



Diseño paramétrico y mimbre

Diego Sesnic Humeres
Profesor guía: Mauricio Tapia Reyes



Universidad de Chile

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Diseño

Diseño Industrial

Diseño paramétrico y mimbre

Memoria para optar al título de Diseñador Industrial

Diego Sesnic Humeres

Profesor guía: Mauricio Tapia Reyes

Santiago, Chile
Julio de 2013

Mis sinceros agradecimientos a mis profesores Mauricio Tapia, Paola de la Sotta, a mis compañeros Gonzalo Silva, Andrés A. a mi empresa Instore, a Don Alejandro Pradena, a Don Juan Alcaya, a Isidora, a mi suegro y a mi mujer, sin la ayuda y el trabajo de ellos, esta memoria no hubiese existido

ÍNDICE

1. Resumen	8	6. Costos y modelo de negocio	78-79
2. Introducción y objetivo	9	7. Conclusiones	81-82
3. Antecedentes	11-37	8. Bibliografía	83-84
3.1 Artesanía		9. Anexos	86-89
3.2 Cestería en mimbre			
3.3 Proceso artesanal/proceso industrial			
3.4 Proceso del mimbre			
3.5 Personalización			
3.6 Diseño paramétrico			
3.7 Grasshopper			
3.8 Proyecto “cestería CAD/CAM en mimbre			
4. Experimentación y análisis de factibilidad de producción	41-60		
4.1 Análisis de probetas			
4.2 Ejercicios volumétricos			
5. Producto a diseñar	61-77		
5.1 Referentes			
5.2 Definición			
5.3 Producto 1			
5.4 Producto 2			
5.5 Producto 3			
5.6 Producto 4			

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo diseñar, de manera experimental, un producto tejido en mimbre para el taller “Artesanía Pradena”. Toma como punto de partida una investigación previa, llamada Cestería CAD/CAM en mimbre, que relaciona de forma experimental las tecnologías CAD/CAM y la cestería en mimbre.

De este modo, teniendo esta investigación como antecedente, se procede al análisis de 23 probetas de estudio que mezclan bastidores de MDF y tejidos en mimbre, realizadas por alumnos de 3ro y 4to año de Diseño Industrial de la Universidad de Chile. Posteriormente, se realizan cuatro ejercicios más para profundizar el análisis sobre la factibilidad del tejido en mimbre en distintos bastidores y así poder definir rangos de tolerancia, radios mínimos y máximos en curvas, contra-curvas, etcétera. También se verifica y analiza la viabilidad del proceso productivo que se plantea (diseño, determinación de parámetros, corte láser, ensamble y tejido).

Finalmente, se diseña y se programa una definición paramétrica que nos entrega una familia de taburetes estructurados en MDF y tejidos artesanalmente en mimbre. La investigación se concluye con dos propuestas de negocio y con la fabricación de tres prototipos del “Taburete Paramétrico”.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Esta investigación se enmarca dentro de la línea de trabajo llamada “Patrimonio, Diseño e Innovación en saberes tradicionales”, promovida por algunos docentes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile.

Dentro de estos lineamientos, el año 2012 se desarrolla una investigación, por parte de Gonzalo Silva, que promueve cómo la disciplina del diseño industrial puede rescatar y potenciar, mediante la inclusión de tecnologías CAD/CAM en el proceso de diseño y fabricación, a un rubro que hoy en día tiene muy baja valoración como herencia patrimonial y que además tiene los menores niveles de ingreso; estamos hablando de la cestería en mimbre.

Propone, de manera conceptual, un modelo de estructuras modificables para la producción de objetos de artesanía contemporánea en mimbre.

Silva realiza una serie de ejercicios que muestran, de forma experimental, cómo hacer una sinergia entre el diseñador, la tecnología (en este caso un software de diseño paramétrico y una máquina de corte laser) y este “saber tradicional” que se pretende potenciar.

Basándonos en este trabajo y utilizándolo como antecedente principal es que surge la idea de continuar este camino y

desarrollar, de manera experimental, un producto personalizable tejido en mimbre, bajo los cuatro requisitos que plantea el diseño paramétrico*, para el taller “Artesanía Pradena”, incluyendo en el proceso la transferencia de conocimientos entre diseñador y artesano.

La investigación y experimentación realizada en este trabajo de título forma parte del proyecto “*Mimbre: Diseño e Innovación en saberes tradicionales*” que encabezan los académicos Rodrigo Díaz, Mauricio Tapia, Magdalena Cattán y el estudiante de Diseño Industrial Matías Espinoza y que fue presentado al “Fondo Concursable de Extensión Valentín Letelier año 2013” adjudicándose en julio del mismo año.

Objetivo general:

Desarrollar de manera experimental, para el taller de artesanías “Artesanía Pradena”, un producto en mimbre bajo los requisitos del diseño paramétrico.

* Según Alexandra Molinare los cuatro requisitos del diseño paramétrico son: diseñar un proceso, relación entre parámetros, resultados paramétricos y fabricación digital.

ANTECEDENTES

Artesanía

La artesanía representa una valiosa forma de expresión cultural, una de las actividades humanas más antiguas de nuestra existencia, y que constituye según UNESCO “un capital de confianza de uno mismo, especialmente importante para las naciones, que toma sus raíces en las tradiciones históricas que son renovadas por cada generación”. En ella habla una cultura ancestral, un conocimiento transmitido por generaciones y aquella posibilidad de incorporar nuevos sentidos a sus formas, y circuitos de investigación, formación, creación y comercialización, entre otros.¹

Así como en diferentes partes del mundo, Chile cuenta con una vasta gama de artesanías “típicas” como : La artesanía en greda de Pomaire, cestería de totora en Antofagasta, artesanía de rari en el Maule (con crin de caballo), distintos tejidos con lanas de Alpaca o Llama, orfebrería con lápiz lásuli, cestería en mimbre en la zona centro sur, entre otros.

Todas estas expresiones “a lo largo de los años, han experimentado continuas adaptaciones, según las nuevas posibilidades de mercado y las tecnologías de producción disponibles; pero siempre han conservado su característica esencial, ser procesos realizados principalmente a mano. De esta forma logran diferenciarse de objetos netamente industriales, los cuales no poseen ese marcado carácter simbólico que la artesanía posee”.²

1. Vs. *Política de Fomento de las Artesanías 2010-2015*. Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, Sept. 2011. Versión online disponible en: http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2011/09/politica_artesania.pdf

2. **Silva, Gonzalo**. *Cestería CAD/CAM en mimbre*. Memoria de título para optar al grado de Diseñador Industrial, Universidad de Chile ,2012. Pág.8

Según el informe de Política de Fomento de las Artesanías 2010-2015 del CNCA, las artesanías se pueden clasificar según el origen o sentido de la creación de los objetos:

a. Artesanía indígena

Actividad ancestral transmitida por generaciones dedicada a la producción de objetos representativos de las culturas originarias, desarrollado por saberes y conocimientos que pertenecen al patrimonio cultural de una comunidad y el país.

b. Artesanía tradicional

Actividad transmitida y adoptada a causa del sincretismo de las culturas originarias e hispánicas. Es representativa de territorios o identidades locales, principalmente de origen familiar y comunitario, son expresiones propias de la cultura tradicional chilena y sigue presente hasta nuestros días.

c. Artesanía de referencia cultural

Producción de artesanías que incorporan y preservan características significativas en la elaboración de productos, con elementos representativos originarios o tradicionales de un territorio y su cultura, orientada principalmente a la comercialización, así como los productos del recuerdo, replicas, reproducciones a escala y otros.

d. Artesanía contemporánea

Objetos artesanales producidos sin una referencia identitaria específica, con fines comerciales y utilitarios, que pueden reproducirse sin limitación e incorporan expresiones actuales con una propuesta creativa, artística o cultural.

Cestería en Mimbre

La cestería en mimbre forma parte de un “saber hacer” artesanal, típico de la Zona centro sur de Chile y tiene su centro de producción más representativo en la localidad de Chimbarongo (VI región), llama la atención por ser una de las artesanías con la más “*baja valorización como herencia patrimonial, siendo el rubro artesanal que, en Chile, menores ingresos percibe y con el menor porcentaje de artesanos registrados.*”³

El mimbre es una fibra vegetal que se obtiene de un arbusto de la familia de los sauces (*Salix Viminalis*), recurso muy abundante entre la VI y X Región que se caracteriza por su resistencia y ductilidad a la hora de utilizarlo como materia prima.

EL mimbre puede ser utilizado en su forma natural como varilla y también puede ser procesado para generar huinchas de diversos anchos y largos, que después pueden ser trabajadas con diferentes técnicas, propias de la cestería,



Fig.1 Cestería en mimbre.
En: www.chile1mas1.cl

como el torcido, apareado, trenzado, aduja o acordonado, cosido, anudado y entramado entrecruzado, llegando a fabricar con esto, distintos tipos de mesas, sillas, pisos, sillones, canastos, cestos, cunas y lámparas.

3. Ibidem (N.2). Pág 8

Proceso artesanal / proceso Industrial

Según la Unesco las artesanías son *“productos producidos por artesanos, ya sea totalmente a mano, o con la ayuda de herramientas manuales o incluso medios mecánicos, siempre que la contribución manual directa del artesano siga siendo el componente más importante del producto terminado.”*⁴

Por su parte, la Organización de Estados Americanos (OEA) indica que la diferencia entre proceso artesanal e industrial radica en que el primero se entiende como “lo hecho a mano” o con predominio del trabajo manual en caso de intervenir la máquina. Cuando lo manual deja de prevalecer se sale del marco de un proceso artesanal y se entra en la esfera del proceso industrial.⁵

Según el Consejo Nacional de Cultura y las Artes cuando se habla de Artesanía o proceso artesanal hay 3 ámbitos de

definición o dimensiones fundamentales:

Artesanía:

Vinculada a la acción de producir y crear un objeto o una serie de objetos y que se constituye como una actividad cuya cadena de valor contiene hitos relacionados al Patrimonio Cultural Inmaterial y Material, relacionados simbólicamente con el territorio y la construcción de identidad de la comunidad en la que se insertan (sea esta a nivel local o nacional).⁶

Objeto Artesanal:

Resultado de una actividad productiva de un artesano y con una finalidad de tipo patrimonial orientada a la apropiación simbólica y/o al consumo. Temas de interés en esta dimensión son los distintos rubros, las materias primas y las técnicas utilizadas en la producción de dichos objetos.⁷

4. *Documento de Trabajo*. Observatorio Cultural, Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, Sección de Estudios y Documentación. Versión online disponible en: http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2011/10/definiciones_artesania.pdf

5. Vs. Idem (N.4)

6. Vs. Op.Cit. (N.4)

7. Vs. Idem

Artesano:

Quien realiza la transformación de la materia prima en objeto artesanal, es el sujeto depositario del oficio y del “saber hacer”. En esta dimensión son relevantes las condiciones sociales del artesano como sujeto, considerando su capital cultural, social y humano que manejan.⁸

8. Vs. Op.Cit. (N.4)

Proceso del mimbre

1a. Búsqueda y preparación: Plantación y cultivo.

El mimbre se planta tomando esquejes de plantas vigorosas jóvenes (de un año) con yemas bien conformadas, que se establecen sobre un terreno previamente arado, entre junio y agosto. Un año después se recoge la primera cosecha de varas

1b. Búsqueda y preparación: Clasificación.

Luego la planta es cosechada y secada, para posteriormente ser clasificada según sus características y el tipo de mimbre que se espera producir

En Chile, el cultivo del mimbre se extiende en 165 hectareas concentradas preferentemente en Chimbarongo, que producen 6.200 ton/año de materia prima. De este volumen un 8% es exportado, un 33% se pierde por descalificación o residuos y el 59% restante se va a la fabricación de artesanal (3.800 ton). Este cultivo rinde actualmente en promedio 12 ton secas/ha . (“Desarrollo del cultivo y la producción industrial de mimbre (*Salix Viminalis*) para la exportación”. Versión Online disponible en <http://ri.conicyt.cl/575/article-11385.html>)



Fig.2 Plantación de mimbre.

En: <http://www.fao.org/docrep/008/a0026s/a0026s10.htm#TopOfPage>



Fig.3 Clasificación de mimbre

En: <http://www.fao.org/docrep/008/a0026s/a0026s10.htm#TopOfPage>

1. Varilla: Rama seca de mimbre, cortada a la mayor longitud posible pero no menor de 80 cm, desprovista de hojas y ramas secundarias con corteza o descortezada. También llamada mimbre natural, es la base de todas las variedades de mimbre.

2. Huira: Sección longitudinal de una varilla de mimbre, blanca o cocida, obtenida mediante partido, descarnado y descostillado con un ancho comprendido entre 2 mm y 10 mm, y un espesor de hasta 3 mm.

3. Mimbre crudo o blanco: Corresponde a aquel que ha sido sometido a un proceso de descortezado y secado, conservando el color característico de la especie.

4. Mimbre cocido: Corresponde al mimbre que ha sido sometido a un proceso de cocción, descortezado y secado, obteniendo un color marrón uniforme; dependiendo de la intensidad del proceso, el color puede ser café claro, café mediano o café oscuro.

5. Mimbre teñido: Mimbre blanco que ha sido tratado con tinturas para obtener un color determinado uniforme

(Variedades mimbre según Norma Chilena NCh2039. Of.1998 En: "Hacia la industrialización del saucemimbre chileno". Versión online disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/a0026s/a0026s10.htm#TopOfPage>)

2a. Transformación: Partido de varillas.

Se dividen longitudinalmente las varillas, comúnmente en 3 ó 4 partes iguales, por medio de una herramienta especialmente fabricada, llamada "partidor". Una vez seccionadas a las varillas resultantes se les llama huiras (ver figura 4).



Fig. 4 Partidos de Mimbre. En: <http://www.plataformaarquitectura.cl/2010/12/10/domo-geodesico-mimbre-universidad-finis-terrae/>

2c. Transformación: Desmedulado

Las huiras se deslizan por el descorazonador, que consta de una navaja de altura regulable. Esta herramienta tiene como fin el retirar la parte blanda central y dejar una altura homogénea en cada una de las huiras.

2d. Transformación: Rebajado

Una vez obtenida un altura homogénea en cada una de las huiras, estas son deslizadas por una herramienta similar, pero compuesta de dos filos dispuestos perpendicularmente a la base, ambas con filos regulables en los extremos. Esta herramienta se utiliza para regular el ancho de la huiras, pudiendo ser desde 3 mm, huiras utilizadas en tejidos finos, hasta 8 mm, para tejidos de mayor tamaño o donde se requiera menor nivel de precisión.



Fig.5 Herramienta manual de desmedulado y rebaje
Elaboración propia



Fig.6 Canasto en mimbre En www.mercadolibre.com



Fig.7 Silla en mimbre En undoredo17.wordpress.com



Fig.8 Canasto en mimbre En <http://cf-pcursos2013.blogspot.com/2013/02/cesteria->



Fig.9 Cajón en mimbre En www.mercadolibre.com

3a. Fabricación: Estructura.

Como último paso, previo al tejido, se fabrica un soporte que funciona como guía para el tejido y le otorga rigidez al futuro objeto. Puede ser construida con diversos materiales, destacando madera, coligue, caña, fierro y mimbre sin seccionar.

Es posible encontrar varios tipos de estructura, según material utilizado: madera, tubos de fierro, varillas de mimbre y mixtas -madera aglomerada más mimbre, entre otros.

Adicionalmente, se reconocen dos tipos de relación entre estructura y tejido: utilizando la estructura como soporte interno o bastidor (Fig.10) (oculto por el tejido) y como urdimbre o soporte integrado al tejido (Fig.11) (tejiendo secuencialmente sobre la estructura).



Fig.10 Sillon en mimbre En <http://archivo.mdzol.com/2012/10/18/clubhouse/424839>



Fig. 11 canasto en mimbre En <http://coleccionetnograficaicanh.wordpress.com>

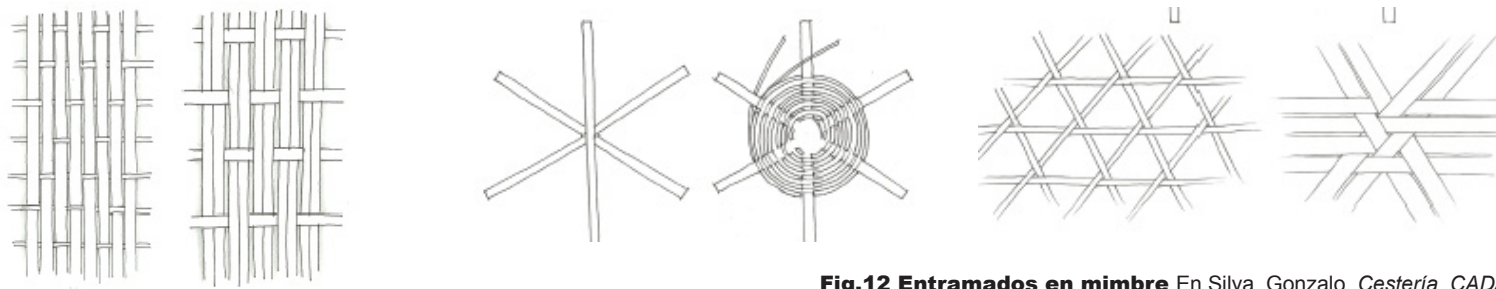


Fig.12 Entramados en mimbre En Silva, Gonzalo. *Cestería CAD/CAM en mimbre*

3b. Fabricación: Tejido.

Una vez construida la estructura se comienza, de forma manual, a generar el tejido, cubriendo con mimbre seccionado, desmedulado y rebajado. Según el caso, se incorporan progresivamente varillas no seccionadas de mimbre para lograr mayor homogeneidad en el tejido

3c. Fabricación Terminaciones.

Una vez terminado el proceso de tejido se procede a encolar amarras y ligaduras realizadas. Opcionalmente existe la posibilidad de aplicar tintes, pinturas y barnices o, simplemente, dejar la pieza tejida en estado natural, sin recubrimiento adicional

Tipos de tejido

1. Entramado simple:

Entorno a una urdimbre rígida, se tejen elementos de trama en forma sucesiva. En cada vuelta alrededor de la urdimbre, se va alternando el orden de pasada, por encima y por debajo de ella. Se utiliza esta técnica en tejidos planos.

Variaciones entramado simple:

- Ortogonal
- Triangular o estrellado
- Radial

2. Acordonado o aduja:

Varilla o cordón estructural espiral recubierto con otra fibra de mayor ductilidad. Generalmente se utiliza para forma la base de un cesto o canasto.

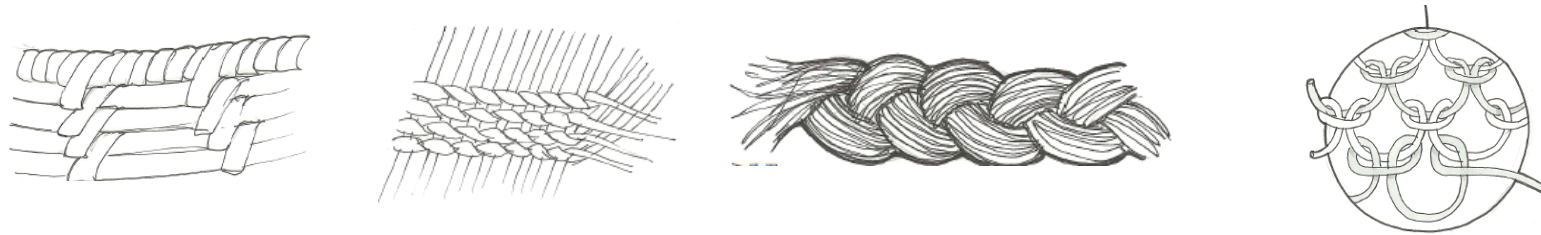


Fig.13 Entramados en mimbre En Silva, Gonzalo. *Cestería CAD/CAM en mimbre*

3.Trenzado:

consiste en entrelazar de manera regular, un conjunto de tres o más ramales de fibra vegetal, para formar un cuerpo alargado y de mayor resistencia.

4.Aparejado o torcido:

torsión de dos elementos activos; en torno a la urdimbre dispuesta ortogonalmente, que se envuelve con la fibra torcida alternadamente.

5.Anudado o malla:

se corta la fibra en hebras que luego se tuercen hasta formar una soga, posteriormente se van anudando, formando anillos que se unen a otros por medio de lazos.



Fig.14 Tapa en mimbre En es.123rf.com



Fig.15 inicio de tejido radial En <http://www.flickr.com/>

Personalización

La personalización se puede definir como el dar carácter personal o único a algo, en este caso, el diseño de un objeto. Luego del boom de las industrias, los objetos fabricados en masa, el avance en nuevas tecnologías y materiales, el usuario comenzó a sentir la necesidad de destacarse de otros, incluso de sus pares, por cosas más sutiles que el objeto en sí. Por ejemplo, si antes tener un celular le entregaba al consumidor cierto nivel de estatus y lo diferenciaba, ahora el aparato por sí solo no lo logra. Independiente de las razones u orígenes de esa necesidad (factores emocionales, de comodidad, estatus, entre otros), las empresas comenzaron a responder y a entregar la posibilidad de personalizar los objetos, algo muy común hoy en día, sobre todo en productos textiles, muebles y relacionados al ámbito tecnológico como los celulares con sus ringtones, carcasas y colores.



Fig. 16 Personalización masiva del tipo adaptativa. En www.xatakamovil.com

El proceso artesanal en sí, cumple con el concepto ya que el artesano puede fabricar a medida y a pedido del cliente pues es un proceso hecho de manera manual y cada pieza fabricada puede ser única e irrepetible.

Desde un punto de vista económico, los costos de la personalización artesanal son bastante elevados en comparación con los procesos de personalización masiva. De esta forma, al relacionar la artesanía y la respuesta entregada por las empresas ante la necesidad de diferen-

ciarse aparece el concepto de la individualización masiva (**mass customization**) “*el cual se basa en el postulado de que la tecnología actual permite la individualización y personalización en la comercialización de bienes a costes de producción en masa. Involucra desde la compra de insumos hasta la entrega física del producto, configurando todos los procesos intermedios con tecnologías específicas destinadas a la aceleración de la respuesta y la plena satisfacción (individual) del cliente*”.⁹

Según Joseph Pine II es posible identificar cuatro tipos de personalización¹⁰:

Personalización colaborativa o de co-creación:

la empresa determina en conjunto a clientes individuales la oferta de productos precisa que mejor se adapte a sus necesidades. Esta información se utiliza para especificar y fabricar un producto que se adapte a ese cliente específico.

Tipos de producción	Artesanal	Producción en masa	Sistemas de mejora continua	Personalización masiva
Calidad	Baja	Media	Alta	Alta
Estandarización de los procesos	Baja	Muy alta	Alta	Alta
Costo unitario	Alto	Baja	Baja	Baja
Estandarización del producto	Muy Bajo	Muy Alta	Alta	Baja

Tabla.1 Esquema de evaluación de la producción, desde un modelo artesanal a uno enfocado en la personalización. Elaboración Propia

Personalización adaptativa:

la empresa produce un producto estandarizado, pero otorgan a los clientes la capacidad de alterar dicho producto.

9. **Sarasua, Maite, Vargas, Marcelo.** *Mass Customization: un nuevo reto para las industrias.* Versión online disponible en <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/articulospublicados/PDF/MASS%20COSTUMIZATION>.

10. Vs. **Pine II, Joseph.** *Mass Customization: The new frontier in business competition.* Ed. Harvard Business, Review Press, 1992 .

Personalización transparente o individualizada:

la empresa ofrece a cada uno de sus clientes individuales un producto único, sin que explícitamente les esté diciendo que aquel producto es personalizado. En este caso existe la necesidad de evaluar con precisión las necesidades del cliente.

Personalización estética:

la empresa produce un producto físicamente estandarizado, pero comercializado a diferentes clientes de manera personalizada.

Al incorporar al proceso artesanal los principios propios de la personalización masiva colaborativa y adaptativa, es posible aumentar el nivel de calidad en los productos fabricados, estandarizar los procesos que implican, se reducen los costos de producción y se mantiene una alta capacidad de personalización de los productos.

A todo lo anterior podemos sumar ventajas como:

Una mejor capacidad de respuesta a los constantes cambios de las necesidades de los usuarios

Generar un proceso orientado al cliente, atendiendo la satisfacción de exigencias individuales.

Mayor cobertura geográfica, al aplicar tecnologías virtuales de comunicación.(internet, tv inteligente,redes sociales)

Diseño Paramétrico

Es una técnica o método de modelado digital con el cual es posible generar diversas formas a partir de un grupo de elementos: parámetros, operaciones, funciones, relaciones geométricas, entre otros.

Uno de los objetivos del diseño paramétrico es generar modelos adaptables a las variaciones en los valores de cada parámetro previamente impuesto, de esa manera, cuando un valor cambia, cambia también el resultado, obteniendo así más de un solo resultado en el mismo proceso de diseño.

La principal aplicación y potencial del diseño paramétrico, es que nos permite optimizar diversos procesos en nuestros diseños, como el cálculo de estructuras, costos, simulaciones físicas, producción digital, exploración de formas arquitectónicas e industriales para facilitar su construcción digital basadas en una retroalimentación en tiempo real, previa a la fabricación física del objeto final¹¹

Uno de los programas más utilizados para la generación de formas o diseños mediante el modelamiento paramétrico es el plug in de Rinoceros llamado grasshopper quien finalmente funciona como el editor de los algoritmos generativos.

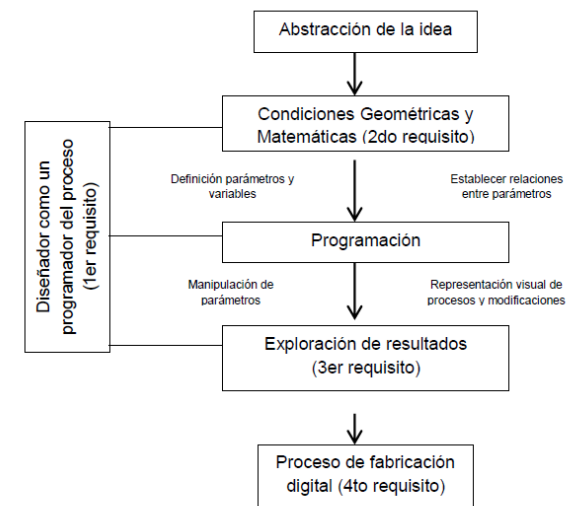


Fig. 17 Proceso de Diseño Paramétrico. Elaboración propia

11. Vs. **Molinare, Alexandra.** ¿Qué es el diseño paramétrico?. www.plataformaarquitectura.cl. Versión online disponible en <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/11/09/%C2%BFque-es-el-diseno-parametrico/>

Según Alexandra Molinare, Arquitecta de la P. U. Católica y editora de www.plataformaarquitectura.cl para realizar un diseño paramétrico es necesario cumplir 4 requisitos:

Diseñar un proceso y no un resultado concreto: Al diseñar un proceso desarrollamos una colección de relaciones matemáticas y geométricas creando procesos y sistemas (algoritmos), los cuales nos permiten explorar más de un resultado, con ciertas premisas de diseño establecidas previamente. (Uso de tecnologías CAD¹²)

Posibilidad de relacionar variables / parámetros: Teniendo un proceso de diseño y no una forma preestablecida se pueden manipular sus variables y propiedades, las cuales podemos modificar en tiempo real y así comparar resultados, con la finalidad de tener un resultado más eficiente.

Resultados paramétrico y /o responsivo a condiciones establecidas previamente: A partir del diseño paramétrico se puede generar diseños inteligentes y/o responsivos estableciendo un criterio de diseño (exploración de formas), permitiendo adaptarse a cualquier situación, contexto, tectónico, etc. Es decir se puede adaptar el diseño a cualquier parámetro / variable que sea integrado al proceso de diseño, dando un resultado inteligente y responsivo que logra satisfacer un problema específico.

Fabricación digital: Una de las ventajas del diseño paramétrico es que permite integrar la fabricación digital directamente al diseño, ya que se integra la producción digital por medio de máquinas de control numérico o impresoras 3D. Así es como con la producción digital se optimiza el tiempo y costos de producción, ya que aplica los conceptos básicos de la prefabricación. (Uso de tecnología CAM¹³)

12. Diseño Asistido por Computador

13. Manufactura (fabricación) Asistida por Computador

Tecnología para la fabricación digital

Todo proceso de fabricación digital consta comúnmente de seis etapas:

1. Diseño y modelamiento digital mediante software CAD (diseño asistido por computadora)
2. Definición de la tecnología a emplear en la fabricación, generalmente mediante herramientas CNC¹⁴ (de control numérico computarizado)
3. Programación de operaciones
4. Prototipado mediante tecnologías CAM (manufactura asistida por computador)
5. Retroalimentación del proceso y resultado
6. Fabricación

14. Control Numérico Computarizado

Estas seis etapas de fabricación digital las podemos resumir como un proceso de traducción, realización y transformación de formas concebidas digitalmente, a objetos físicamente fabricables y comercializables (si así fuera pensado).

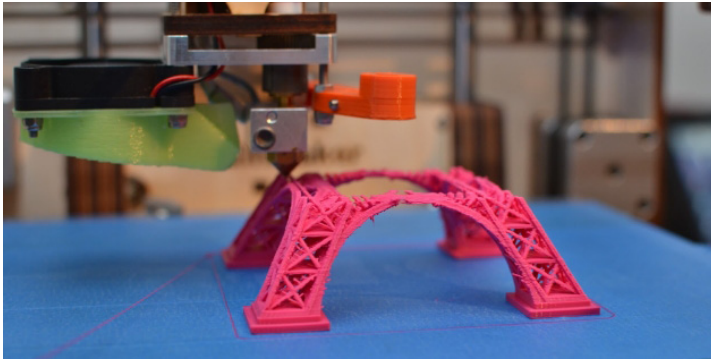


Fig.18 Impresora 3D
En blog.engeneral.net

Dentro de las tecnologías CAM podemos definir cinco tipos diferentes:

1. Tecnologías de corte bidimensional: corte mediante láser, plasma, oxicorte o por chorro de agua.
2. Tecnologías sustractivas: máquinas router de fresado, de torneado y perforadoras.
3. Tecnologías aditivas: impresoras 3D.
4. Tecnologías de deformación: máquinas que no agregan ni remueven material, solo lo deforman, pliegan o redistribuyen.
5. Tecnologías de asistencia o manipulación: permiten manipular o asistir procesos automatizados de fabricación, los más comunes son los brazos robóticos.

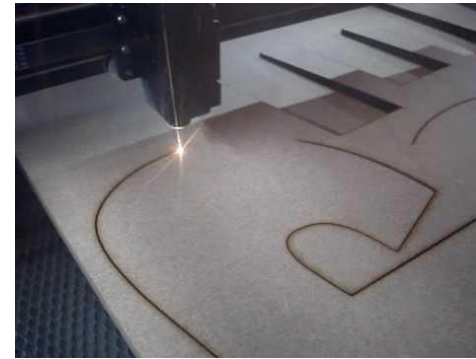


Fig. 19 Máquina Laser CNC trabajando en MDF. En <http://coyoacan.anunciosya.com.mx>

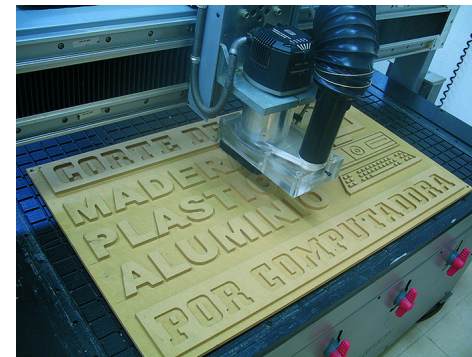


Fig. 20 Maquina Router CNC trabajando en MDF. En: www.calcass.com.mx



Fig. 21 Máquina corte al Agua trabajando en granito. En www.ametalcraft.com

Categorías de principios constructivos utilizados para la producción de objetos mediante fabricación digital.¹⁵

1. Segmentación cruzada y ensambles de piezas
2. Acumulación de partes
3. Marcos o esqueletos
4. Repetición de bucles u ondas
5. Generación de pliegues

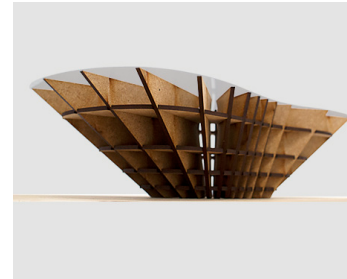


Fig. 22 Mesa Seta. En N-foque.com



Fig. 23 Urban Adapter. En <http://www.dsgnr.cl/2010/01/>

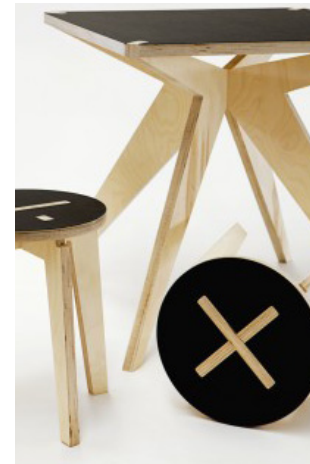


Fig. 24 "Made in Ch-I-ta" Stefano Pugliese. En <http://www.archdaily.mx/>

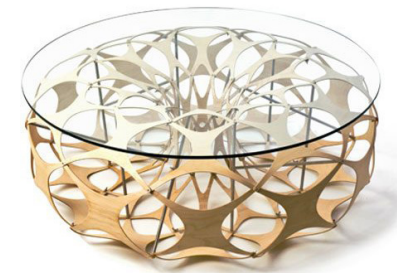


Fig. 25 mesas Mensa / Lazerian. En <http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/04/13/>

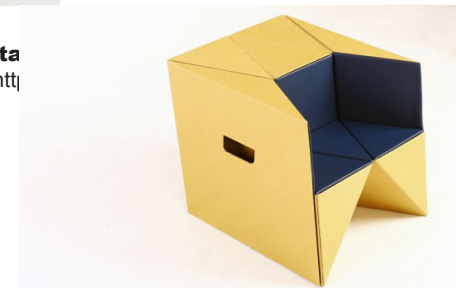


Fig. 26 Asiento de cartón plegado
En <http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/04/13/>

15. Vs. **Agkathidis, Asterios** en el libro Digital "Manufacturing in design and architecture" Versión online disponible en http://issuu.com/bis_publishers/docs/digital_manufacturing

Grasshopper

Es una herramienta de programación visual que nace y funciona como un *plug-in* para Rhinoceros 3D, con el cual es posible generar y programar definiciones complejas sin necesidad de tener amplios conocimientos de programación.

La principal innovación al utilizarlo en diseño industrial es la posibilidad de generar diferentes formas u objetos que se modifiquen según diferentes parámetros ya establecidos en la programación que pueden responder a los cambios o exigencias de diferentes usuarios.

Al software se le ingresan una serie de órdenes y acciones a seguir, tomando el diseñador un rol activo de programador, ya que debe ser él quien crea las interrelaciones entre los distintos elementos y acciones, acotando y definiendo además los rangos de acción de cada relación.

A este conjunto de relaciones, reglas y variables determinadas por el diseñador-programador se le llama algoritmo.

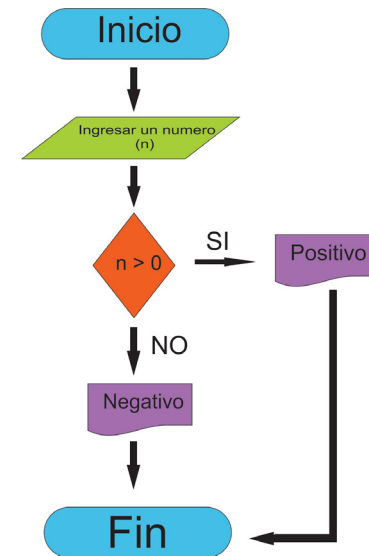


Fig. 27 Ejemplo basico de algoritmo. En <http://adnoje.blogspot.com/>

“Al aplicar este método a un proceso de diseño podemos hablar de él en términos de diseño generativo, ya que su proceso de búsqueda formal esta basado en la generación dinámica de formas posibles y evaluables según la definición o algoritmo gráfico creado, este nuevo planteamiento modificaría la concepción rígida que tenemos de los objetos creados, ampliándola hacia objetos digitales que pueden estar en constante modificación”¹⁶

16. Silva, Gonzalo, Op.cit (N.2), Pág. 35

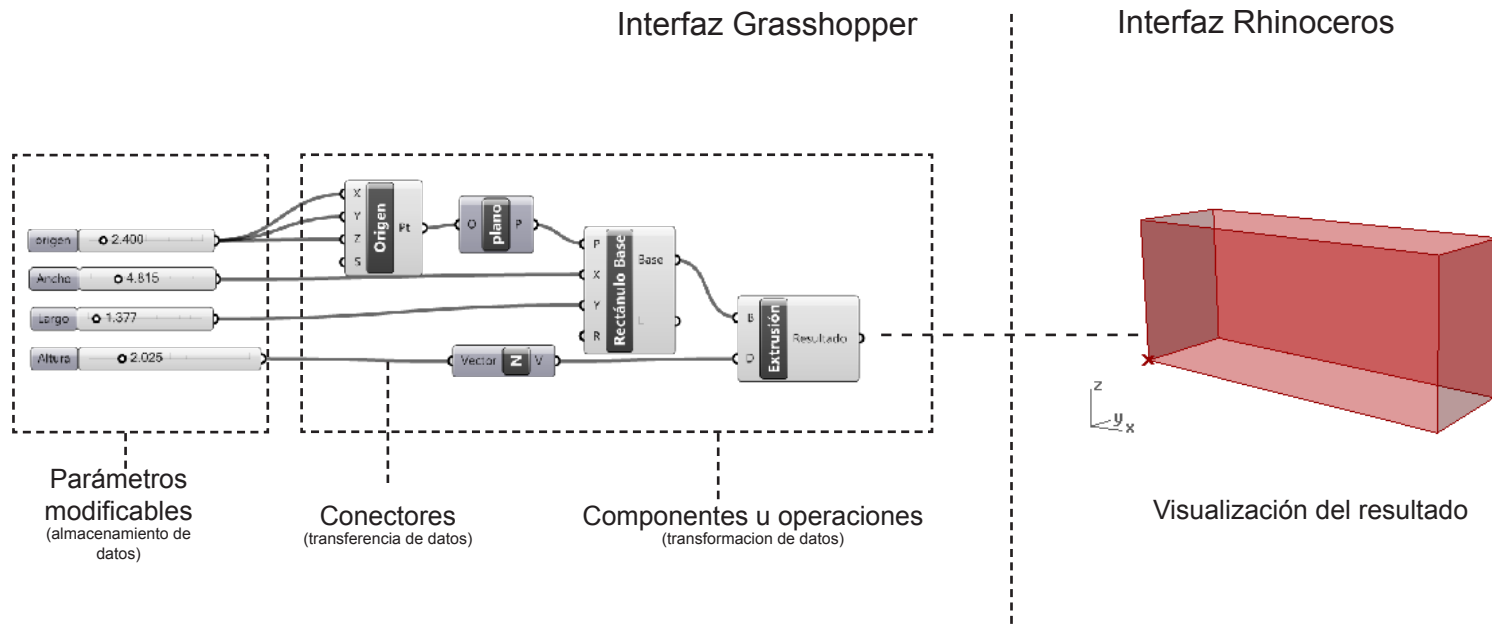


Fig. 28 Componentes de una definición en Grasshopper para construir un paralelepípedo. Elaboración propia

Proyecto “Making furniture”:

Este proyecto es un diseño de taburetes de cartón, que son cortados con laser CNC y armados mediante el pegado de diversos pliegues (Ver figura 29-30).

No sabemos si el software utilizado para este proyecto fue específicamente Grasshopper, sin embargo, grafica muy bien la manera en que pueden funcionar los algoritmos diseñados.

En este taburete podemos ver que hay cuatro parámetros modificables:

- La cantidad de “patas” - El ancho de la “pata”
- La terminación superficial - El área de la base



Fig 29-30 Visualización de interfaz para personalizar taburete de cartón. En <http://www.przemianyfestival.pl/en/e/making-furniture/>

Proyecto de Tesis de Título “Cestería CAD/CAM en Mimbre” de Gonzalo Silva Villarroel.

El proyecto que realizó Gonzalo Silva para su tesis de Título trata, a modo de proyecto experimental, “de una transferencia de conocimiento desde el ámbito digital al área de producción artesanal de objetos. Consiste en el diseño de estructuras personalizables o paramétricas para el tejido en mimbre, que permitan generar objetos modificables y de mayor complejidad morfológica. (...) Por medio de la forma y ensamble de piezas que, a modo de urdimbre, servirán de base para el tejido realizado por el artesano.”¹⁷

El objetivo general de este proyecto fue “realizar una transferencia de conocimiento desde un ámbito digital, relacionado con diseño y fabricación asistidos por computador, al área de producción artesanal de objetos en mimbre”¹⁸

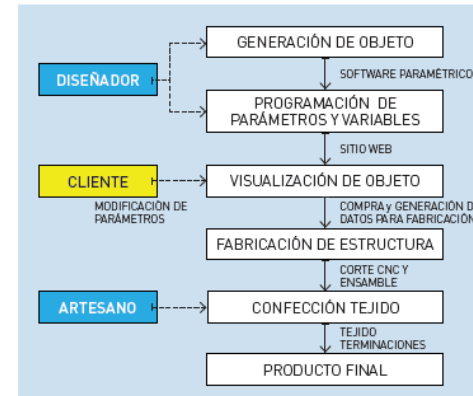


Fig. 31 Proceso de fabricación para objetos generativos en mimbre. En Silva, Gonzalo. *Cestería CAD/CAM en mimbre*.

En su trabajo, Silva investiga y desarrolla, de manera experimental, la unión de tecnologías CAD/CAM con el mundo artesanal de la cestería en mimbre, utilizando como software para diseño paramétrico el programa Grasshopper

Finalmente, muestra a través de una gama de experimentos, las posibilidades morfológicas y de personalización que se abren para el mercado de la cestería en mimbre utilizando los elementos del diseño paramétrico.

La propuesta conceptual de su trabajo es una “estructura modificable para la realización de objetos de artesanía contemporánea en mimbre”¹⁹ y para esto propone un proceso de fabricación de seis pasos. (Ver figura xxxx)

17. Silva, Gonzalo, Op.cit (N.2) Pág. 11

18. Idem, Pág.10

19. Silva, Gonzalo, Op.cit (N.2) Pág. 46

Particularmente, para cada experimento el autor tuvo que realizar las siguientes acciones:

1. Generación de la forma

- Definición de punto y/o curvas en el espacio
- Definición de parámetros (distancias, ángulos etc..)
- Definición de eje simetría (en caso que lo tenga)
- Generar la forma por revolución o mediante un loft (en caso de ser curvas distintas)

2. Definición de la estructura o esqueleto (bastidor a tejer)

- Definición de parámetros (distancias, ángulos etc..)
- Definir tipo y cantidad de costillas verticales que, en este caso, harán de urdimbres (radial u ortogonal)
- Definir ancho y espesor de la costilla vertical
- Definir costillas horizontales, su ancho y espesor
- Generar la intersección de las costillas

3. Generación de plantilla de corte

- Llevar cada costilla al plano XY e identificarlas para luego poder ubicar cada corte dentro de las planchas de 800x450mm
- Exportar el archivo de Rhinoceros a Illustrator

4. Corte de piezas

- Utilización de corte laser CNC

5. Ensamble

- Ensamblar y pegar las costillas según el esquema determinado

6. Costura

- Tejer la estructura de MDF con mimbre por entremedio de las costillas verticales para cerrarla y generar, finalmente, la cesta de mimbre definida en el punto 1.

7. Análisis

- Analizar el resultado

EXPERIMENTO 1

MODELO DIGITAL

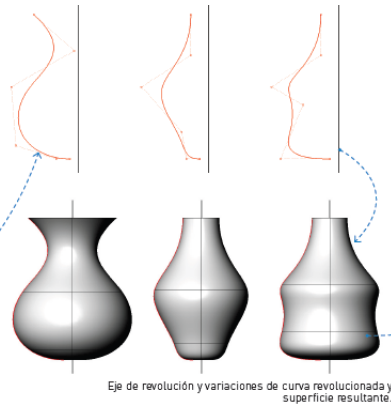
Superficie de revolución modificable, mediante traslado "manual" de puntos de control de curva revolucionada, urdimbre vertical y trama horizontal, a partir de esta superficie, se adaptan a estas modificaciones.

Elementos estáticos:

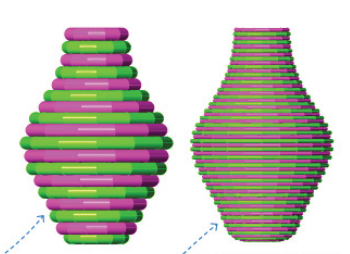
- Curva eje de revolución

Parámetros modificables:

- Curva revolucionada (6 puntos de control)
- Cantidad verticales (urdimbre): [8 - 30] u
- Ancho tejido horizontal (trama): [0,2 - 2,0] cm



Eje de revolución y variaciones de curva revolucionada y superficie resultante.



Variación ancho trama tejido.

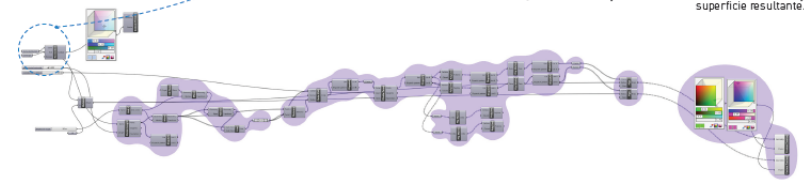
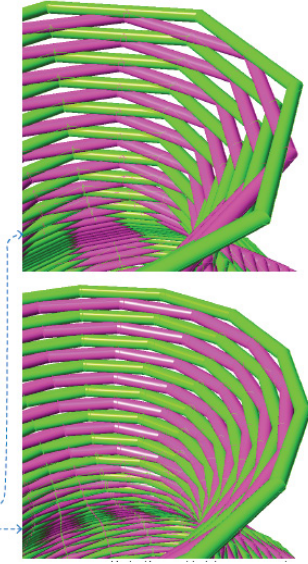
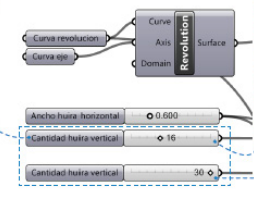


Fig. 32 Experimento 1 En **Silva, Gonzalo**. Cestería CAD/CAM en mimbre.

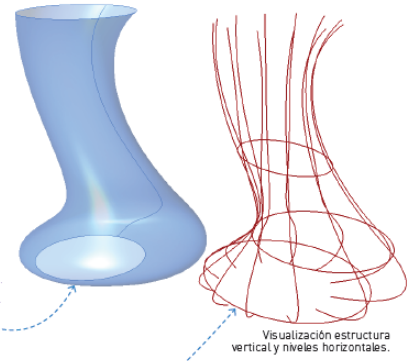
EXPERIMENTO 4

MODELO DIGITAL + FÍSICO

Superficie generada mediante barrido o "sweep" entre dos curvas y la circunferencia que une sus extremos. Una vez construida la estructura se incorpora tejido de huiras de mimbre. Se añaden áreas rebajadas en la estructuras con el fin de que sirvan de guías para el tejido.

Parámetros modificables:

- Curva 1 (4 puntos de control)
- Curva 2 (4 puntos de control)
- Cantidad segmentos verticales: [6 - 50] u
- Distancia entre niveles estructurales horizontales



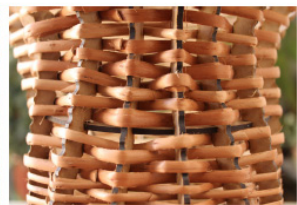
Visualización estructura vertical y niveles horizontales.



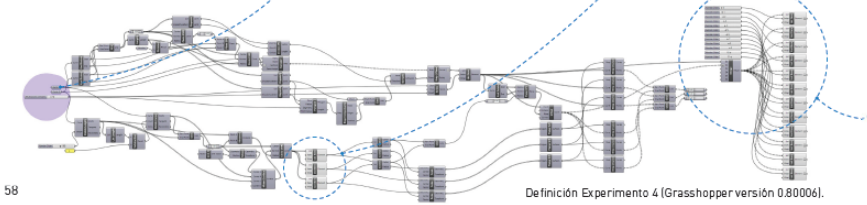
Maqueta Exp. 4: MDF y mimbre.



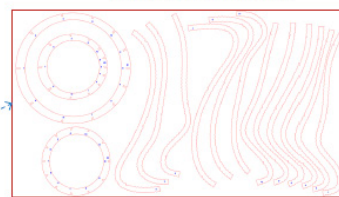
Detalle de tejido en Maqueta Exp. 4: problemas con ajuste de huiras en áreas rebajadas de la trama.



Detalle de tejido en Maqueta Exp. 4: problemas con separación entre urdimbre y espacio "vacío" generado por la trama tejida.



Definición Experimento 4 (Grasshopper versión 0.80006).



Planimetría para corte láser 80 x 45 cm.

Fig. 32 Experimento 4 En **Silva, Gonzalo**. Cestería CAD/CAM en mimbre.

Esta investigación abrió una puerta importante entre el trabajo del artesano en mimbre, el diseño y las nuevas tecnologías. Desarrolló y comprobó que mediante una definición paramétrica y un proceso productivo particular podemos generar objetos morfológicamente más complejos (y quizás más llamativos) que los que hoy encontramos en el mundo de la cestería en mimbre y que incluye, además, en su proceso de diseño un concepto clave: La personalización masiva de un objeto de manufactura principalmente artesanal.

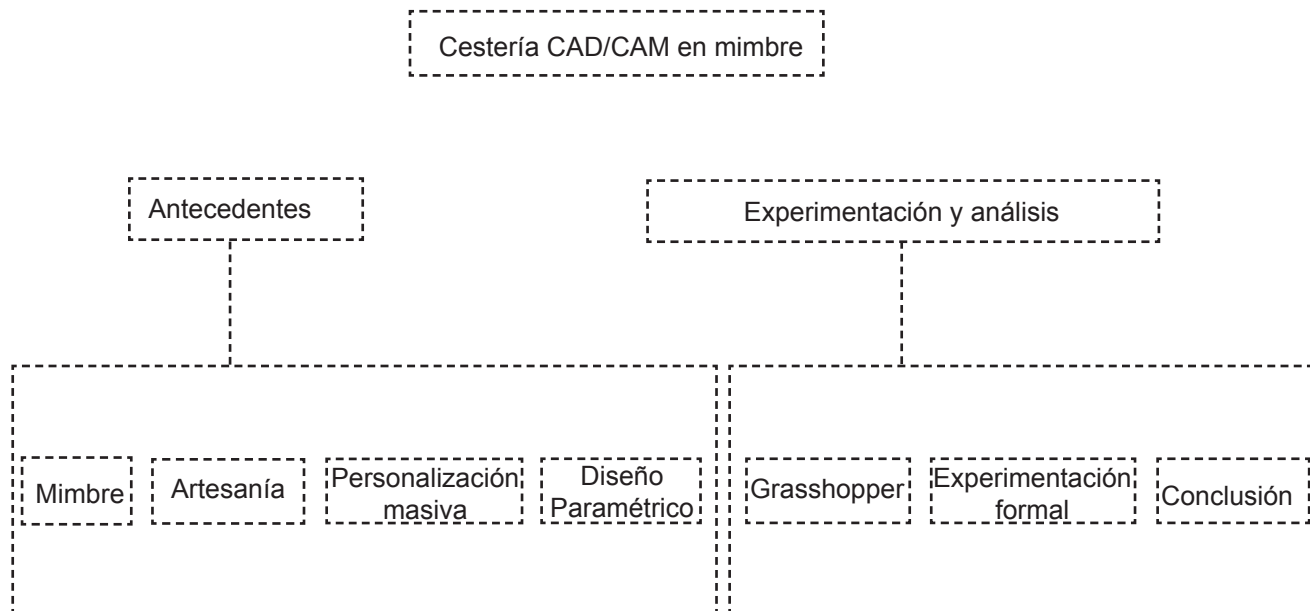


Fig. 33 Diagrama “Cestería CAD/CAM en mimbre” de Gonzalo Silva. Elaboración Propia

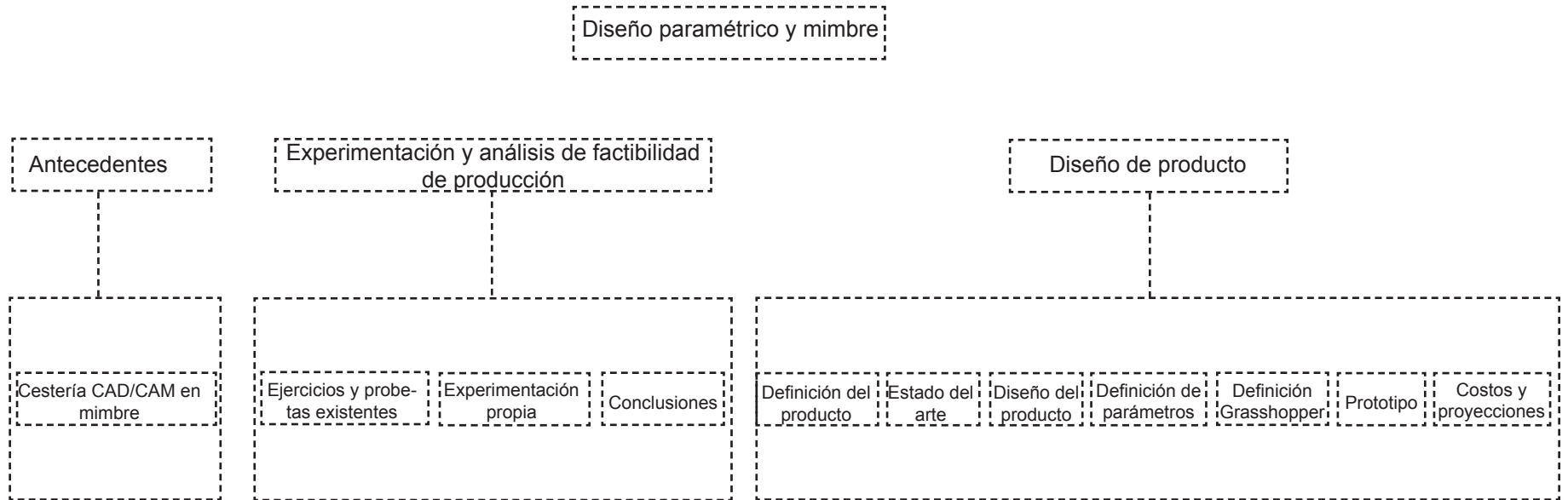


Fig. 34 Diagrama “Diseño paramétrico y mimbre” Elaboración Propia

Experimentación y análisis de factibilidad de producción

Objetivo General:

Desarrollar de manera experimental, para el taller de artesanías “Artesanía Pradena”, un producto en mimbre bajo los requisitos del diseño paramétrico.

Objetivo específico:

- Experimentación morfológica mediante el uso de Grasshopper
- Desarrollar el producto bajo los requisitos del modelamiento paramétrico
- Definir rangos, parámetros, criterios y procesos de fabricación mediante el análisis de diferentes ejercicios de piezas tejidas en mimbre que utilizan tecnologías CAD/CAM en su fabricación.

PROBETA	1 malo		2 regular		3 bueno		Densidad: (Cant+dist)/2		1 simple		2 medio		3 difícil		1Baja 2Media 3Alta		
	Costilla							Huiras		Tejido			Acabado				
	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huiras	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad				
Ficha Manto 1	V	9	2	20	3	10	3	2,5	4	21.6	1:01	240	1	2			
	H	4	2	133	3	10	3	2,5	4	21.6	2:01	240	1				
Ficha Segunda Propuesta	cantidad		Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huiras	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad			
	V	16	2	46	2	10	3	2	4	20	1:01	75	2	2			
H	4	2	100	2	10	3	2	4	20		75	2					
Ficha primera Propuesta	cantidad		Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huiras	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad			
	V	10	1	15	2	30	3	1,5	5	37,5		300	3	1			
H	7	1	20	2	30	3	1,5	5	37,5		300	3					
Ficha producto cadcam CBJICMCP	cantidad		Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huiras	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad			
	V	27	2	13	2	10	3	2	5	45,9	1:01	420	3	3			
H	3	2		2	10	3	2	5	45,9	1:01	420	3					
Ficha Producto ArriazaCocioSidgman	cantidad		Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huiras	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad			
	V	21	3	16	2	8	3	2,5	5	180	1:01	1800	3	1			
H	2	3		2	8	3	2,5	5	180	1:01	1800	3					
Ficha porta vino	cantidad		Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huiras	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad			
	V	14	1	10,2	3	10	3	2	4	20	1:01	300	2	3			
H	6	1		3	10	3	2	4	20	1:01	300	2					
Ficha mimbres alvarado sanchez	cantidad		Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiras	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad			
	V	17	3	20	3	10	3	3	5	21,15	1:01	96	1	3			
H	2	3	133	3	10	3	3	5	21,15	2:01	96	1					
Ficha mimbres arriaza cocio sidgman(1.2)	cantidad		Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiras	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad			
	V	7	3	25,5	2	15	2	2,5	5	8,7	1:01	25	1	2			
H	5	3	25,5	2	15	2	2,5	5	8,7	1:01	25	1					

Tabla.2 Resumen de pauta de evaluación aplicada para análisis de probetas en taller de 3er y 4to año de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad de Chile. Elaboración Propia

Como parte de la investigación y análisis de factibilidad de producción de objetos estructurados en MDF y tejidos en mimbre, se utilizaron como probetas de estudio 23 ejercicios realizados en Taller de 3ro y 4to año de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad de Chile.

Cada probeta fue diseñada, tejida y evaluada por un grupo de aproximadamente 2 a 3 personas y los resultados se tabularon en una plantilla como muestra la Tabla 2 (Véase tabla completa en Anexo 1)

Todas las probetas analizadas utilizan el principio de tener el MDF de 3mm como bastidor o costillas (o urdimbre vertical) para luego tejer entre estas con las huiras de mimbre.

Dentro de cada probeta hay tres parámetros que se evaluaron y con los resultados de los ejercicios nos damos cuenta que en su mayoría no son muy objetivos y dependen de la apreciación de los fabricantes (estudiantes), estos son: Densidad, rugosidad y dificultad.

Por lo anterior, definiremos:

Densidad: la capacidad de cubrir la superficie con el tejido de mimbre. A mayor capacidad de cobertura y menor paso de luz a través del tejido mayor es la densidad.

Rugosidad: capacidad de homogenizar la forma (de mdf) con el tejido en mimbre. A mayor rugosidad menor calidad de tejido uniforme.

Dificultad: nivel de complejidad del tejido. Este es un parámetro que se relaciona directamente con la experticia de la persona que teje la pieza.

Estos últimos parámetros serán considerados tomando en cuenta los resultados de los 23 casos de estudio de forma general.

Para el análisis de las probetas tomaremos en cuenta ciertos parámetros que deben ser considerados al tejer un objeto en mimbre utilizando el MDF como bastidor:

Cantidad de costillas

Altura de las costillas

Separación de las costillas

El grado o nivel de las curvas

El ancho de las huiras

La resistencia del MDF como bastidor

El artesano y su experticia



Fig. 35 Ficha manto 1



Fig. 36 Ficha segunda propuesta



Fig. 37 Ficha primera propuesta



Fig. 38 Ficha producto CADCAD CBJCMCP



Fig. 39 Ficha producto arriaza cocio sidgman



Fig. 40 Ficha porta vino

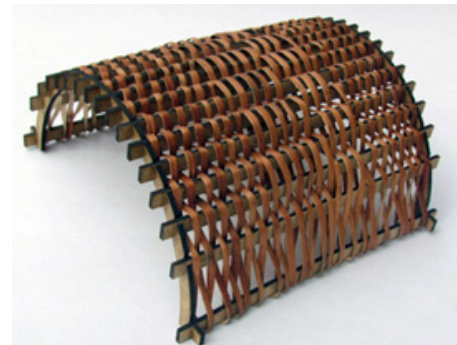


Fig. 41 Ficha mimbre alvarado sanchez

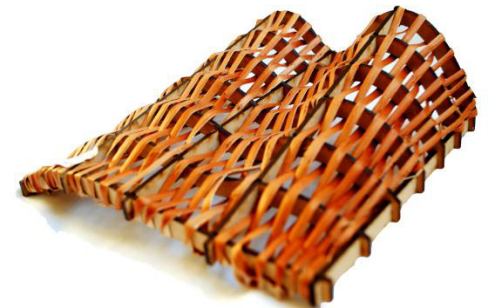


Fig. 42 Ficha producto arriaza cocio Sidgman (1.2)

Análisis de los datos entregados de cada probeta

- Generalmente, a menor distancia entre costillas mayor es el tiempo que toma el tejido.
- El promedio de altura de costillas utilizado es de 12mm. Las piezas que, en general, obtuvieron mejor calificación fueron las tenían una altura cercana a los 10mm.
- Para los tejidos planos no es necesario un número impar de costillas (o urdimbres) no así para la cestería (donde el tejido es circular y continuo).
- Considerando el material de MDF y su espesor 3mm, las costillas se deforman si se aprieta demasiado el tejido.
- El tejido 1:01 es el mejor evaluado y el que genera mayor densidad.
- Las propiedades de maleabilidad del mimbre siguen comportándose de igual forma cuando se utiliza MDF como urdimbre vertical.
- Es necesario utilizar costillas en cada extremo de las formas para terminar la costura y que no se corra el tejido
- La huirá más utilizada es de 4mm
- El promedio de distancia entre las costillas es de 24,2 mm pero el más utilizado y mejor evaluado es de 20mm
- La rugosidad fue mayor en los objetos volumétricos y mayor aún en los con formas más intrincadas (ejemplo 3). La rugosidad fue menor en la mayoría los tejidos planos y la excepción fue la forma 5, por lo tanto, atribuimos a la experiencia de la persona que teje la pieza el resultado de la rugosidad de la misma.

Conclusiones:

Basándonos en las evaluaciones realizadas por los estudiantes, los resultados y la propia evaluación de las probetas, podemos concluir que:

- La distancia entre costilla debe estar entre 2 y 2,5 cm.
- La cantidad de costillas debe ser idealmente impar, así abarca los tejidos planos y radiales (cestería).
- La huirá debe ser de 4mm.
- Idealmente, el tejido debe ser 1-1 para cubrir de mejor manera la superficie.
- Se debe considerar una costilla horizontal en los extremos.
- No hay ejemplos concretos de cómo se comporta el tejido en las curvas muy cerradas y contra curvas que generan las costillas.
- La altura de las costillas debe estar entre los 10 y 15 mm.
- La cantidad de costillas verticales incide en el tiempo de tejido, por lo tanto eleva el costo en las horas hombre.

Proyecciones y consideraciones

Además de las horas de trabajo del artesano, la cantidad de costillas verticales incide directamente en cuan ceñido a la forma original quede el objeto luego de la costura.

El sistema de costillas verticales y horizontales en MDF 3mm, con la costura a través de estas, está concebido principalmente para elementos de la cestería en mimbre y, por lo tanto, no tiene muy buena resistencia a la compresión y torsión.

Realización de Ejercicios volumétricos para análisis

Consideraciones:

Se trabajará bajo los cuatro requisitos que se necesitan para la realización de un diseño paramétrico.

- Diseñar un proceso y no un resultado concreto:

Nos basaremos en las siete acciones que realizó Gonzalo Silva en sus experimentos. (Ver página 35)

Posibilidad de relacionar variables / parámetros:

Consideraremos las siguientes variables:

Alto

Ancho

Profundidad

Costillas verticales

Costillas horizontales

Ancho costillas

Espesor material

Resultados paramétricos y /o responsivo a condiciones establecidas previamente

Generaremos una definición “tipo” para los distintos ejercicios que irá complementándose en caso de ser necesaria para el ejercicio particular.

Fabricación digital

Utilizaremos el corte laser para fabricar las costillas en MDF que serán la base para el tejido en mimbre.

La empresa que nos asesorará, que aportará el conocimiento práctico del trabajo con mimbre y quien finalmente realizará la costura de los objetos para mejorar y estandarizar la calidad en los resultados, será el taller artesanal “**Artesanía Pradena**” ubicado en Avenida Grecia con Avenida José Pedro Alessandri. En ella trabajan dos personas: su dueño, el señor Alejandro Pradena, y Don Juan Alcaya, artesano en mimbre.

Ejercicio Volumétrico 1.1

Veremos cómo se comporta el tejido por entremedio de las costillas verticales y en un modelo con curvas acentuadas.

Dimensiones

Alto = 25,5 cm

Ancho = 33,7 cm

Profundidad = 33,7 cm

Costillas verticales = 21

Costillas horizontales = 3

Ancho costillas = 1,2 cm

Espesor material = 0,3 cm

Distancia máxima entre costillas = 4,74 cm

Distancia mínima entre costillas = 0,4 cm

Superficie creada mediante la revolución de una curva por un eje central (Ver figura 44).

Horas hombre de tejido: 7 hrs

Análisis de resultado

En la parte central del objeto, donde las costillas están más cerca, la costura queda con una densidad bastante alta y

una baja rugosidad, sin embargo, al acercarse a los extremos superior e inferior, donde la separación de las costillas es mayor y donde se encuentran las curvas más pronunciadas, la densidad disminuye y la rugosidad aumenta generando un tejido de menor calidad..

Se tuvo que utilizar huiras de mimbre para poder mejorar la terminación del tejido en las curvas cerradas y aún así el tejido fue deficiente.

Al no tener costillas en ninguno de los dos extremos el artesano tuvo problemas para partir y rematar el tejido ya que cuando necesita apretarlo este se suelta.

Al manipular el objeto, tomarlo, apretarlo y torcerlo nos fijamos que no tiene muy buen comportamiento a la compresión y tampoco a la torción

Retroalimentación del artesano:

- Si las costillas fuesen más delgadas sería más fácil de coser pero quedaría más frágil
- Al ser una forma cerrada y tener que coser por entremedio de las costillas toma mucho tiempo de tejido lo que encarece el trabajo.
- Se podría utilizar la estructura de costillas como molde para coserlo por fuera, como una "piel", y que la estructura de MDF quede dentro del tejido. Así, el resultado final del tejido queda mucho mejor y el tiempo de trabajo disminuye bastante.

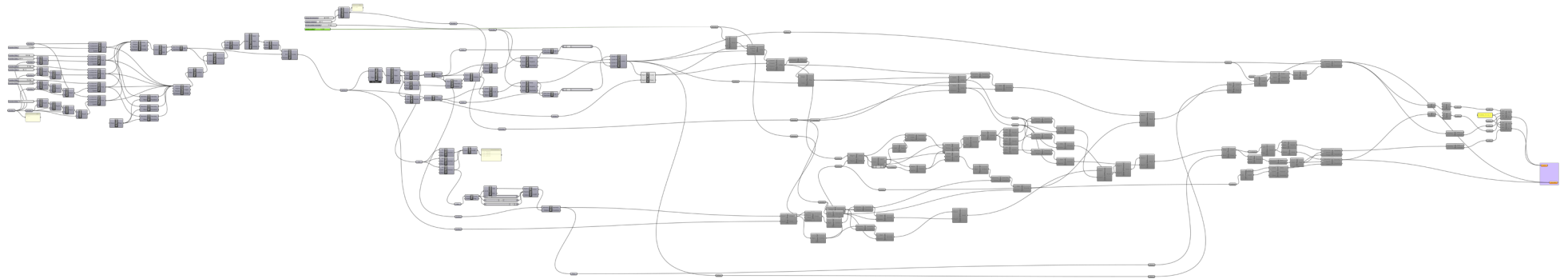


Fig. 43 Definición Grasshopper para modelo 1.1
Elaboración propia.

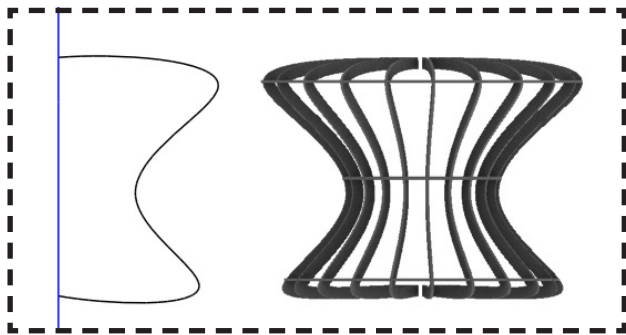


Fig. 44

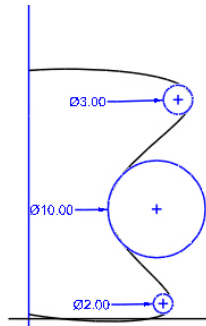


Fig. 45

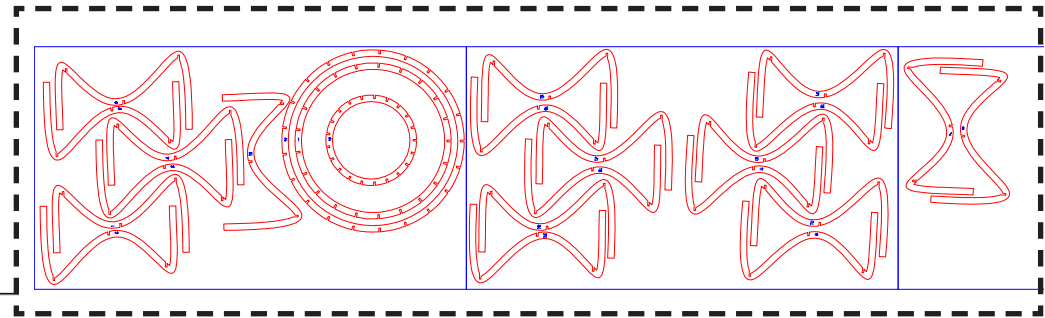


Fig. 46

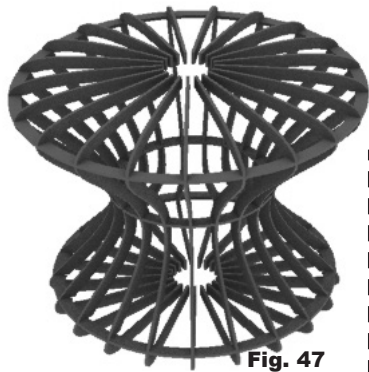


Fig. 47



Fig. 48

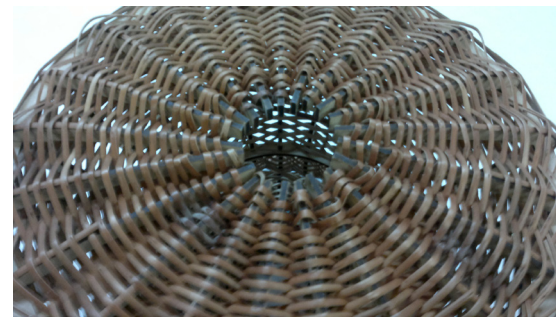


Fig. 49



Fig. 50



Fig. 51

Fig.44 Elevación, curva y eje de forma 1.1, Fig.45 Radios de curva, Fig.46 Planos de Corte, Fig 47 intersección de costillas, Fig 48,49,50 y 51 vistas y detalles modelo terminado

Ejercicio Volumétrico 1.2

Veremos cómo se comporta el tejido envolvente en una estructura no regular y con curvas y contra curvas acentuadas.

Dimensiones

Alto = 30 cm

Ancho = 25 cm

Profundidad = 25 cm

Costillas verticales = 21

Costillas horizontales = 3

Ancho costillas = 1,0 cm

Espesor material = 0,3 cm

Distancia máxima entre costillas = 3,45 cm

Distancia mínima entre costillas = 0,2 cm

Superficie creada mediante loft de dos parejas de curvas distintas.

Horas hombre de tejido: 5 hrs

Análisis de resultado

Se mantuvo la cantidad de costillas horizontales y verticales así como el espesor del material.

La costura, por fuera de la estructura de costilla, y de mane-

ra envolvente (como una piel) tiene un resultado visiblemente mejor en el tejido; aumenta la densidad y la rugosidad baja casi al mínimo.

El tejido se ciñe muy bien a la forma irregular de la estructura.

El tejido responde muy bien y de mejor forma que el ejercicio 1.1 a las curvas y contracurvas del modelo.

Se resuelve de mejor manera el inicio del tejido.

El tejido genera esta especie de piel exterior mejorando el comportamiento a la torsión y compresión que tuvo el ejercicio 1.1, sin embargo, el objeto claramente no está pensado para el trabajo de compresión (recibir cargas verticales).

Al esconder las costillas se termina con la relación “mayor número de costillas, mayor densidad” y “mayor número de costillas, mayor tiempo de costura”, ahora las costillas se relacionan directamente con la precisión de la forma final, con el tiempo de corte laser y la resistencia a la torsión y compresión del objeto final.

Retroalimentación del artesano

- Trabajando así se mejora el resultado y el tiempo de trabajo disminuye
- Utilizando mimbre como urdimbres verticales la costura se trabaja de forma más natural y fácil para el artesano
- De esta manera podemos tejer todo tipo formas, con sus curvas y contra curvas.

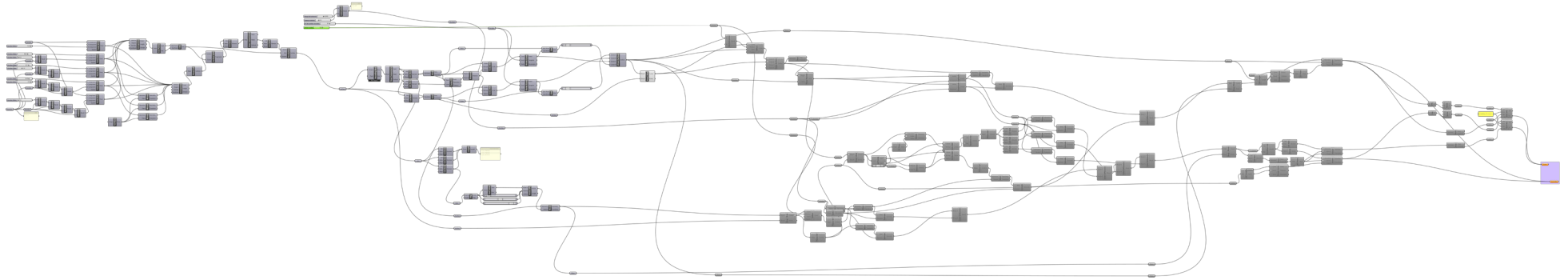


Fig. 52 Definición Grasshopper para modelo 1.2
Elaboración propia.

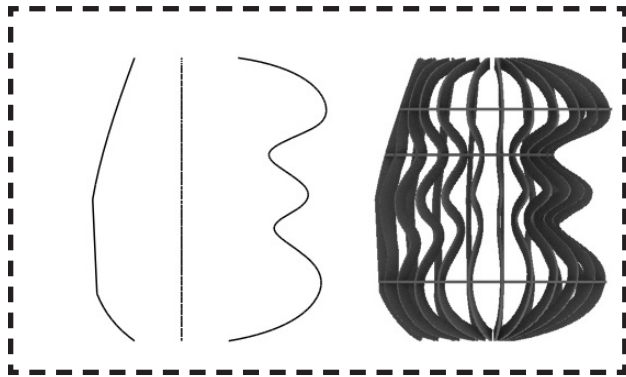


Fig. 53

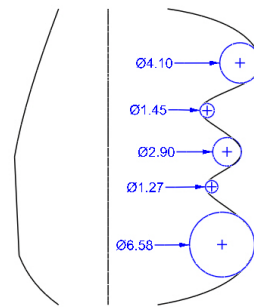


Fig. 54

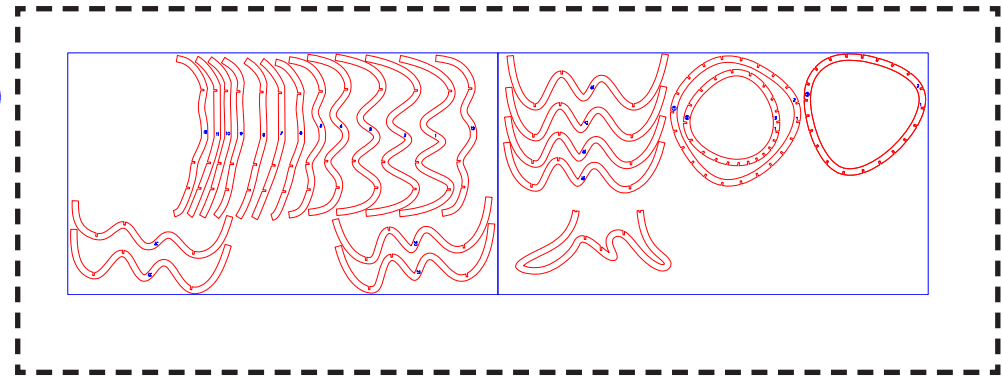


Fig. 55



Fig. 61

Fig.53 Elevación, curva y eje de forma 1.2, Fig.54 Radios de curva, Fig.55 Planos de Corte, Fig 61 Intersección de costillas, Fig 56,57,58,59 y 60 vistas y detalles modelo terminado



Fig. 56



Fig. 57



Fig. 58

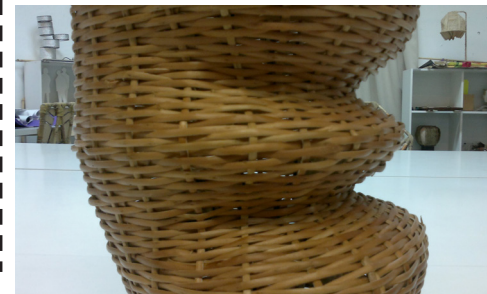


Fig. 59

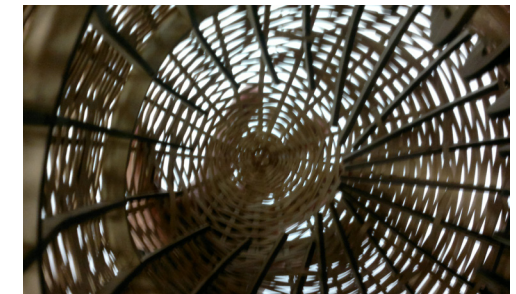


Fig. 60

Ejercicio Volumétrico 1.3

Veremos cómo se comporta el tejido envolvente en una estructura regular, con curvas y contra curvas acentuadas de manera vertical y horizontal y donde, además, se generan dos concavidades en los extremos superior e inferior.

Dimensiones

Alto = 29 cm

Ancho = 24 cm

Profundida = 24 cm

Costillas verticales = 21

Costillas horizontales = 5

Ancho costillas = 1,2 cm

Espesor material = 0,3 cm

Distancia máxima entre costillas = 3,45 cm

Distancia mínima entre costillas = 0,24 cm

Superficie creada mediante la revolución de una curva por un eje central (Ver figura)

Horas hombre de tejido: 5 hrs

Análisis de resultado

La costura envolvente sigue dando un resultado bastante bueno, aumentando la densidad y bajando la rugosidad casi al mínimo.

Se acentuaron aún más las curvas y contra curvas y el tejido respondió bastante bien independiente de lo cerrada de estas.

En las partes cóncavas de la forma el tejido responde bastante bien, pero el artesano debió pasar cada cierto espacio por entremedio de las costillas para poder mantener el tejido ceñido a la forma.

Las costillas en los extremos superior e inferior ayudan para rigidizar la estructura interna y sirven para el remate del tejido.

En relación al ejercicio 1.2 no hay mejoras sustanciales sobre el comportamiento a la compresión y torsión del objeto.

Retroalimentación del artesano

- El tejido en las partes cóncavas debe pasar por debajo de algunas costillas para poder afirmarse y que se mantenga ceñido a la forma.

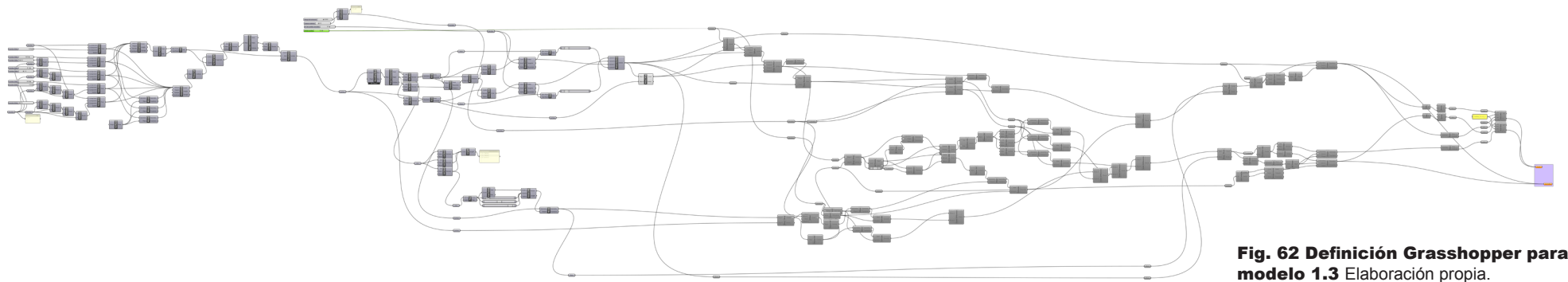


Fig. 62 Definición Grasshopper para modelo 1.3 Elaboración propia.

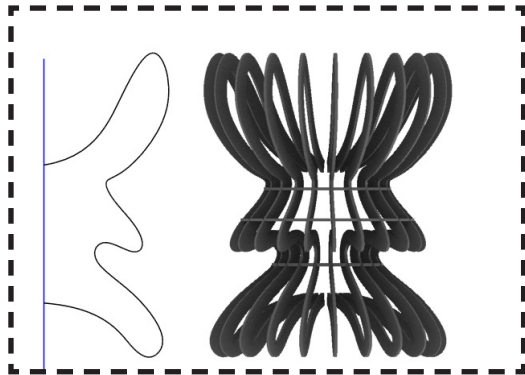


Fig. 63

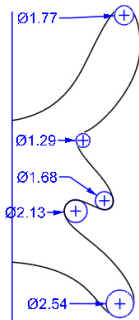


Fig. 64

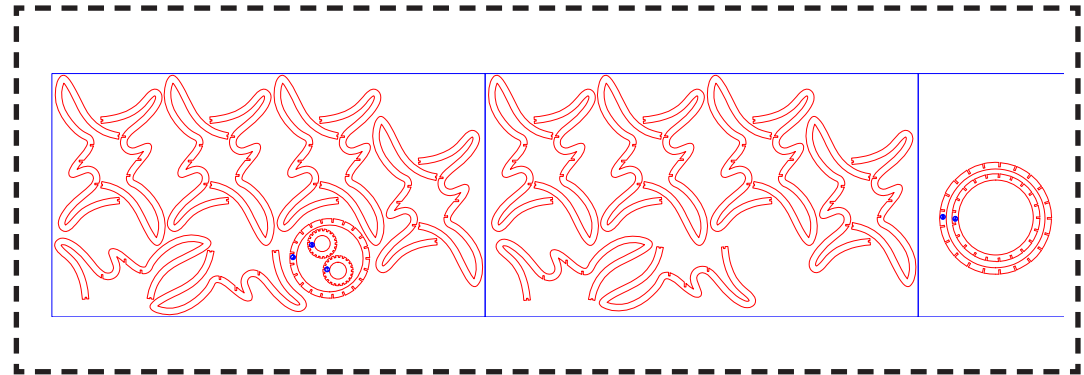


Fig. 65

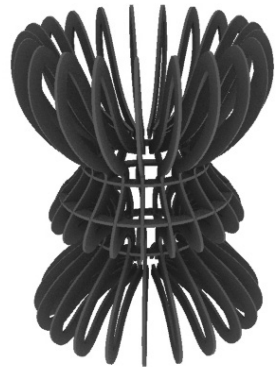


Fig. 66



Fig. 67

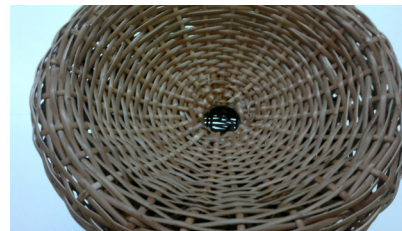


Fig. 68



Fig. 69



Fig. 70



Fig. 71

Fig.63 Elevación, curva y eje de forma 1.3, Fig.64 Radios de curva, Fig.65 Planos de Corte, Fig 66 Intersección de costillas, Fig 67,68,69,70,71 vistas y detalles modelo terminado

Ejercicio Volumétrico 1.4

Veremos cómo se comporta el tejido envolvente en una estructura más plana, con curvas acentuadas en los bordes y con una estructura interior de costillas completas de diferentes anchos

Dimensiones

Alto = 15 cm

Ancho = 33 cm

Profundida = 45 cm

Costillas verticales eje x = 8

Costillas verticales eje y = 17

Ancho costillas máximo = 6,02 cm

Espesor material = 0,3 cm

Distancia máxima entre costillas eje x = 4 cm

Distancia mínima entre costillas eje y = 2,5 cm

Superficie creada mediante el loft de 11 elipses sucesivas
(ver figura)

Horas hombre de tejido: 4 hrs

Análisis de resultado

La densidad y la rugosidad del tejido se mantienen en el mismo nivel que el ejercicio 1.3.

El tejido envolvente responde muy bien a la forma y a sus curvas en los bordes que son bastante pronunciadas.

El inicio de la costura se realizó en un área pequeña y el tejido no se vio perjudicado.

Al tener costillas interiores completas mejora considerablemente la resistencia del objeto a la compresión en forma horizontal y también mejora el comportamiento del objeto a la torsión. (ver figuras 81 y 82)

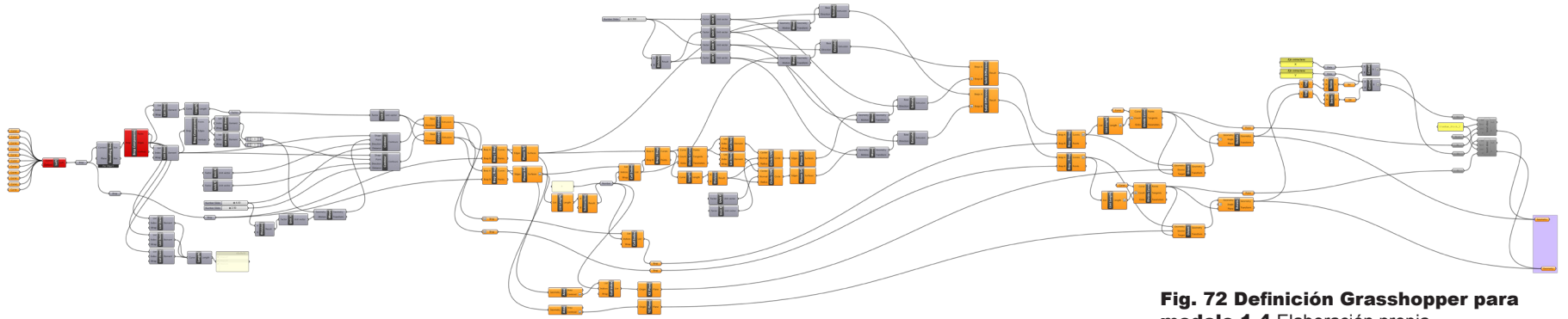


Fig. 72 Definición Grasshopper para modelo 1.4 Elaboración propia.

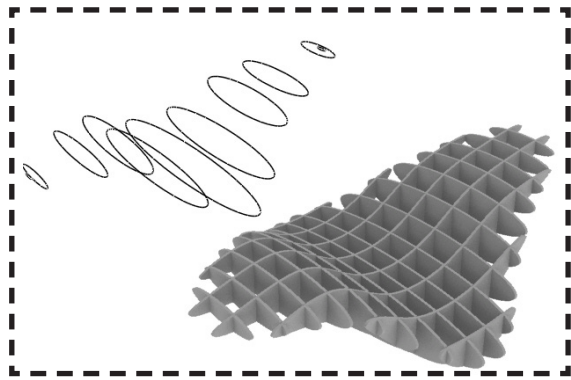


Fig. 73

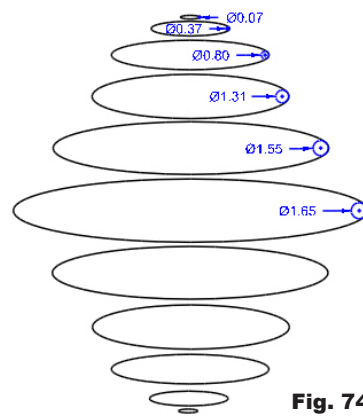


Fig. 74

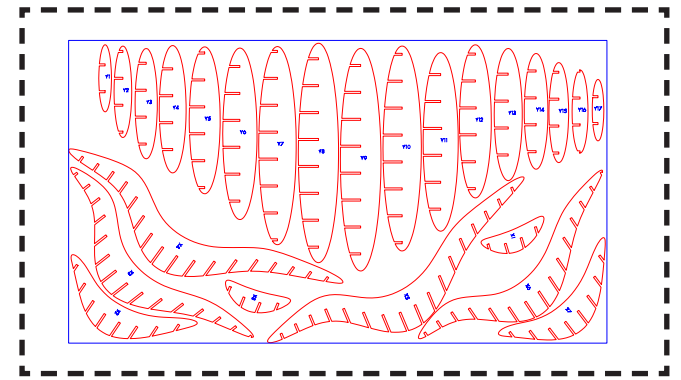


Fig. 75

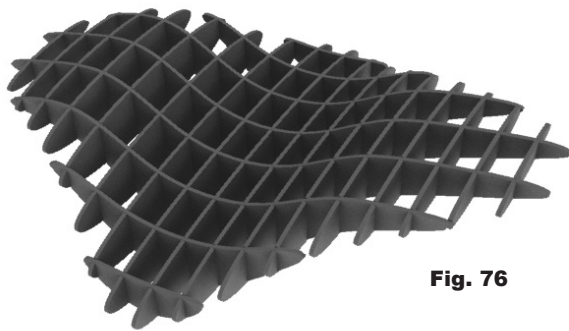


Fig. 76



Fig. 77



Fig. 78

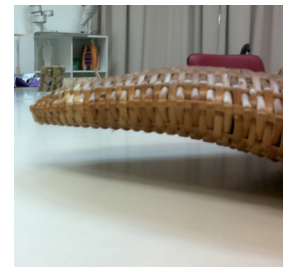


Fig. 80



Fig. 79

Fig.73 Elevación, curvas eje de forma 1.4, Fig.74 Radios de curva, Fig.75 Planos de Corte, Fig.76 Intersección de costillas, Fig.77,78,79 y 80 vistas y detalles modelo terminado

Conclusiones :

Las formas base de los ejercicios 1.1, 1.2 y 1.3 fueron generados por la misma definición, sin embargo, el inicio de cada una toma elementos diferentes y genera la forma de dos maneras distintas (Loft entre curvas o Revolución en torno a un eje)

El ejercicio 1.4 tuvo una definición propia debido a que las costillas tenían una división ortogonal y no radial como los ejercicios anteriores.

La costura envolvente entrega mejores resultados en cuanto a la densidad y rugosidad del tejido.

La costura envolvente nos permite generar costillas completas o rellenas en caso que sea necesario, incluso se puede agregar elementos estructurales adicionales si fuese necesario.

Las costillas completas o rellenas generan mejor comportamiento a la compresión y torsión: a mayor número de costillas, mayor es la resistencia a la compresión del objeto en el sentido de las costillas (ver figura 82).

Mayor número de costillas generan mejor fidelidad del tejido en relación a la forma.

Mayor número de costillas aumentan el costo de material, tiempo de corte y ensamblado.

El tejido envolvente tiene mejor comportamiento en las curvas más cerradas en relación al tejido por entremedio de las costillas de MDF (ejercicio 1.1 v/s 1.2, 1.3 y 1.4).

El tejido envolvente toma menor tiempo de costura lo que disminuye los costos en mano de obra y además para el artesano es una forma más natural de tejer el objeto.

El tejido envolvente responde bien en curvas y contracurvas de diámetros que van desde los 10mm.

Trabajo de la estructura a la torsión



Fig. 81 Ejemplo fuerza aplicada arriba y abajo torciendo las costillas. Elaboración propia

Trabajo de la estructura a la compresión

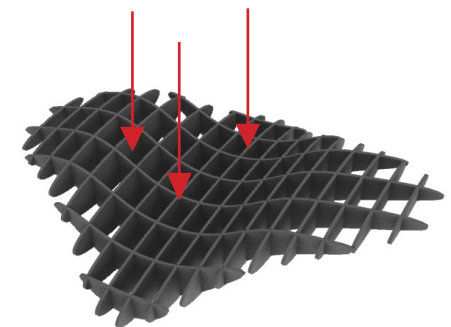


Fig. 82 Fuerza aplicada de arriba hacia abajo comprimiendo las costillas. Elaboración propia

Consideración

Para diseñar un producto tejido en mimbre desarrollado bajo los requisitos del diseño paramétrico deberemos crear una definición lo suficientemente completa para poder generar todas las distintas variaciones del producto a partir solo de diferentes parámetros que se relacionan entre sí.

Producto a diseñar

“Taburete paramétrico en mimbre”

En conjunto con el taller “Artesanía Pradena” se decide que el producto a diseñar será un taburete o piso.

Por parte del dueño del taller de mimbre, la venta de este tipo de productos (sillas, banquetas, sillones) tiene un margen de ganancia mayor por lo tanto lo hace más rentable y llamativo.

Por parte del diseñador, hacer un taburete es un desafío que lleva un mayor aprovechamiento del proceso de diseño paramétrico que se está utilizando ya que puede considerar un gran número de parámetros a relacionar.

Estado del arte / Referentes

Artesanía y diseño contemporáneo en mimbre



Fig. 83 Juego de terraza de mimbre. En www.elite.cl



Fig. 84 Sillón de mimbre. En <http://decoradoras.decocasa.com.ar/sillones-de-mimbre-y-rattan-adorable-simpleza/>



Fig. 85 Silla de mimbre En www.decoracion-de-interiores.net



Fig. 86 Taburetes en mimbre. En <http://www.bfotos.com/productos/taburetes-mimbre.jpg.php>



Fig. 87 Silla de mimbre de los hermanos Campana. En <http://www.friki.net/informes/60108-diseno-friki-los-hermanos-campana.html>

Referentes Formales



Fig. 88 Taburete Bishop de India Mahdavi En <http://mrsboho.blogspot.com/2010/01/objeto-de-deseo-taburete-bishop-de.html>

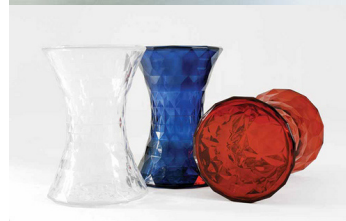


Fig. 89 The Stone stool En <http://design-milk.com/precious-furniture/>



Fig. 90 Taburete Tokio Pop Diseño de Tokujin Yoshioka En www.muebles.com



Fig. 91 Taburetes Fiore y Delta de Karim Rashid En <http://decorarmuebles.com/taburete-de-karim-rashid/>



Fig. 92 Taburete de diseño organico FLOWER by Eero Koivisto En <http://www.archiexpo.es/prod/offecct/taburetes-de-diseno-organico-9123-8279.html>

Referentes de proceso y producto paramétrico



Fig. 93 Proyecto Making furniture
En <http://www.przemianyfestival.pl/en/e/making-furniture/>

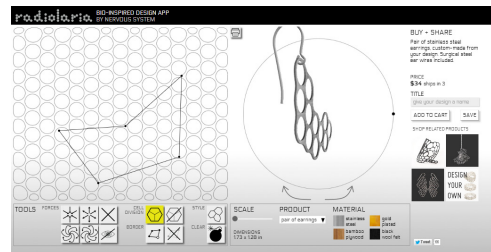


Fig. 94 N-E-R-V-O-U-S System Aro diseñado paramétricamente.

En http://n-e-r-v-o-u-s.com/shop/product_tags.php?tag=3dprint

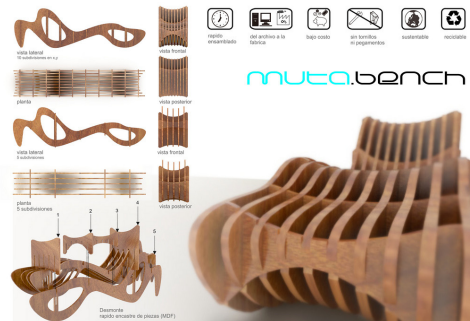


Fig. 95 Escaño Mutabench
En <http://ha11studio.blogspot.com/p/mutabench.html>

Idea general para definición del taburete:

Loft entre tres geometrías distanciadas a lo largo de un eje

Definición y Diseño

Para el diseño del Taburete paramétrico debemos generar una definición en Grasshoper y para esto, lo primero que debemos definir es: qué elementos e información se debe considerar en el diseño de un taburete para una persona y luego proponer una idea general de los elementos base que definirán al taburete.

Definiremos dos grupos de elementos a considerar: los relacionados a la antropometría del usuario y los relacionados a la forma, que pueden o no estar relacionados con el grupo anterior.

A medida que definamos los elementos a considerar, fijaremos si serán elementos constantes o variables e ingresaremos el “dominio” del parámetro que será el conjunto de datos en el cual se moverá cada parámetro. Ejemplo: distancia, radio, ángulo, cantidad de lados etc...

Parámetros antropométricos a considerar del taburete paramétrico:

Altura: será un parámetro variable y el dominio lo definiremos según el percentil 5 de mujer y percentil 95 de hombre, de la altura poplítea de la tabla de Apud y Gutiérrez.

Área de asiento: será un parámetro variable relacionado con la geometría del asiento.

Área basal: será un parámetro variable y su dominio lo definiremos en relación al área del asiento.

Estructuración: será un parámetro variable relacionado a la cantidad de costillas que tendrá en cada eje y su dominio lo definiremos según el peso del usuario (a mayor peso, mayor número de costillas).

Parámetros formales a considerar del taburete paramétrico

Geometría superior (del asiento): será un parámetro variable y su dominio será desde un polígono de 4 lados hasta uno de 15 lados inscrito en el círculo definido en el diámetro superior.

Diámetro superior (del área del asiento): será un parámetro variable y su dominio lo definiremos en relación al percentil 5 hombre y 95 mujer, del ancho de caderas de la tabla de Apud y Gutiérrez.

Ángulo de rotación geometría superior: será un parámetro variable y su dominio será desde 0° hasta 90°

Geometría intermedia: será un parámetro variable y su dominio será desde un polígono de 4 lados hasta uno de 15 lados inscrito en el círculo definido en el diámetro intermedio.

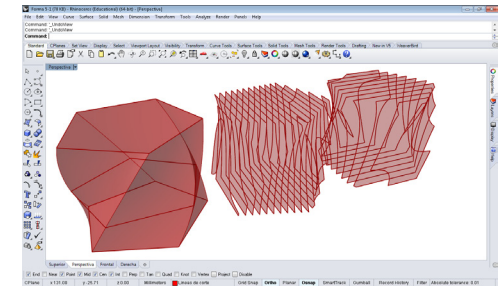


Fig. 96 Primer apunte de la idea general.
Elaboración propia

Diámetro intermedio: será un parámetro variable y su dominio estará relacionado al diámetro superior de manera que el diámetro intermedio podrá ser como valor máximo igual al Diámetro superior y como valor más bajo la mitad del Diámetro superior.

Ángulo de rotación geometría intermedia: será un parámetro variable y su dominio será desde 0° hasta 90°

Posición de la geometría intermedia (% de altura): será un parámetro variable y su dominio lo definiremos entre el 0% y 100% en relación a la altura del objeto.

Geometría Inferior: Será un parámetro variable y su dominio será desde un polígono de 4 lados hasta uno de 15 lados inscrito en el círculo definido en el diámetro inferior.

Diámetro inferior (del área de la base): será un parámetro variable y su dominio estará relacionado al diámetro superior de manera que el diámetro inferior podrá ser como valor máximo igual al diámetro superior y como valor más bajo 15 cm menos que el diámetro superior.

Fórmulas para definir diámetros :

Diámetro superior = X

Diámetro intermedio = Y

Diámetro inferior = Z

Dominio de diámetro intermedio = $x/2 < Y < x$

Dominio de diámetro inferior = $x-15 < Z < x$

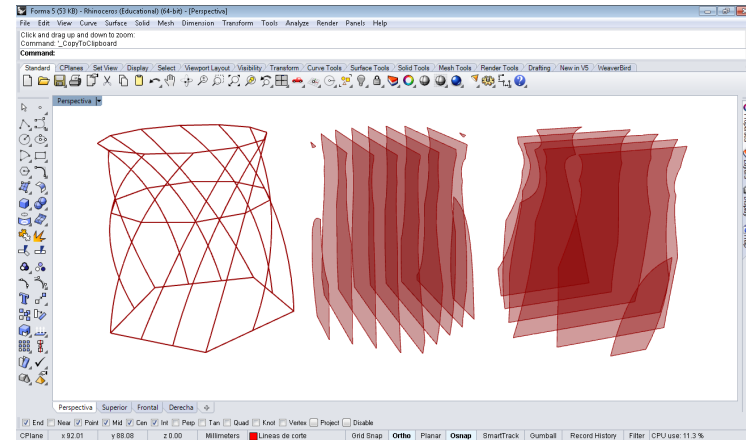


Fig. 97 Proceso de diseño. Elaboración propia

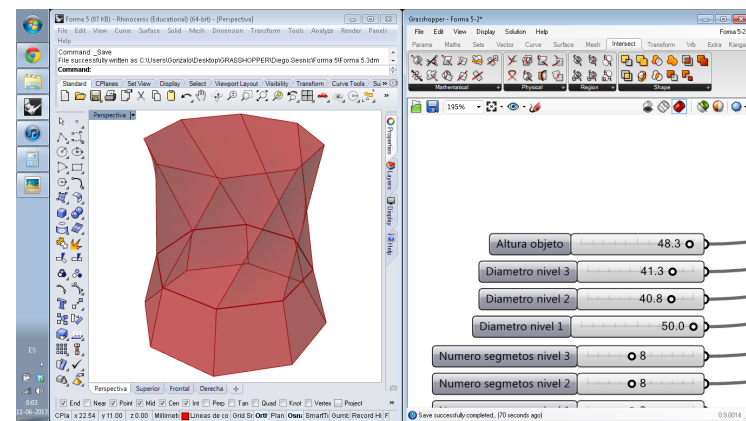


Fig. 98 Proceso de diseño. Elaboración propia

Análisis y retroalimentación de la definición

Para que la definición anterior pueda ser efectivamente trabajada en mimbre deberemos modificarla y agregar nuevos parámetros que permitan suavizar la forma para que esta pueda posteriormente ser tejida íntegramente por el artesano.

Nivel de suavidad arista superior (chanfer): será un parámetro variable y su dominio irá entre 0,1 a 0,5 unidades (responde a la necesidad de curvatura mínima de 1 cm de diámetro para las curvas).

Offset superior: será un parámetro variable relacionado a la geometría superior y su dominio irá entre 0,1 y 0,7 unidades (responde a la distancia a la que se generará el offset desde la geometría superior).

Profundidad superior del offset: será un parámetro variable y su dominio irá entre 0,0 y 1,0 cm

Nivel de suavidad arista inferior (chanfer): será un parámetro variable y su dominio irá entre 0,1 a 0,5 unidades (responde a la necesidad de curvatura mínima de 1 cm de diámetro para las curvas).

Offset inferior: será un parámetro variable relacionado a la geometría inferior y su dominio irá entre 0,1 y 0,7 unidades (responde a la distancia a la que se generará el offset desde la geometría inferior).

Profundidad superior del offset: será un parámetro variable y su dominio ira entre 0,0 y 1,0 cm

Nivel de suavidad, Offset y Profundidad del offset están relacionados y son necesarios para suavizar las aristas de cada modelo y permitir así un buen tejido del mimbre.

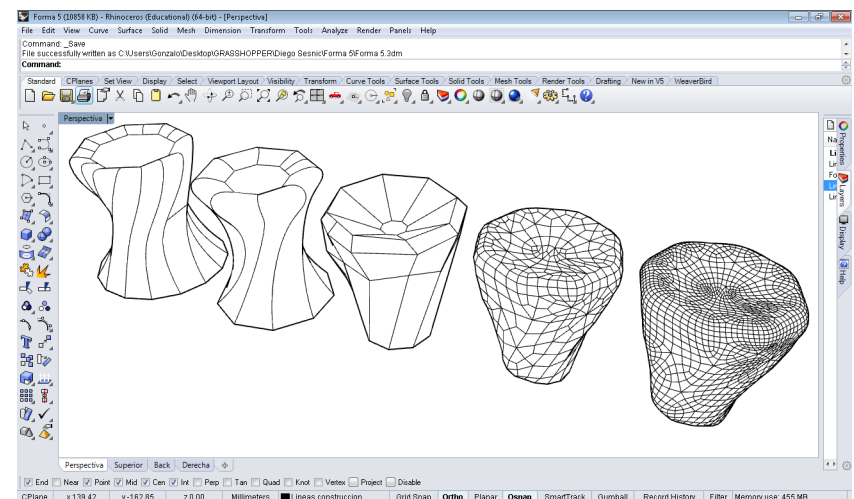
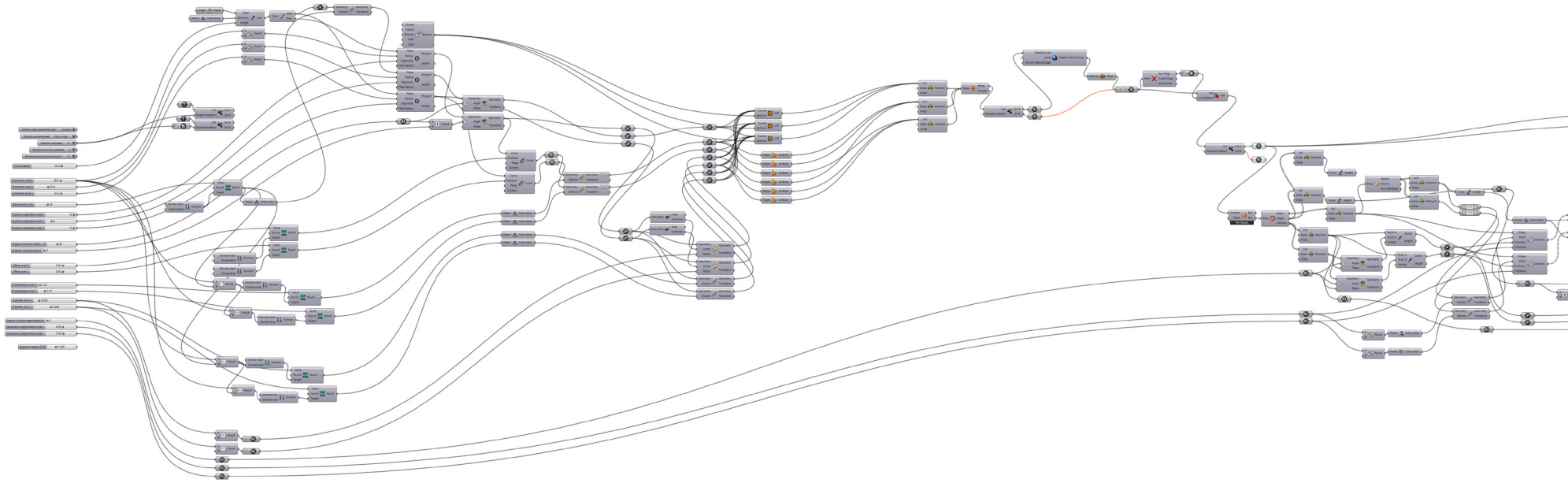


Fig. 98 Proceso de diseño post retroalimentación .
Elaboración propia

Definición Grasshopper para Taburete paramétrico en mimbre



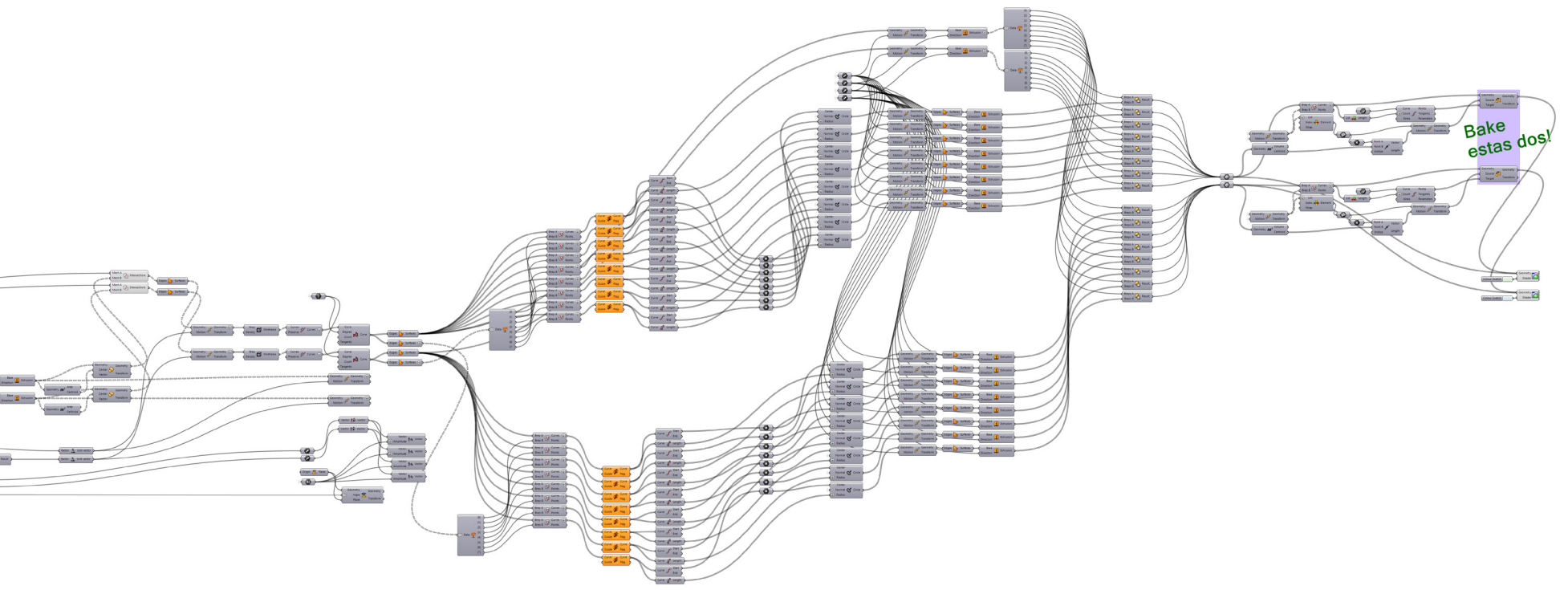


Fig. 100 Definición final en grasshopper Elaboración propia

Producto 1

Parámetros ingresados:

Altura = 35,5 cm
 Diámetro superior = 35 cm
 Diámetro intermedio = 20 cm
 Diámetro inferior = 35 cm
 Posición de la geometría intermedia (% de altura) = 30%
 Geometría superior = 15 lados
 Geometría intermedia = 5 lados
 Geometría Inferior = 15 lados
 Offset superior = 0,6 uni
 Offset inferior = 0,6 uni
 Profundidad del offset superior = 0 uni
 Profundidad del offset Inferior = 0,15 uni
 Nivel de suavidad arista superior (chanfer) = 0,05 uni
 Nivel de suavidad arista inferior (chanfer) = 0,2 uni
 Ángulo de rotación geometría superior = 30°
 Ángulo de rotación geometría intermedia = 0°
 Separación costillas eje X = 4,85 cm
 Separación costillas eje Y = 5 cm
 Ángulo de rotación de las costillas = 0°

Materiales y tiempos de fabricación

4 planchas 80x45cm
 28 minutos de corte laser
 Tiempo ensamblado: 45 minutos
 150 Huiras de 4mm x 2,3 mts aprox.
 6 hrs de tejido artesanal

Fig. 101 Interfaz Rhino.
Elaboración propia

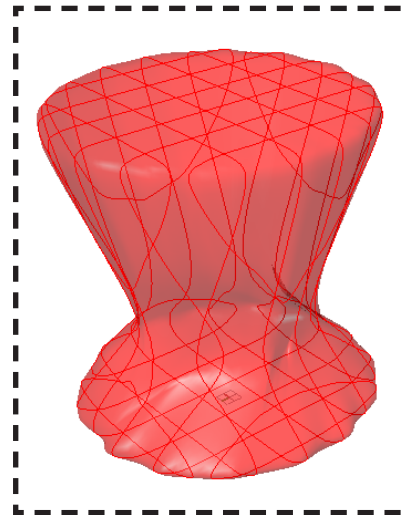


Fig. 102 Intersección costillas.
Elaboración propia

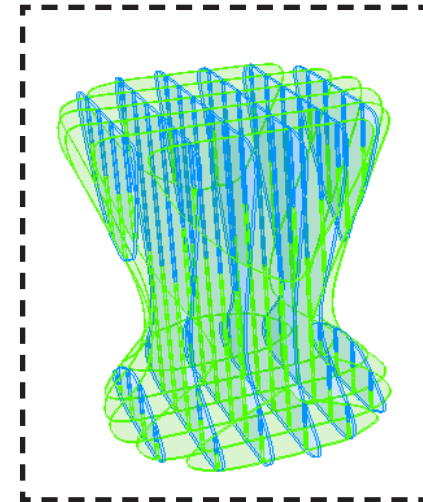


Fig. 103 Plantillas para corte.
Elaboración propia

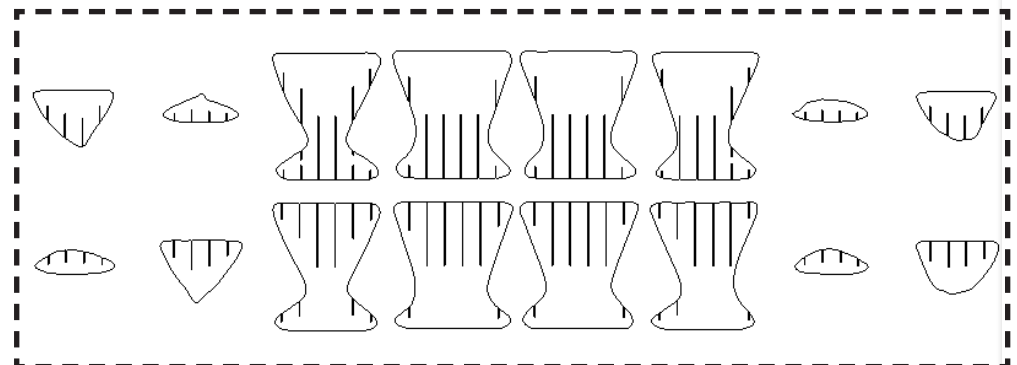


Fig. 104 Ensamblado.
Elaboración propia



Fig. 105 Tejido .
Elaboración propia



Fig. 106 Terminación de tejido . Elaboración propia



Fig. 107 Tejido radial .
Elaboración propia



Fig. 108 Resultado final .
Elaboración propia



Producto 2

Parámetros ingresados:

Altura = 35,5 cm
 Diámetro superior = 50 cm
 Diámetro intermedio = 26,3 cm
 Diámetro inferior = 35 cm
 Posición de la geometría intermedia (% de altura) = 25%
 Geometría superior = 4 lados
 Geometría intermedia = 4 lados
 Geometría Inferior = 4 lados
 Offset superior = 0,5 uni
 Offset inferior = 0,6 uni
 Profundidad del offset superior = 0,1 uni
 Profundidad del offset Inferior = 0,15 uni
 Nivel de suavidad arista superior (chanfer) = 0,2
 Nivel de suavidad arista inferior (chanfer) = 0,2
 Ángulo de rotación geometría superior = 0°
 Ángulo de rotación geometría intermedia = 0°
 Separación costillas eje X = 6
 Separación costillas eje Y = 4
 Ángulo de rotación de las costillas = 45°

Materiales y tiempos de fabricación:

5 planchas 80 x 45cm
 32 minutos de corte laser
 Tiempo ensamblado: 30 minutos
 150 Huiras de 4mm x 2,3 mts aprox.
 5 hrs de tejido artesanal

Proceso

Fig. 109 Interfaz Rhino.

Elaboración propia

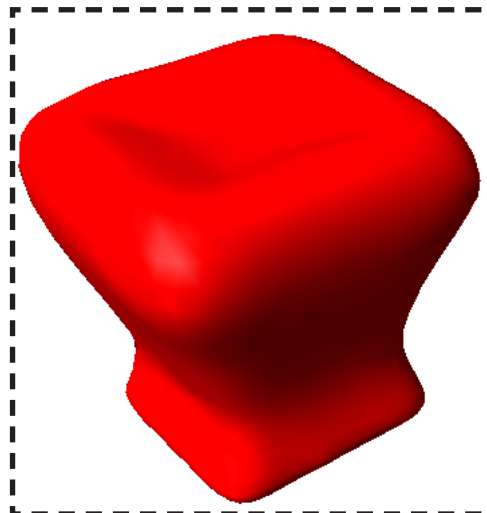


Fig. 110 Intersección costillas.

Elaboración propia

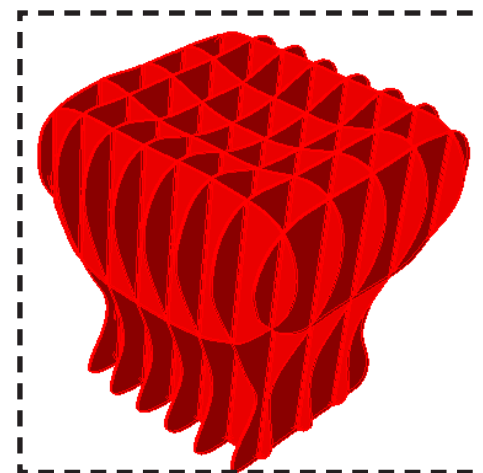


Fig. 111 Plantillas para corte.

Elaboración propia

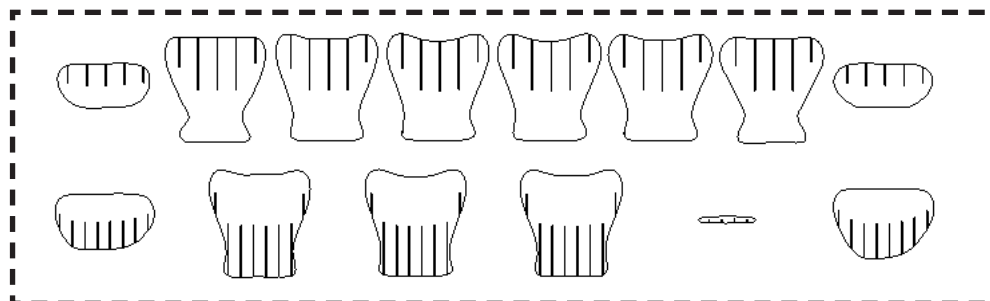


Fig. 112 Proceso corte CNC Elaboración propia

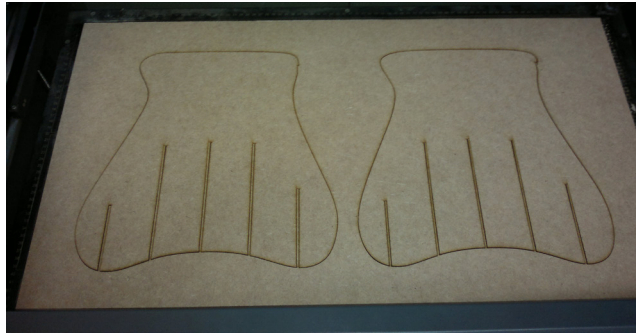


Fig. 113 Ensamblado.
Elaboración propia



Fig. 114 Terminación de tejido . Elaboración propia



Fig. 115 Tejido radial .
Elaboración propia



Fig. 116 vista lateral. Elaboración propia



Fig. 117 Resultado final .
Elaboración propia



Producto 3

Parámetros ingresados:

Altura = 50 cm
 Diámetro superior = 40 cm
 Diámetro intermedio = 20 cm
 Diámetro inferior = 40 cm
 Posición de la geometría intermedia (% de altura) = 58%
 Geometría superior = 5 lados
 Geometría intermedia = 15 lados
 Geometría Inferior = 5 lados
 Offset superior = 0,6 uni
 Offset inferior = 0,6 uni
 Profundidad del offset superior = 0,2 uni
 Profundidad del offset Inferior = 0,15 uni
 Nivel de suavidad arista superior (chanfer) = 0,145
 Nivel de suavidad arista inferior (chanfer) = 0,150
 Ángulo de rotación geometría superior = 30°
 Ángulo de rotación geometría intermedia = 30°
 Separación costillas eje X = 3
 Separación costillas eje Y = 5
 Ángulo de rotación de las costillas = 15°

Materiales y tiempos de fabricación:

11 planchas 80 x 45cm
 62 minutos de corte laser
 Tiempo ensamblado: 60 minutos
 175 Huiras de 4mm x 2,3 mts aprox.
 7 hrs de tejido artesanal

Proceso

Fig. 118 Interfaz Rhino.
Elaboración propia



Fig. 119 Intersección costillas.
Elaboración propia

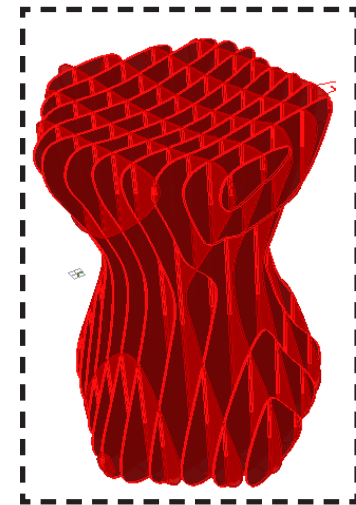


Fig.120 Plantillas para corte.
Elaboración propia

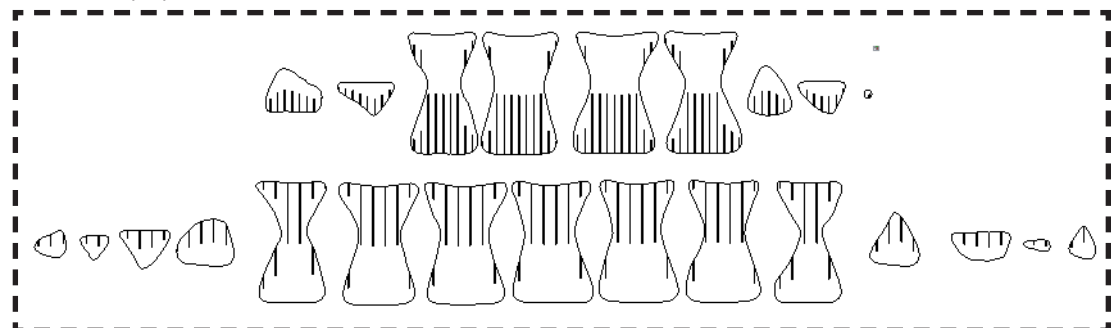


Fig. 121 Ensamblado.
Elaboración propia



Fig. 122 Ensamblado.
Elaboración propia



Fig. 123 vista lateral. Elabo-
ración propia



Fig. 124 Detalle de tejido .
Elaboración propia



Fig. 125 Tejido radial .
Elaboración propia



**Fig. 126 Terminación de
tejido .** Elaboración propia

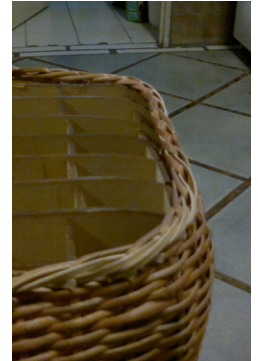


Fig. 127 Resultado final .
Elaboración propia



Producto 4

Parámetros ingresados:

- Altura = 43 cm
- Diámetro superior = 40 cm
- Diámetro intermedio = 20 cm
- Diámetro inferior = 30 cm
- Posición de la geometría intermedia (% de altura) = 70%
- Geometría superior = 15 lados
- Geometría intermedia = 4 lados
- Geometría Inferior = 5 lados
- Offset superior = 0,8 uni
- Offset inferior = 0,1 uni
- Profundidad del offset superior = 0,07 uni
- Profundidad del offset Inferior = 0,03 uni
- Nivel de suavidad arista superior (chanfer) = 0,2
- Nivel de suavidad arista inferior (chanfer) = 0,1
- Ángulo de rotación geometría superior = 60°
- Ángulo de rotación geometría intermedia = 30°
- Separación costillas eje X = 7
- Separación costillas eje Y = 7
- Ángulo de rotación de las costillas = 45°

Materiales y tiempos de fabricación aproximados.

- 3 planchas 80 x 45cm
- 18 minutos de corte laser aprox.
- Tiempo ensamblado: 30 min aprox.
- 160 Huiras de 4mm x 2,3 mts aprox.
- 6 hrs de tejido artesanal aprox.

Proceso

Fig. 128 Interfaz Rhino.
Elaboración propia



Fig. 129 Intersección costillas.
Elaboración propia

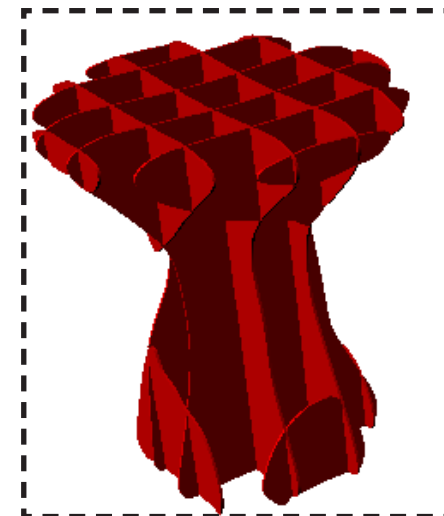


Fig.130 Plantillas para corte.
Elaboración propia

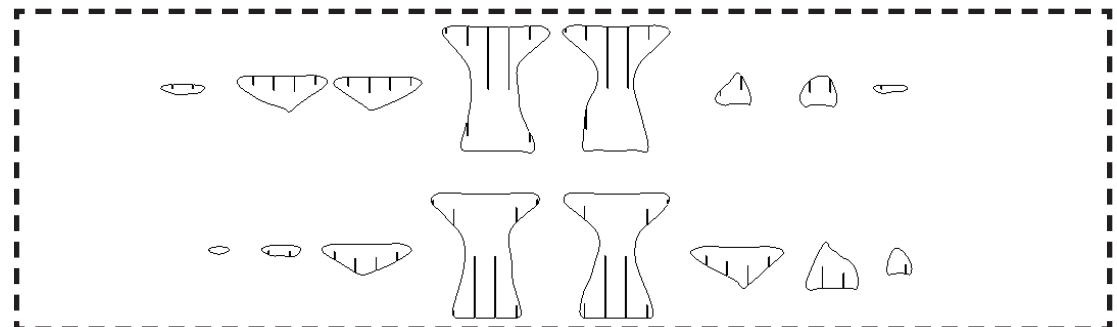


Fig. 131 Render producto 4 terminado.
Elaboración propia



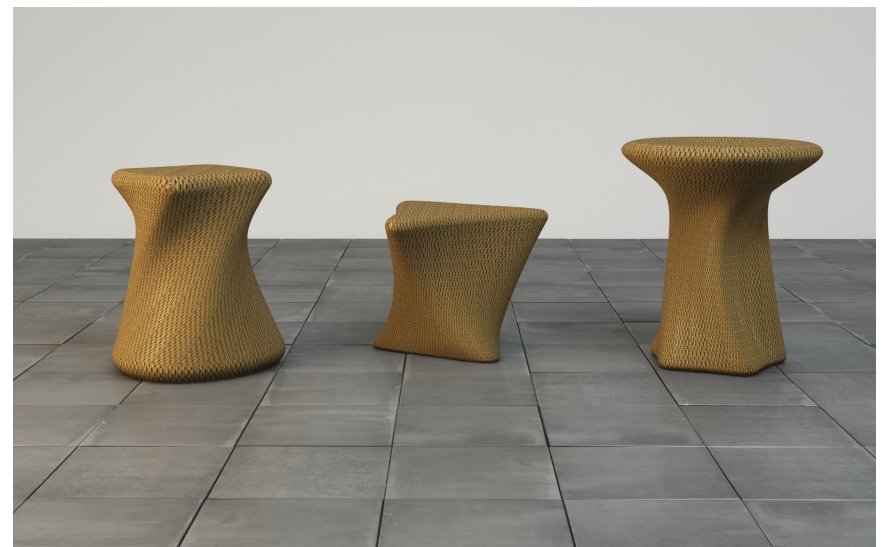
Fig. 132 Render posible producto ampliando definición de geometría superior e inferior que incluya 3 lados como opción.
Elaboración propia



Fig. 133 Render Posible producto.
Elaboración propia



Fig. 134 Render 3 taburetes distintos
Elaboración propia



Costos y modelo de negocio

Se proponen 2 modelos de negocio para llevar a cabo la fabricación y venta del producto

En el primero está pensado para la venta de 200 unidades, todas con un factor de utilidad del 50% sobre sus costos y donde el trabajo del diseño y programación tienen un valor fijo.

La utilidad está proyectada para un dueño de taller de mimbre que tiene un trabajador al cual se le paga por hora de trabajo.

Unidades de proyecto = 200

Diseño	\$ 500.000
Programación	\$ 200.000
DISEÑADOR	700.000

Artesano		
Jornada completa	15000	8hrs
Hora hombre	1875	1hr
Minuto hombre	31,25	1min

	Unidad	Valor unitario
Diseño	GL	\$ 2.500
Programación	GL	\$ 1.000
Mdf 3mm	Plancha	\$ 3.000
Corte laser	Minuto	\$ 100
Ensamble	Minuto	\$ 31
Mimbre	huira	\$ 40
Tejido	hora	\$ 1.875
Fletes	Unidad	\$ 10.000

TOTAL

Producto 1		Producto 2		Producto 3	
Cantidad	Total	Cantidad	Total	Cantidad	Total
1	\$ 2.500	1	\$ 2.500	1	\$ 2.500
1	\$ 1.000	1	\$ 1.000	1	\$ 1.000
4/9	\$ 1.333	5/9	\$ 1.667	1 2/9	\$ 3.667
28	\$ 2.800	32	\$ 3.200	62	\$ 6.200
45	\$ 1.406	30	\$ 938	60	\$ 1.875
150	\$ 6.000	150	\$ 6.000	175	\$ 7.000
6	\$ 11.250	5	\$ 9.375	6	\$ 11.250
0,2	\$ 2.000	0,2	\$ 2.000	0,2	\$ 2.000
Costo	\$ 28.290	Costo	\$ 26.679	Costo	\$ 35.492
Factor utilidad	1,5	Factor utilidad	1,5	Factor utilidad	1,5
Valor Neto	\$ 42.434	Valor Neto	\$ 40.019	Valor Neto	\$ 53.238
Iva	\$ 8.063	Iva	\$ 7.604	Iva	\$ 10.115
Valor de Mercado	\$ 50.497	Valor de Mercado	\$ 47.622	Valor de Mercado	\$ 63.353
Utilidad	\$ 14.145	Utilidad	\$ 13.340	Utilidad	\$ 17.746

Fig. 135 Resumen de modelo de costos y producción 1
Elaboración propia

Diseño	500.000
Programación	200.000
DISEÑADOR	700.000

Artesano	
Jornada completa	\$ 15.000 8hrs
Hora hombre	\$ 1.875 1hr
Minuto hombre	\$ 31 1min

	Unidad	Valor unitario
Diseño	GL	\$ -
Programación	GL	\$ -
Mdf 3mm	Plancha	\$ 3.000
Corte laser	Minuto	\$ 100
Ensamble	Minuto	\$ -
Mimbre	huira	\$ 40
Tejido	hora	\$ -
Fletes	Unidad	\$ 10.000
TOTAL		

El segundo modelo está concebido para que diseñador y artesano entreguen como capital inicial, su propio trabajo y sean las utilidades las que se repartan según porcentajes. La utilidad varía según el modelo a fabricar ya que se fija el precio de venta en 45.000 pesos.

Producto 1		Producto 2		Producto 3	
Cantidad	Total	Cantidad	Total	Cantidad	Total
1	\$ -	1	\$ -	1	\$ -
1	\$ -	1	\$ -	1	\$ -
4/9	\$ 1.333	5/9	\$ 1.667	1 2/9	\$ 3.667
28	\$ 2.800	32	\$ 3.200	62	\$ 6.200
45	\$ -	30	\$ -	60	\$ -
150	\$ 6.000	150	\$ 6.000	175	\$ 7.000
6	\$ -	5	\$ -	6	\$ -
0,2	\$ 2.000	0,2	\$ 2.000	0,2	\$ 2.000
Costo	\$ 12.133	Costo	\$ 12.867	Costo	\$ 18.867
Valor Neto	\$ 37.815	Valor Neto	\$ 37.815	Valor Neto	\$ 37.815
Iva	\$ 7.185	Iva	\$ 7.185	Iva	\$ 7.185
VALOR TOTAL	\$ 45.000	VALOR TOTAL	\$ 45.000	VALOR TOTAL	\$ 45.000
Utilidad	\$ 25.682	Utilidad	\$ 24.948	Utilidad	\$ 18.948
Artesano y Dueño (65%)	\$ 16.693	Artesano y Dueño	\$ 16.216	Artesano y Dueño	\$ 12.316
Diseñador (35%)	\$ 8.989	Diseñador	\$ 8.732	Diseñador	\$ 6.632
Valor hora artesano	\$ 2.782	Valor hora artesano	\$ 3.243	Valor hora artesano	\$ 2.053
Unidades para pagar el costo del trabajo de	77,9	Unidades para pagar el costo del trabajo de	80,2	Unidades para pagar el costo del trabajo de	105,5

Fig. 136 Resumen de modelo de costos y producción 2
Elaboración propia

Conclusiones

Luego de la investigación, análisis y experimentación realizada en este trabajo donde utilizamos y modificamos un proceso productivo paramétrico orientado a la cestería en mimbre, para aplicarlo en la fabricación de un objeto con otras necesidades estructurales como lo es un taburete, podemos concluir que:

- Demostramos empíricamente un proceso productivo que une al diseñador, las nuevas tecnologías y el trabajo artesanal, fabricando un producto tangible, de dimensiones y costos reales de fabricación y que, además, cuenta con un alto nivel de personalización del objeto.
- Para realizar un producto bajo este proceso es necesario contar primero con la idea general de lo que se desea realizar y, además, tener un amplio conocimiento del software paramétrico a utilizar para que este no sea una limitante a la hora de la experimentación formal.
- La definición propuesta en este trabajo entrega una amplia gama de productos, la mayoría simétricos, sin embargo, queda abierta la opción a modificar los parámetros de entrada y experimentar con nuevas formas.
- En este trabajo se consideró el diseño y fabricación de un taburete pero no se diseñó una propuesta de exposición y venta del producto al cliente.
- Los planos de cada producto son utilizados únicamente de manera digital, como un insumo para la máquina laser cnc, en la fabricación de la estructura.
- Para mejorar, aún más, el proceso productivo se hace necesario insertar a la cadena un software que pueda optimizar las costillas dentro de los formatos de corte que establezca la máquina cnc a utilizar (En este trabajo solo se utilizaron formatos de MDF de 3x800x450mm).

- Para que el tejido final represente fielmente lo mostrado en la imagen computacional se hace necesario enviar al artesano la imagen de lo que se busca, sobre todo para los objetos con mayor grado de torsión.

- El nivel de experticia del artesano y los conocimientos técnicos del trabajo artesanal en mimbre son fundamentales y pueden entregar una plusvalía aún mayor al producto diseñado, pudiendo modificar el tipo de entramado, los colores, los espesores, entre otros factores.

- Se hace necesario hacer un estudio de mercado que pueda definir el público objetivo, el canal de venta, valor de productos homólogos existentes, entre otros, y así fijar el valor comercial del producto y definir realmente las utilidades por taburete.

- Se hace necesario un análisis mayor sobre la resistencia a la compresión v/s la cantidad de costillas utilizadas necesarias para soportar la carga, ya que el aumento de estas últimas incrementa excesivamente el peso, la cantidad de MDF, los minutos de corte laser y ensamble, pero cumplen una función importante al momento del tejido y lo ceñido a la forma que quede este.

- El peso del producto es un factor importante a la hora de las proyecciones del modelo de negocio ya que influye en los costos de traslado del producto.

Proyecciones

- Dentro del modelo de negocio se puede desarrollar una plataforma web donde, en tiempo real, el cliente pueda modificar los parámetros, ver en tres dimensiones el producto que desea enviar a fabricar y saber cuánto le va a costar.

- Se puede investigar la factibilidad de utilizar un proceso de diseño y fabricación similar al que se establece en este trabajo para utilizarlo con otras fibras vegetales o artificiales.

- Se puede investigar y analizar la posibilidad de cambiar el material de las costillas por algo más liviano y/o más barato o de qué manera utilizar menos MDF en las costillas sin perjuicio de que se pierda su función de dar forma y sustento al tejido.

Bibliografía

Ábalos Romero, María Inés. *Hacia la industrialización del sauce-mimbre chileno.* En: Desarrollo integral del cultivo y la industrialización del sauce-mimbre. Instituto de Investigación Forestal de Chile (INFOR-MINAGRI), Sede Centro-Norte. Depósito de Documentos de la FAO. Versión online disponible en:
[<http://www.fao.org/docrep/008/a0026s/a0026s10.htm>]

Agkathidis, Asterios (Ed). *Digital manufacturing. In design and architecture.* Bis Published Amsterdam, 2012. Versión online disponible en:
[http://issuu.com/bis_publishers/docs/digital_manufacturing]

Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. *Bases Generales Sistema Registro Nacional de Artesanía.* Valparaíso, 2008.

Chile Artesanal. Patrimonio hecho a mano. Estudio de caracterización y registro de artesanías con valor cultural y patrimonial. Val-

paraíso, 2008. Versión online disponible en:
[http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2011/10/definiciones_artesania.pdf5.]

Caracterización de los canales de comercialización de la Artesanía y buenas prácticas. Web www.observatoriocultural.gob.cl. Sección Observatorio Cultural. Publicado en Junio, 2013. Consultado en Junio 2013.

Molinare, Alexandra. *¿Qué es el diseño paramétrico?* www.plataformaarquitectura.cl. Noviembre, 2011. Versión online disponible en:
[<http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/11/09/%C2%BFque-es-el-diseno-parametrico/>]

Morris, Richard. *Fundamentos del diseño de producto.* Ed. Parramon, 2009

Munari, Bruno. *¿Cómo nacen los objetos? apuntes para una metodología proyectual.* Ed. Gustavo Gili, 1995.

Pine, Joseph. *Mass Customization: The new frontier in business competition*. Ed. Harvard Business, Review Press, 1992.

Política de Fomento de las Artesanías 2010-2015.

Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, Septiembre, 2011. Versión online disponible en:
[http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2011/09/politica_artesania.pdf]

Sarasua, Maite; Vargas, Marcelo. *Mass Customization: un nuevo reto para las industrias*. Versión online disponible en:
[<http://www.ceroaverias.com/centroTPM/articulospublicados/PDF/MASS%20COSTUMIZATION.pdf>]

Silva, Gonzalo. *Cestería CAD/CAM en mimbre*. Memoria de título para optar al grado de Diseñador Industrial, Universidad de Chile, 2013.

Tercer concurso de proyectos de investigación: “Desarrollo del cultivo y la producción industrial de mimbre (Salix Viminalis) para la exportación”. Proyecto financiado por Conicyt. Versión Online disponible en:
[<http://ri.conicyt.cl/575/article-11385.html>]

PERSONAS CONSULTADAS

Alejandro Pradena. Artesano en mimbre, propietario “Artesanía Pradena”, Av. Grecia 3226, Ñuñoa, Santiago.

Juan Alcaya. Artesano en mimbre

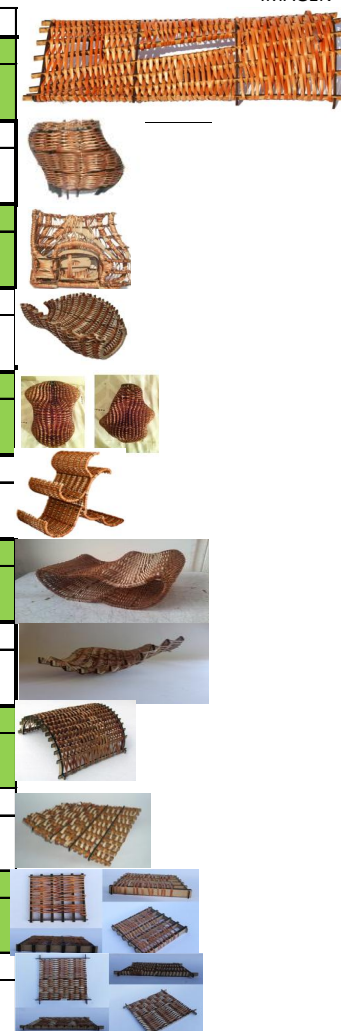
Gonzalo Silva. Diseñador Industrial












Anexos

Anexo 1 Pauta de evaluación aplicada para análisis de probetas en taller de 3er y 4to año de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad de Chile.

PROBETA	1 malo		2 regular		3 bueno		Densidad: (Cant+dist)/2		1 simple		2 medio		3 difícil		1Baja	2Medía	3Alta	
	Costilla		Huiras		Tejido		Acabado											
	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
Ficha Manto 1	V	9	2	20	3	10	3	2,5	4	21.6	1:01	240	1					
	H	4	2	133	3	10	3	2,5	4	21.6	2:01	240	1					
Ficha Segunda Propuesta	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	16	2	46	2	10	3	2	4	20	1:01	75	2					
H	4	2	100	2	10	3	2	4	20		75	2						
Ficha primera Propuesta	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	10	1	15	2	30	3	1,5	5	37,5		300	3					
H	7	1	20	2	30	3	1,5	5	37,5		300	3						
Ficha producto cadcam CBJCMCP	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	27	2	13	2	10	3	2	5	45,9	1:01	420	3					
H	3	2		2	10	3	2	5	45,9	1:01	420	3						
Ficha Producto ArriazaCocioSidgman	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	21	3	16	2	8	3	2,5	5	180	1:01	1800	3					
H	2	3		2	8	3	2,5	5	180	1:01	1800	3						
Ficha porta vino	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho(mm)	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	14	1	10,2	3	10	3	2	4	20	1:01	300	2					
H	6	1		3	10	3	2	4	20	1:01	300	2						
Manto cava vino diáz Montero	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	13	3	20	3	10	3	3	5	68	1:01	360	2					
H	4	3		3	10	3	3	5	68	1:01	360	2						
Manto A.Diaz montero parodi	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	15	2	20	2	10	3	2	5	23	1:01	90	2					
H	4	3		3	10	3	3	5	23	1:01	90	2						
ficha mimbre alvarado sanchez	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	17	3	20	3	10	3	3	5	21,15	1:01	96	1					
H	2	3	133	3	10	3	3	5	21,15	2:01	96	1						
mimbre CAD	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	13	2	12	3	8	3	2,5	5	11,5	1:01	100	2					
H	4	2	40	3	8	3	2,5	5	11,5	2:01	100	2						
ficha probeta parte 1 farias gallegos molina(5)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	6	2	30	2	20	2	2	4	1,5	2:01	30	2					
H	2	2	200	2	20	2	2	4	1,5	2:01	30	2						
ficha probeta parte 1 farias gallegos molina(9)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huira	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad					
	V	10	2	20	2	10	3	2	4	1,5	2:01	20	1					
H	2	2	200	2	10	3	2	4	1,5	2:01	20	1						

IMAGEN



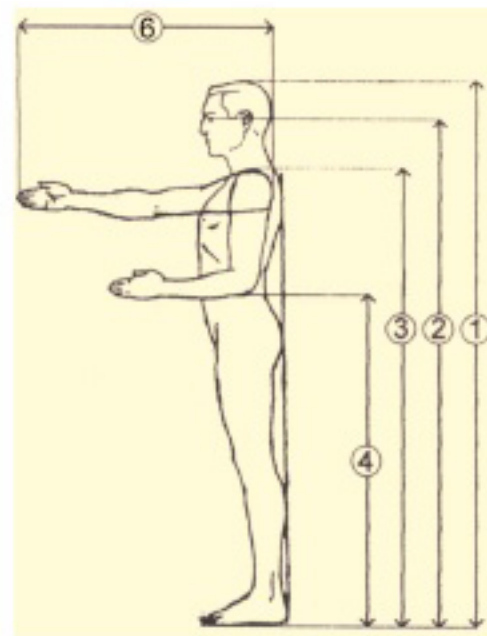
ficha probeta parte 1 farias gallegos molina(10)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	10	2	20	2	10	3	2	4	1,5	1:01	30	2	
ficha probeta parte 1 farias gallegos molina(15)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	12	3	15	3	20	2	3	4	1,5	1:01	30	2	
ficha mimbre arriaza cocio sidgman(1.2)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	7	3	25,5	2	15	2	2,5	5	8,7	1:01	25	1	
ficha mimbre arriaza cocio sidgman(1.3)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	7	3	25,5	2	10	3	2,5	5	8	1:01	23	1	
Ficha mimbre Ochoa Soto (2)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	9	3	20	3	10	3	3	4	15	1:01	60	3	
Ficha mimbre CAD/CAM Farias.Gallegos Molina (2)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	6	2	30	2	30	1	2	4	1,5	1:01	25	2	
Ficha mimbre CAD/CAM Farias.Gallegos Molina (4)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	7	1	30	3	10	3	2	4	1,5	1:01	30	2	
Ficha mimbre CAD/CAM Farias.Gallegos Molina (7)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	3	1	70	1	10	3	1	4	1,5	1:01	25	2	
Ficha mimbre CAD/CAM Farias.Gallegos Molina (26)	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	8	2	25	2	15	3	2	4	1,5	1:01	40	2	
Ficha _Mimbre CAD/CAM CB JI	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	8	2	22	2	8	2	5	8	2:02	30	1	2	
Ficha Mimbre 07 Carolina fernandez/Maria Rodriguez	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	V	10	2	18	3	10	3	2,5	3	14,5	1:01	65	2	
	cantidad	Ev	distancia(mm)	Ev	altura(mm)	Ev	densidad	ancho	ml huiria	tipo	tiempo(min)	dificultad	Rugosidad	
	H	6	2	36	3	10	3	2,5	3	14,5	1:01	65	2	

Anexo 2 Tabla de Apúd y Gutiérrez con las características antropométricas de la población chilena de 17 a 60 años de edad.

DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS	HOMBRES		PERCENTILES	
	PROMEDIO	D.E.	5	95
POSICION DE PIE				
PESO	69,3	11	51,1	87,4
1 ESTATURA	168,8	6,7	157,8	179,8
2 ALT OJOS SUELO	158,4	6,7	147,3	169,4
3 ALT. HOMBRO SUELO	139,2	6	129,3	149
4 ALT. CODO SUELO	104,5	4,9	96,4	112,5
5 ALT. NUDILLO SUELO	74,2	4,5	66,7	81,6
6 ALCANCE FRONTAL	75	4,5	67,7	82,4
7 ANCHO DE HOMBROS	41,4	3,2	36,2	46,6
8 ANCHO ENTRE CODOS	51,9	4,9	43,9	59,9
9 ANCHO DE CADERAS	34,4	2,9	29,7	39,2
POSICION SENTADO				
1 ESTATURA SENTADO	89,7	3,5	83,9	95,5
2 ALT. OJOS ASIENTO	79,4	4,2	72,5	86,3
3 ALT. ASIENTO HOMBRO	60,2	3,8	54	66,4
4 ALT. CODO ASIENTO	25,4	4	18,9	31,9
5 ALT. MUSLO ASIENTO	14	1,8	11,2	16,90
6 PROF. ABDOMEN	25,6	4	19,1	32,2
7 ALT. POPLITEA	40,1	2,8	35,5	44,8
8 DIST. GLUTEO-POPLITEA	46	3,1	41	51
9 DIST. GLUTEO-ROTULAR	57,5	3,6	51,6	63,4
10 ALCANCE ANTEBRAZO	42,2	2,4	38,3	46,1

Apuntes Laboratorio Ergonomía

CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS DE LA POBLACION CHILENA DE 17 A 60 AÑOS DE EDAD (APUD Y GUTIERREZ, 1997)



DIMENSIONES ANTRÓPOMETRICAS	MUJERES				
	PROMEDIO	D.E.	5	95	
POSICION DE PIE					
PESO					
1	ESTATURA	154,9	6,16	144,8	165
2	ALT OJOS SUELO	146,1	5,79	136,6	155,6
3	ALT. HOMBRO SUELO	128	5,06	119,7	136,3
4	ALT. CODO SUELO	96,6	3,91	90,2	103
5	ALT. NUDILLO SUELO	68,1	3,66	62,1	74,1
6	ALCANCE FRONTAL	68	3,61	62	73,9
7	ANCHO DE HOMBROS	38,9	2,7	34,4	43,3
8	ANCHO ENTRE CODOS	48,1	4,77	40,2	55,9
9	ANCHO DE CADERAS	36,4	2,82	31,8	41
POSICION SENTADO					
1	ESTATURA SENTADO	84,5	3,35	78,9	90
2	ALT. OJOS ASIENTO	75,8	3,56	69,9	81,6
3	ALT. ASIENTO HOMBRO	57,7	3,19	52,4	62,9
4	ALT. CODO ASIENTO	26,6	3,13	21,4	31,7
5	ALT. MUSLO ASIENTO	14,9	1,77	11,9	17,8
6	PROF. ABDOMEN	25,1	3,97	18,6	31,6
7	ALT. POPLITEA	35,5	2,35	31,6	39,4
8	DIST. GLUTEO-POPLITEA	43,9	2,94	39,1	48,7
9	DIST. GLUTEO-ROTULAR	54,7	2,98	49,8	59,6
10	ALCANCE ANTEBRAZO	42,2	3,4	36,6	47,7

