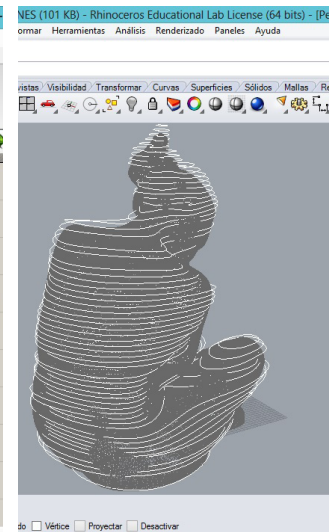
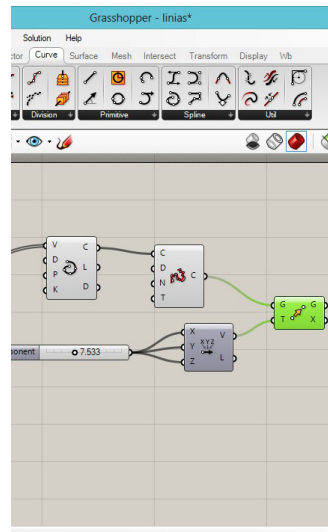
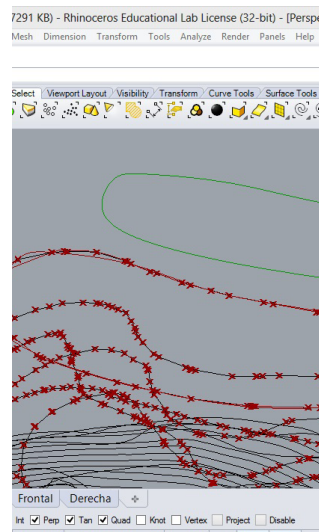
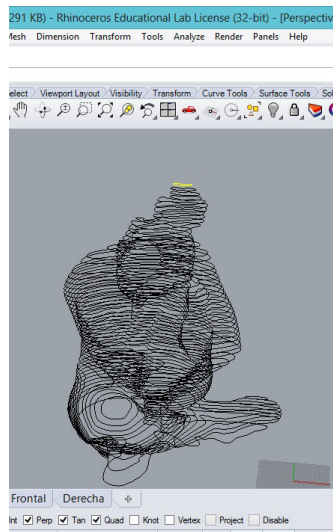
A partir d'aquest sòlid es passa de volum a fórmula. El borde muntat en blau serà el límit on hi haurà el forat de la figura. Tenint aquesta figura muntada com a sòlid ens permetrà buscar la manera de projectar una segona pell a sobre que podrà ser geometritzada.

Ara es tracta de trobar un mètode automàtic que ens permeti crear aquesta superfície recobrint el volum, fent que pugui ser modificable per a la posterior geometrització en triangles.



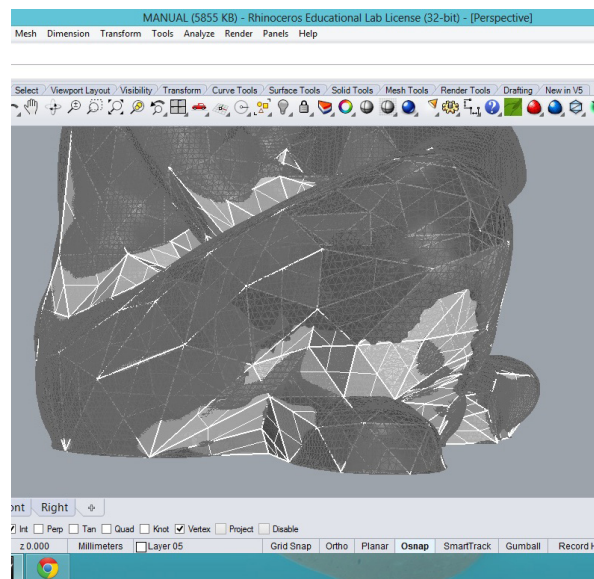
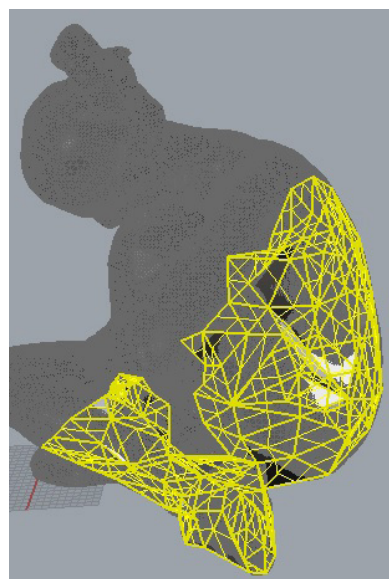
PROVA 1

Quatre plans reticulats projectats sobre el cos per crear una malla que es pugui editar posteriorment. Realment es necessitarien 6 malles (a la imatge faltaria projectar des de sobre i des de sota), però és massa complicat i dóna massa línies. Finalment es desestima aquesta metodologia per ser massa complexa.



PROVA 2

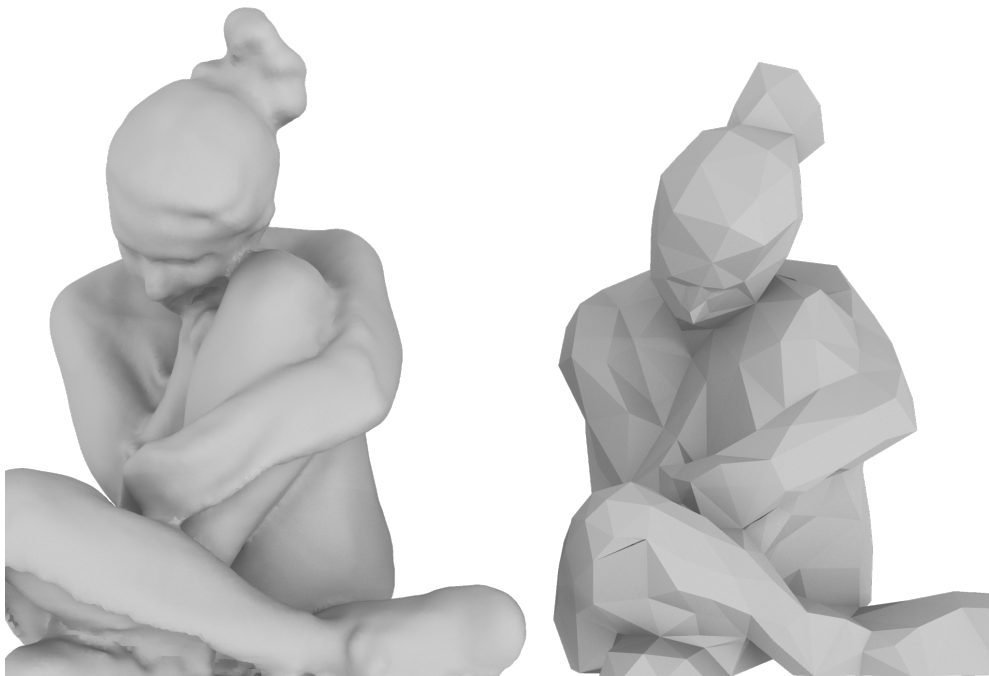
Es van fer seccions horitzontals de la figura per tal de crear una estructura que es pogués cobrir, la idea d'una superfície que passés de dalt a baix per totes les corbes. La problemàtica més gran era que cadascuna d'aquestes línies estava composta per segments, eren polilínies de molts punts i es va optar per suavitzar-les. Per aquest procediment es va fer servir Grasshopper, una aplicació del Rhino que es va programar perquè aproximés la informació d'aquests punts per crear una línia corba en cadascuna de les polilínies. Finalment també es va desestimar la idea pel fet que el resultat de les línies que donava no era significatiu del volum.



PROVA 3

Després d'haver provat diferents formes d'automatització, es decideix de fer la superfície triangle per triangle sobre el volum sòlid. Aquesta serà la manera com triangulem el cos finalment.

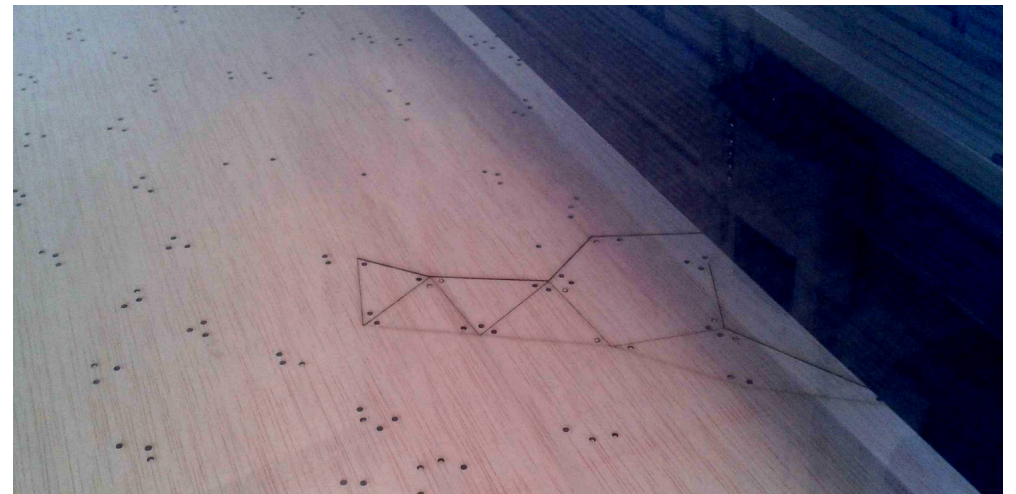
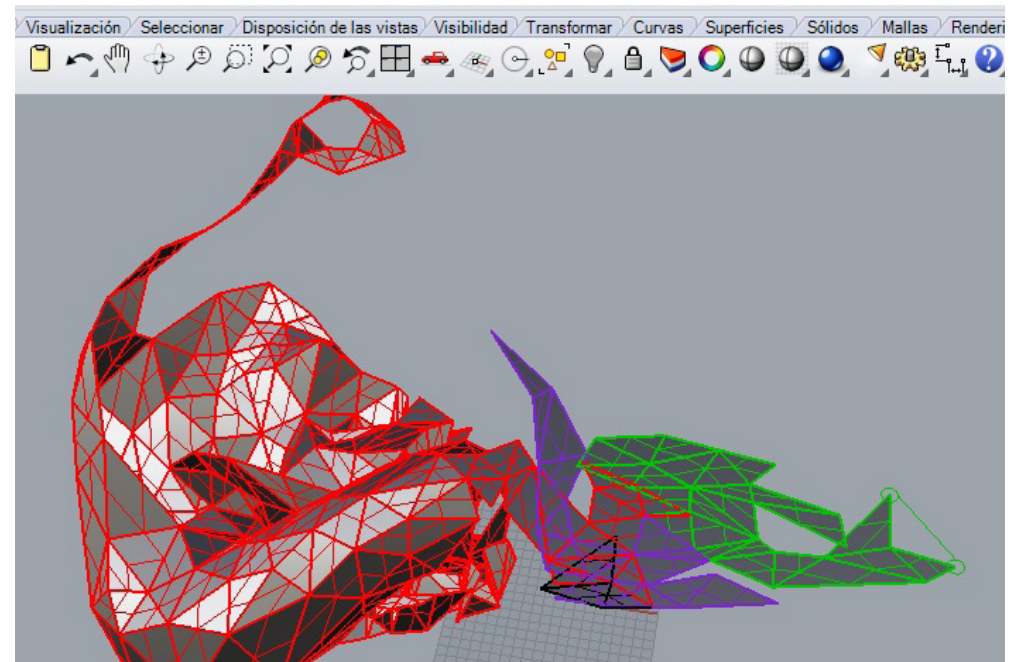
En una capa hi ha el sòlid i en l'altra la triangulació, i s'ha de treballar per tal que el volum no passi per sobre de la capa de la geometria, ja que sinó no hi cabria el cos.

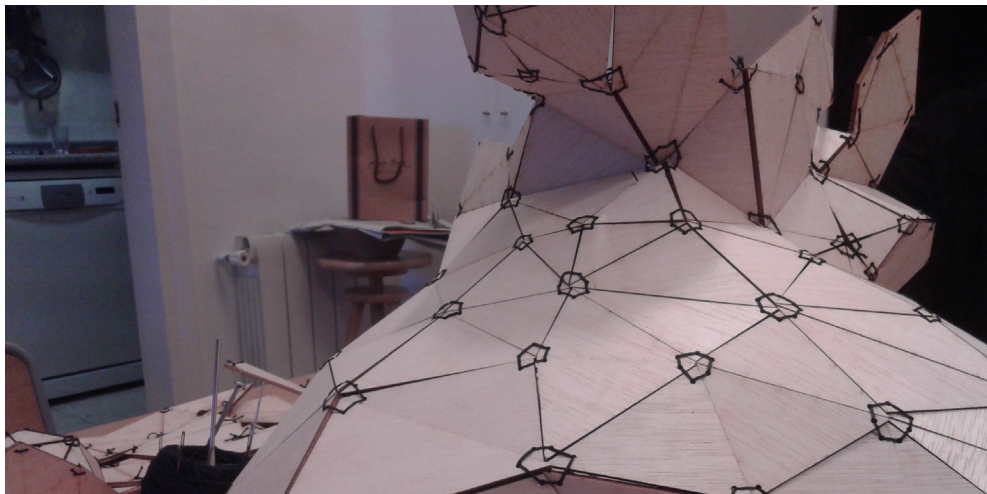
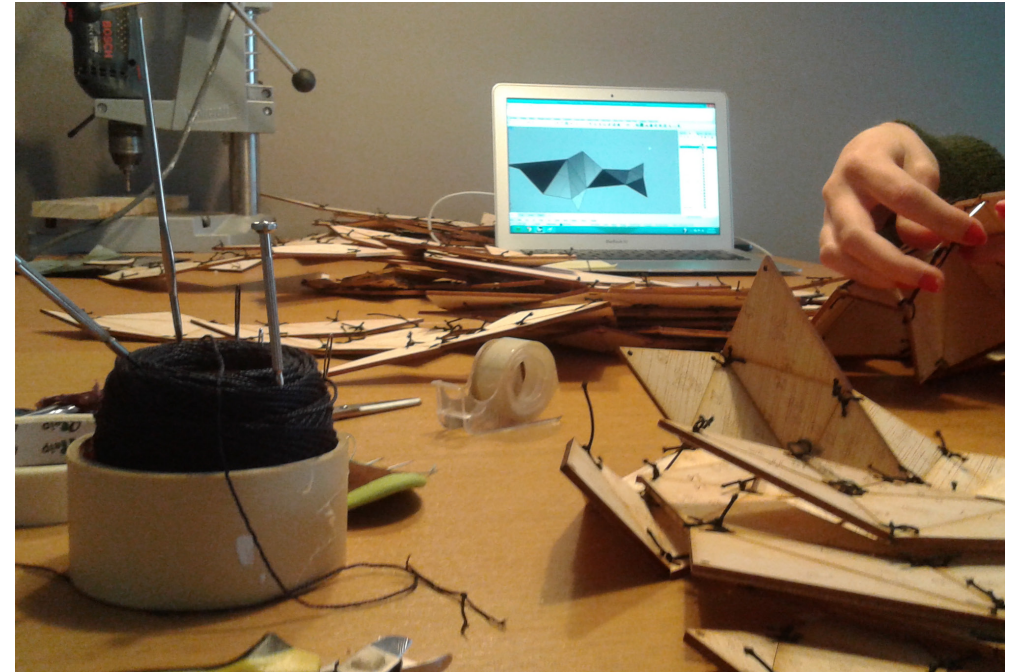
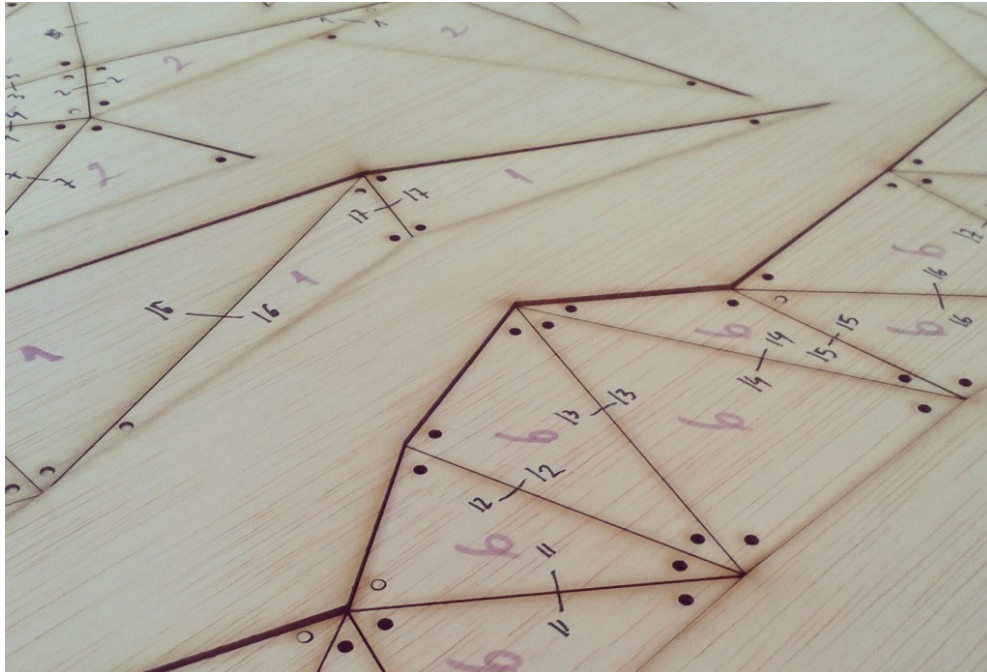


Una vegada feta la figura en triangles, es va descomposar en 36 grups de peces, tot pensant un ordre que facilités el posterior muntatge de la figura i guardant la informació de quins grups tenien contacte.

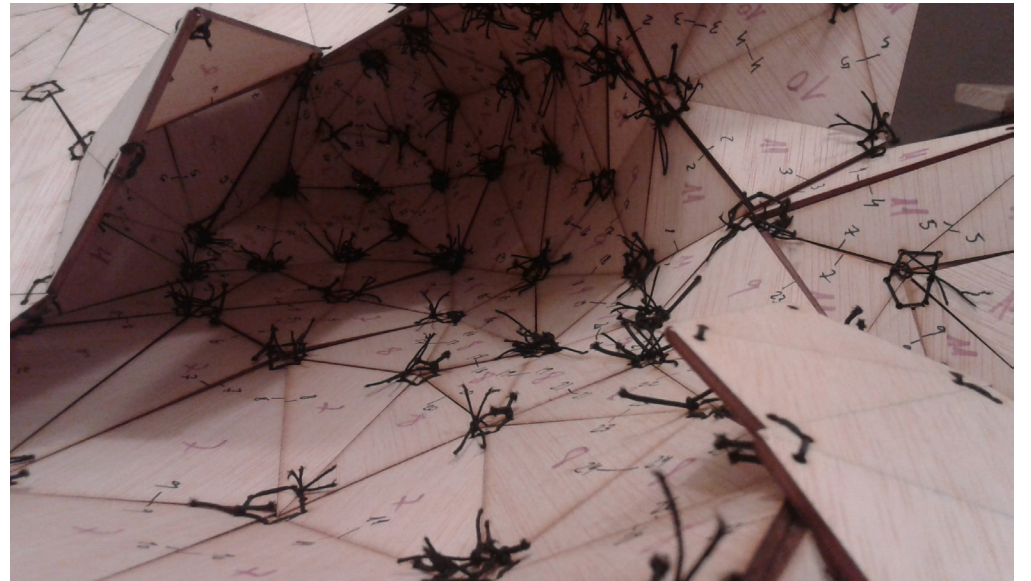
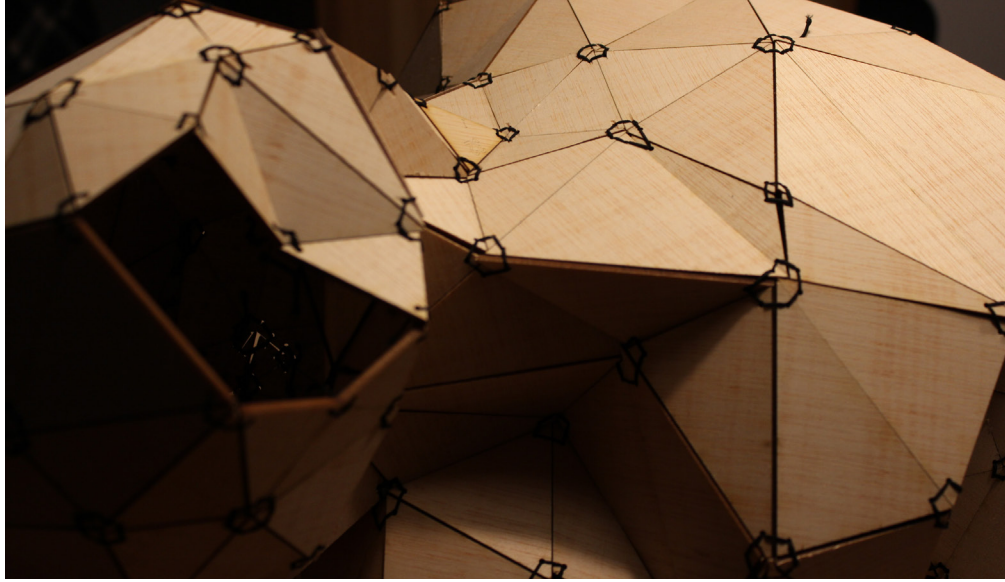
Es va fer el desplegament d'aquests grups de peces i capiculant-los se'ls va fer encabir en documents de la mida de les làmines de contraplacat que es posen a la talladora làser.

Abans d'enviar el fitxer a imprimir, als vèrtex de cada triangle es van col·locar circumferències de 2mm de diàmetre, per tal que fés els forats per on s'unirien les fustes. Es va calcular prèviament que era la mesura idònia per tal de poder fer triangles prou petits. En una altra capa es va posar la numeració que explicava les unions entre les peces d'aquell grup i el grup al qual pertanyien.





A partir d'aquí, tota la feina va consistir en anar cosint els grups, i posteriorment cosir-los entre ells donant-los la inclinació que s'havia de donar a cadascuna. Per fer això ens vam servir de les peces en 3D per anar veient cap on anaven els volums. Tot i que es va començar amb fil, finalment es va canviar a la goma elàstica per la practicitat.





PRESSUPOST

Pressupost real

120 m de goma	38,20
5m ² de contraplacat	-
40h de treball 3D	-
67h de costura	-
Fotògraf i documentació	-
 TOTAL	 38,20 €

Pressupost valoritzat

120 m de goma	38,20 €
5m ² de contraplacat	35,80 €
40h de treball 3D (20€/h)	800 €
67h de costura (10€/h)	670 €
Fotògraf i documentació	70 €
 TOTAL	 1.614 €

RESUM COMPTABILITZAT

Material

113 m
de goma
elàstica

622
peces de fusta

1.866
nusos

Temps

40 h
treball 3D

67 h
de costura

25 h
documentació
i altres

Persones

1 suport tècnic
professional de
disseny i 3D

3 ajudants
de costura

1 persona
documentant

CONCLUSIÓ O SÍNTESI

Arrel d'aquest treball m'he pogut apropar a disciplines artístiques i tecnològiques, de les quals he après moltíssim. He conegut processos que desconeixia i programes i maquinària que no m'eren gens familiars, fet que m'ha permès descobrir diferents llenguatges.

Ha estat un projecte molt més difícil i costós del que m'imaginava en un primer moment. S'han superat les meves expectatives, perquè m'han sortit dificultats durant el procés que partien de la meua desconexença sobre aquest tema, fet que ha millorat el treball ja que s'han hagut d'entomar les dificultats i buscar estratègies als nous problemes que s'anaven presentant.

El fet d'haver trobat el suport tecnològic i l'ajut professional a l'Ateneu de fabricació ha estat un dels aspectes que he valorat més positivament del treball, ja que a partir d'aquest contacte, he pogut aprendre moltíssim.

El meu concepte matemàtic, la tessellació queda estretament relacionada i ben reflectida tan en el seu procés com en el resultat final, complint un dels requeriments previstos en el projecte.

En el moment de desenvolupar l'acció que el concepte d'enclaus-trar la persona requeria, la situació ha resultat tal com m'esperava i la model ha notat les sensacions que aquesta volia transmetre.

Malgrat la feina, em sento recompensada pel fet d'haver tingut via lliure per experimentar i molt contenta de quin n'ha estat el resultat.



