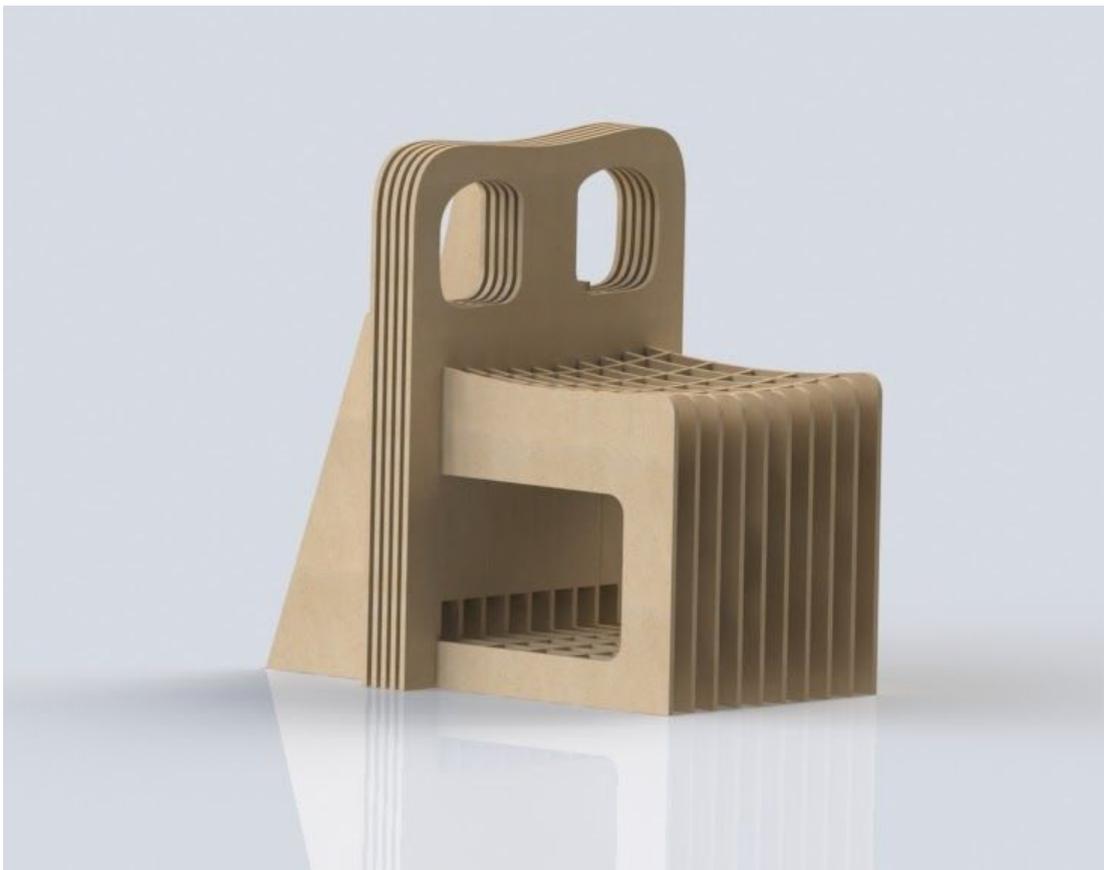


Diseño, fabricación y montaje silla de cartón

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO
DE PRODUCTO



OCTUBRE 2020

Autor: José Ferrando Soriano

Tutor: Clemente Marti Branchadell



Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

ÍNDICE GENERAL

VOLUMEN I: MEMORIA

| | |
|---|----|
| 1. Objeto. | 14 |
| 2. Alcance. | 16 |
| 3. Antecedentes. | 17 |
| 3.1. Historia de la silla. | 17 |
| 3.2. Historia del cartón. | 22 |
| 4. Estudio de mercado. | 27 |
| 4.1. Público objetivo. | 27 |
| 4.2. Empresas competidoras. | 28 |
| 4.3. Productos existentes. | 34 |
| 4.4. Encuestas. | 41 |
| 4.5. Conclusiones. | 56 |
| 5. Normas y referencias. | 58 |
| 6. Bibliografía. | 61 |
| 7. Programas utilizados. | 62 |
| 8. Definiciones y abreviaturas. | 63 |
| 9. Estudio ergonómico. | 64 |
| 10. Requisitos de diseño. | 68 |
| 10.1. Definición del problema. | 68 |
| 11. Establecimiento de especificaciones y restricciones. | 70 |
| 12. Establecimiento de objetivos. | 72 |
| 12.1. Marco general. | 72 |
| 12.2. Estudio de las expectativas y razones del promotor. | 72 |
| 12.3. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño. | 73 |
| 12.4. Establecimiento de objetivos. | 74 |
| 12.5. Análisis de objetivos. | 75 |

| | |
|---|-----|
| 13. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño. | 82 |
| 13.1 Diseños propuestos. | 82 |
| 13.2. Análisis. | 86 |
| 14. Diseño final. | 94 |
| 14.1. Descripción general. | 94 |
| 14.2. Materiales y fabricación. | 100 |
| 14.3. Ambientaciones. | 105 |
| 14.4. Imagen del producto. | 109 |

VOLUMEN II. PLANOS:

| | |
|---|-----|
| 1. Hoja 1 Plano 1.1. Conjunto Silla MOD. | 115 |
| 2. Hoja 2 Plano 2.1. Silla MOD. | |
| Listado de piezas. | 116 |
| 3. Hoja 3 Plano 3.1. Asiento A. | 117 |
| 4. Hoja 4 Plano 3.2. Asiento B. | 118 |
| 5. Hoja 5 Plano 3.3. Asiento C. | 119 |
| 6. Hoja 6 Plano 3.4. Asiento D. | 120 |
| 7. Hoja 7 Plano 3.5. Asiento E. | 121 |
| 8. Hoja 8 Plano 4.1. Respaldo Interior. | 122 |
| 9. Hoja 9 Plano 4.2. Respaldo Exterior. | 123 |
| 10. Hoja 10 Plano 5.1. Refuerzo Respaldo. | 124 |
| 11. Hoja 11 Plano 5.2. Ref. | |
| Respaldo Colgador. | 125 |
| 12. Hoja 12 Plano 5.3. Refuerzo Asiento. | 126 |
| 13. Hoja 13 Plano 5.4. Refuerzo Suelo. | 127 |

VOLUMEN III. PLIEGO DE CONDICIONES:

| | |
|--|-----|
| 1. Condiciones generales. | 133 |
| 1.1. Objeto. | 133 |
| 1.2. Referencias y compatibilidad entre documentos. | 133 |
| 2. Diseño de detalle. | 134 |
| 2.1. Encajes. | 134 |
| 2.2. Material. | 134 |
| 2.3. Fabricación. | 142 |
| 3. Condiciones de fabricación. | 147 |
| 4. Ensamblaje. | 152 |
| 4.1. Manual de instrucciones. | 152 |

VOLUMEN IV: ESTADO DE MEDICIONES Y COSTES

| | |
|--|-----|
| 1. Estado de mediciones. | 162 |
| 1.1. Planchas. | 162 |
| 1.2. Listado de componentes diseñados. | 163 |
| 1.3. Operaciones y tiempos de corte. | 164 |
| 1.4. Operaciones y tiempos de impresión. | 165 |
| 1.5. Operaciones y tiempos de empaquetado. | 165 |
| 2. Costes. | 167 |
| 2.1. Costes silla MOD sin personalizar. | 167 |
| 2.2. Costes silla MOD personalizada. | 168 |
| 3. Precio de venta al público. | 169 |
| 3.1. Análisis precio de venta. | 170 |
| 4. Viabilidad. | 173 |



Diseño, fabricación y montaje silla de
cartón

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

VOLUMEN I: MEMORIA

| | |
|---|----|
| 1. Objeto. | 14 |
| 2. Alcance. | 16 |
| 3. Antecedentes. | 17 |
| 3.1. Historia de la silla. | 17 |
| 3.2. Historia del cartón. | 22 |
| 4. Estudio de mercado. | 27 |
| 4.1. Público objetivo. | 27 |
| 4.2. Empresas competidoras. | 28 |
| 4.3. Productos existentes. | 34 |
| 4.4. Encuestas. | 41 |
| 4.5. Conclusiones. | 56 |
| 5. Normas y referencias. | 58 |
| 6. Bibliografía. | 61 |
| 7. Programas utilizados. | 62 |
| 8. Definiciones y abreviaturas. | 63 |
| 9. Estudio ergonómico. | 64 |
| 10. Requisitos de diseño. | 68 |
| 10.1. Definición del problema. | 68 |
| 11. Establecimiento de especificaciones y restricciones. | 70 |
| 12. Establecimiento de objetivos. | 72 |
| 12.1. Marco general. | 72 |
| 12.2. Estudio de las expectativas y razones del promotor. | 72 |
| 12.3. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño. | 73 |
| 12.4. Establecimiento de objetivos. | 74 |
| 12.5. Análisis de objetivos. | 75 |
| 13. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño. | 82 |
| 13.1 Diseños propuestos. | 82 |
| 13.2. Análisis. | 86 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 14. Diseño final. | 94 |
| 14.1. Descripción general. | 94 |
| 14.2. Materiales y fabricación. | 100 |
| 14.3. Ambientaciones. | 105 |
| 14.4. Imagen del producto. | 109 |

1. OBJETO

El objetivo del siguiente proyecto, consiste en el diseño, fabricación y montaje de una silla de cartón compuesta por diferentes láminas encajadas entre sí, para poder generar una estructura sólida y que en ella se pueda encontrar la comodidad, ni que decir tiene que estas sillas podrán ir personalizadas ya que existe la opción de ser impresas, debido a que el cartón utilizado es un buen material para la impresión digital.

Se pretende encontrar la mejor solución para la realización de una silla de cartón, accesible al mayor número de usuarios posible, que además pueda cubrir las necesidades formales y funcionales del propio producto, también tendrá que ser un diseño respetuoso con el medio ambiente y poseer las características ergonómicas necesarias para que el producto sea atractivo para los usuarios.

Este proyecto se centra en el Diseño fabricación y montaje de una silla de cartón, compuesto por, 25 piezas, las cuales tendremos, 5 piezas que componen el respaldo, 10 piezas que componen el asiento, 5 piezas que actúan como refuerzo del asiento, 3 piezas que actúan como refuerzo de las patas y 2 piezas que actúan como refuerzo del respaldo, donde una de ellas tiene la función de colgador de objetos, bien sean bolsos, chaquetas, etc.

Este trabajo es viable para seguir el estudio y la realización de diferentes diseños, para el caso del

respaldo o del asiento mientras se pueda seguir la metodología y el mecanismo en el proyecto que se ha desarrollado.

Este proyecto está desarrollado para que siga y cumpla las normas UNE correspondientes, respetando las normas respecto la estructura, forma y ergonomía.

Se va ha encontrar en este proyecto los documentos necesarios para la fabricación y montaje.

2. ALCANCE

El proyecto, abarca todas aquellas fases para su realización, empezando por una planificación, búsqueda de información y análisis.

Se estudia el mercado y el usuario al que va dirigido el producto de esta manera podremos definir correctamente el proyecto y anticiparnos a los errores que podemos cometer, además del estudio de los materiales para su puesta en fabricación y venta y como no comprobando que cumple con los requisitos de sostenibilidad.

3. ANTECEDENTES

3.1. HISTORIA DE LA SILLA

Para entender el concepto original de la silla nos remontamos al año 4500 a.C. elaborada por el escribano babilonio EBih-II, debido a su profesión pasaba largas horas sentado en el suelo, por lo que tuvo la idea de apoyar su cuerpo en un artilugio, para ello colocó cuatro patas de madera enganchadas junto a una tabla de madera, a la cual le añadió un respaldo para descansar la espalda.



Fig.1. EBih-II en su silla.

Por otra parte, los antiguos egipcios, utilizaban la silla principalmente para sus doncellas de ahí que muchos de estos artilugios reprodujeran el respaldo como si fuera una silueta femenina, pero ni que decir tiene que también eran gastadas para los reyes y los faraones a su vez considerándola también como un símbolo de poder, generalmente estas estaban talladas

en ébano, marfil y oro, respecto el resto de familias humildes no poseían ninguna silla, o bien en el caso de que la hubiera estaba destinada a la persona más importante del núcleo familiar.



Fig.2. Silla-Trono Tutankamón.

Por otra parte en el imperio chino, la silla fue introducida a principios de la era cristiana las fechas datan sobre 175 d.C. donde el emperador Ling era un estudioso de los objetos provenientes de la cultura occidental.

Aun así, era muy común el uso de taburetes y banquetas para el asiento durante la edad media ya que las sillas seguían siendo muy caras para la sociedad, no es hasta bien entrado el Renacimiento cuando se empieza a usar la silla de manera más común entre las familias adineradas, pero no fue hasta el siglo XVIII donde se

popularizó en Europa, donde ya cada miembro de la familia poseía una silla para sentarse.



Fig.3. Silla austriaca S.XVIII

De la misma Austria en el siglo XX, en el año 1859 podríamos ver una de las mayores innovaciones en este sector, donde Michael Thonet crea Era Chair, una silla donde la parte posterior de la silla y las patas traseras, están formadas por solo una pieza, debido a que dobló la madera con vapor, esto fue una de las innovaciones más importantes a la hora de la creación de las sillas.



Fig.4. Era Chair, Michael Thonet 1859

Tal y como se va viendo en esta época, el diseño va cogiendo fuerza en todos los sectores y cada vez se va apostando más por nuevos diseños, donde antes esto era el trabajo de artesanos, van naciendo una nueva corriente de diseñadores, donde destacan iconos en el sector del mobiliario especialmente en el de las sillas.

Data en 1928 cuando Le Corbusier crea Grand Confort con un exoesqueleto cromado donde en ella intervienen las estructuras de sillas y sofás.



Fig.5. Le Corbusier, Grand Confort

En esta revista al pasado de las sillas, más emblemáticas no podía faltar la silla Barcelona creada en 1929 por Ludwig Mies van der Rohe, creada para amueblar la Exposición Internacional de Barcelona y servir como asiento para los reyes de España.



Fig.6. Ludwig Mies van der Rohe, Silla Barcelona.

Para concluir con este recuento, no podría faltar la silla Stacking Chair, diseñada por Verner Panton en 1960, fue una silla que revolucionó el mercado ya que estaba fabricada con solo un material, polipropileno, fue un clásico de los años 60, esta silla icónica y apilable fue fabricada a partir de un moldeado por inyección.



Fig.7. Verner Panton, Stacking Chair.

3.2 HISTORIA DEL CARTÓN

Es inevitable hablar de la historia del cartón sin mencionar antes la historia del papel el cual fue creado en el año 3000 a.C. en Egipto, ciertamente no era el papel como lo conocemos actualmente, si no que era papiro, pero se habla de la dinastía Han a los cuales se les atribuye la invención del papel más parecido al actual, estos también usaron láminas de corteza de morera para envolver y conservar los alimentos, el cual se fue abriendo paso hacia el oeste por las rutas de la seda y el comercio entre los imperios de Europa y China.

Pero no es hasta 1890 cuando Robert Gair inventó la primera caja de cartón, esto se popularizó con el

desarrollo industrial ya que este material, fue evolucionando a un material más resistente y de mayor calidad, las cajas de cartón empezaron a sustituir las cajas de madera.

A partir de la evolución de este material, salen diferentes tipos de cartón, como el que se estudiará para este proyecto, el cartón corrugado, donde se empiezan hacer los primeros avances en 1871 donde Albert L. Jones, farmacéutico norteamericano dedicado a la perfumería, su preocupación consistía en la rotura de sus frascos a la hora de transportarlos, ya que solo los podía envolver en paja o tela y esta no era muy segura, por lo que se le ocurrió la idea de corrugar el papel para poder conseguir volumen y amortiguar los golpes que sufrían los botes de perfume.

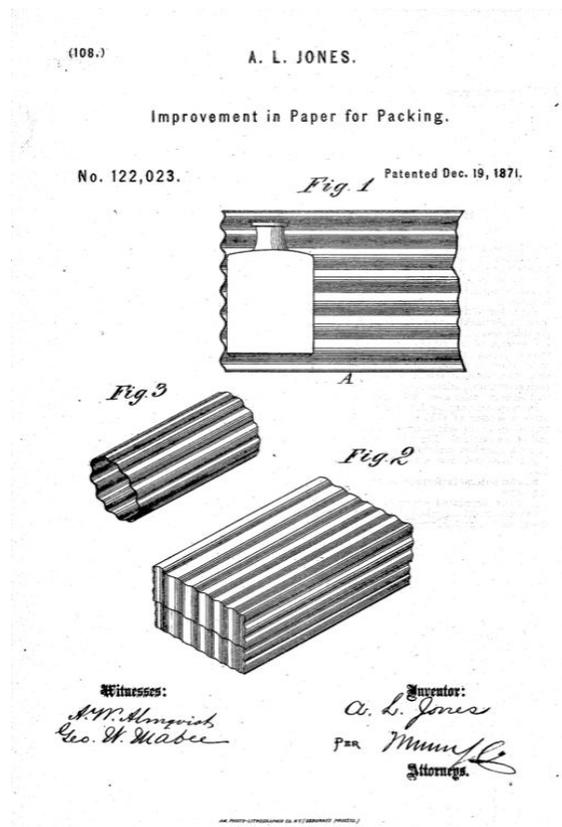


Fig.8. Patente Albert L.Jones

Tras esta invención, el norteamericano Oliver Long fue el que inventó lo que posteriormente evolucionaría como lo que conocemos como cartón corrugado, un sándwich compuesto por dos láminas de papel, entre las cuales se pegaran virutas o tiras de papel.

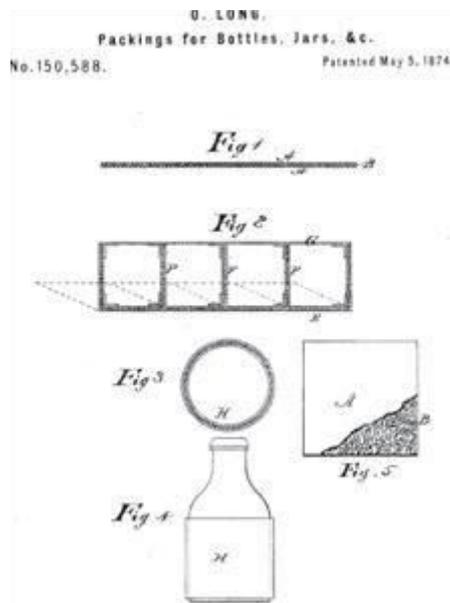


Fig.9. Patente Oliver Long

En esa época gran parte de la fabricación, se llevaba de manera manual pegando a mano las láminas mediante unas brochas y utilizando engrudo como pegamento, donde se tenía que colocar y presionar cuidadosamente el medium, si no este adhesivo tardaría demasiado tiempo en secarse.

El cartón se producía en rollos continuos enrollados en una bobina, donde se dejaban secar y posteriormente se llevaban a máquinas formadas por tres rodillos, los cuales se calentaban y se montaban en bastidores.

Actualmente la producción o fabricación del cartón, se transporta a un proceso industrial, para la fabricación

actual del cartón la podemos dividir en ciertos procesos:

- El primer paso, será el de obtener el papel, en formato de bobina, donde pasará por una máquina con rodillos con estrías o rebordes que doblaran el papel, gracias a esto el papel consigue la ondulación.
- Una vez hechas estas ondulaciones, se realizará el proceso de encolado, también se realiza mediante rodillos y cola de almidón, con la intención de fijar las dos hojas de papel kraft al papel ondulado, una vez pegado, volverá a pasar por los rodillos para que este quede fijado de manera correcta.
- Para acabar el proceso de fabricación, se deberá cortar las planchas de cartón según tenga estipulado el fabricante, en el caso de la fabricación de las cajas se realizará troqueles con las medidas para poder obtener el producto directamente.

Respecto las propiedades del cartón:

- Resistencia: Debido a la disposición de sus fibras puede poseer alta resistencia y dependiendo su disposición de las ondas entre el papel kraft, el ejemplo con más resistencia de cartón lo encontramos con el cartón de abeja uno de los cartones más resistentes utilizado para muebles.
- Durabilidad: Aplicando diferentes tratamientos el cartón puede resistir mucho tiempo o incluso tener impermeabilidad aplicando resinas.
- Rigidez: entendemos por rigidez del cartón, como la capacidad de este material para mantener su forma

cuando le es aplicada una fuerza, esto dependerá del espesor y el gramaje, por lo que a mayor espesor, más rigidez.

- Adaptabilidad: Al poder jugar con la fabricación de este material, podemos obtener un material que nos permita que sea fácil doblar y cortar, ni que decir tiene, su facilidad para la impresión.
- Aislamiento: Considerado un buen aislante térmico y un excelente aislante acústico.
- Sostenible y reciclable: Nos encontramos ante un material 100% reciclable y biodegradable, con emisiones del 60% de CO₂, además de que la mayor parte del cartón lo podemos fabricar a partir de material reciclado.

4. ESTUDIO DE MERCADO

En esta apartado se ampliará la situación actual tanto de las empresas competidoras como la de los productos existentes, para estos productos me centraré principalmente en los productos que presenten características parecidas a las del producto que se desarrolla en el presente proyecto.

4.1. PÚBLICO OBJETIVO

El público al cual se quiere dirigir este proyecto, son usuarios que quieran poseer una silla respetuosa con el medio ambiente, económica, con un buen diseño y la cual sea 100% reciclable, para poder acompañar algún espacio de su vivienda.

Respecto el rango de edad que podemos encontrar entre los usuarios es muy amplio, ya que se quiere fabricar una silla que aparte de ser ecológica, la cual se pueda personalizar a su antojo siguiendo ciertas directrices de diseño, de esta manera la puedes hacer más infantil o más clásica.

4.2. EMPRESAS COMPETIDORAS



Kartonplan, empresa situada en Málaga, dedicada exclusivamente al desarrollo de productos de cartón con un fuerte compromiso social y con el medio ambiente, entre sus productos encontramos mobiliario, complementos y accesorios.



DOOS[®]
BOX

Empresa valenciana, nacida por la unión del interiorismo y el diseño la cual abarca la fabricación del mobiliario de cartón en el mundo del home staging low cost, por lo que crea un marketing inmobiliario de una manera muy eficiente y a un coste muy reducido.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.



pixartprinting

Empresa española líder en impresión digital con todo tipo de productos, desde totems, expositores, carteles, tarjetas y como no mobiliario de cartón como son las sillas de cartón, las cuales las puedes configurar para poder imprimirlas con el aspecto que más te guste.



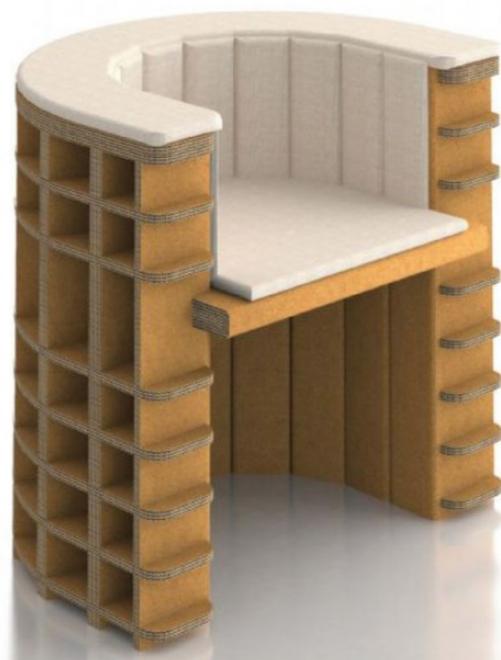
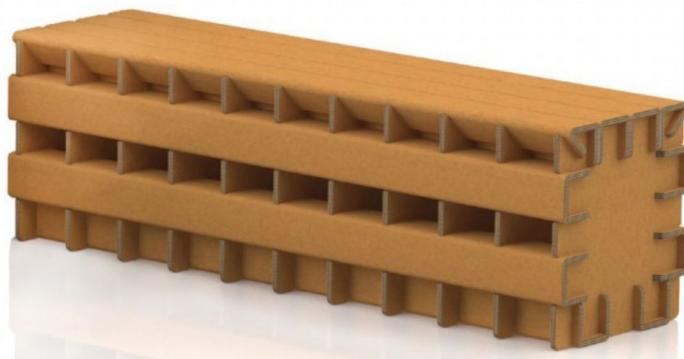
Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

TECNO ARREDO 3

ARREDA I TUOI SPAZI

Empresa de origen Italiano especializada en interiorismo con un amplio catálogo en línea de accesorios de

decoración desde espejos, muebles de jardín, muebles de interior, muebles vintage y como no mobiliario de cartón, generando una propuesta capaz de poder armonizar con cualquier tipo de mobiliario.





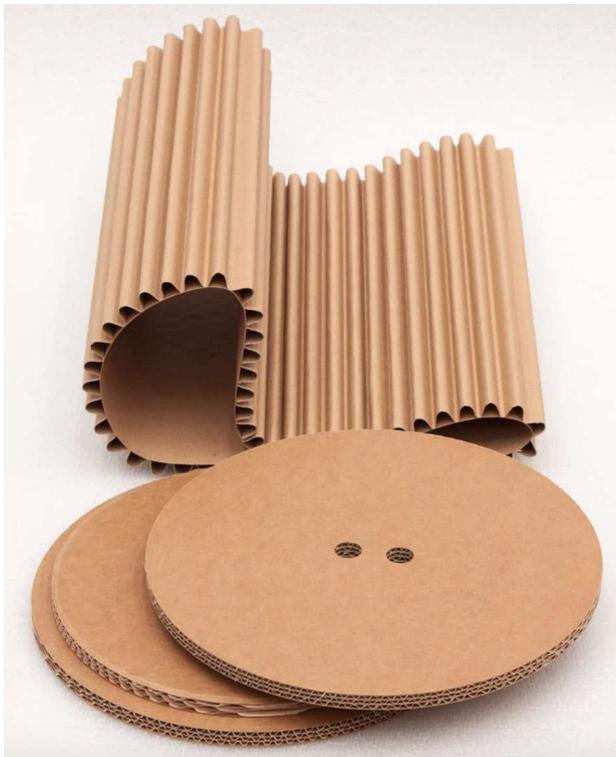
Cartonlab es una empresa que apuesta principalmente por el diseño sostenible, fundada en 2010 por el estudio de arquitectura Moho Arquitectos, teniendo a su vez delegaciones tanto en España, U.S.A, México y Francia. Pioneros en el diseño y fabricación de productos utilizando como materia prima el cartón, viendo en él su gran potencial debido a ser un material versátil, resistente, ligero y ecológico.



leggerodesign

Compañía ubicada en Italia, cuna del diseño, comprometida en la presentación de productos, con valores de ligereza tanto en su peso como en su impacto ambiental.

Destinada más a la fabricación de taburetes con forma ondulada como se puede ver en las siguiente imágenes, obteniendo un producto muy liviano sin la utilización de ningún tipo de pegamento, permitiendo la capacidad total del reciclaje del material.



4.3. PRODUCTOS EXISTENTES

SILLA DE MESA DE CARTÓN SSEPIA - TECNO ARREDO3



Silla diseñada por la empresa TECNO ARREDO3, producto de muy bajo impacto ambiental, diseñada tanto para ser utilizada frente un escritorio o alrededor de una mesa de comedor, con un respaldo medio-alto para la completa relajación.

Con un montaje entrecruzado a partir de ranuras genera una estructura sólida, sin la necesidad de remaches o pegamentos. Este tipo de

mobiliario a su vez abarata costes debido al transporte ya que se entrega desmontado, haciendo que quepan más unidades en el transporte, ni que decir tiene que esta silla también puede ser personalizada al gusto del cliente partiendo de esta base, de esta manera el cliente podrá tener una silla a su gusto personal.

Características técnicas:

| | |
|-----------------------|-------------------|
| TAMAÑO | 89x62x54cm |
| PESO | 6.6kg |
| TIPO DE CARTÓN | Cartón triple ola |
| ESPESOR | 14mm |
| PVP (€) | 205,00€ |

Tabla 1. Características de producto de la competencia

SILLA CANTILEVER - CARTONLAB



Silla diseñada y fabricada en su totalidad en España a partir de Cartonlab, diferenciada debido a su encolado, compuesta por 25 capas de cartón ondulado certificado FSC, que generan en su totalidad una estructura sólida, con la característica de a parte de llevar pegamento sigue siendo un producto 100% reciclable.

Este producto al igual que muchos mobiliarios de estas características se entrega desmontado en un paquete plano, compuesto por piezas que a su vez también encajan entre sí, a su vez el tiempo de montaje estimado que propone la empresa, siguiendo los guía de montaje se estima en 15 min.

En este diseño podemos ver una reinterpretación del diseño de Verner Panton, Stacking Chair, referente en el diseño de mobiliario.

Características técnicas:

| | |
|-----------------------|--------------------|
| TAMAÑO | 85x39x48cm |
| PESO | 3.5kg |
| TIPO DE CARTÓN | Cartón ondulado BC |
| ESPESOR | 7 mm |
| PVP (€) | 245,00€ |

Tabla 2. Características del producto de la competencia.

WIGGLE SIDE CHAIR - VITRA



Formando parte de la serie de muebles ``Easy Edges`` de 1972 de Frank Gehry, esta silla es un referente en la utilización del cartón aplicado al mobiliario, formando una estructura extraordinariamente confortable sólida y resistente.

Formada por cartón ondulado para generar el cuerpo y con cartón duro en los bordes, para hacer una unidad sólida.

Esta silla se desarrolla a partir de la unión de láminas de cartón corrugado unidas entre sí hasta que se genera la estructura completa generando un ancho de 35cm.

Características técnicas:

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| TAMAÑO | 87x43x61cm |
| PESO | 8 kg |
| TIPO DE CARTÓN | Cartón corrugado y cartón duro |
| ESPESOR | 7 mm |
| PVP (€) | 805,00€ |

Tabla 3. Características de producto de la competencia

MC 302 - NORDWERK



Creada por Nordwerk empresa alemana, creadora de muchos artículos y mobiliario de cartón corrugado, su objetivo es establecer un proceso de diseño y fabricación, perfectamente ecológico con lo que los datos muestran que están produciendo menos del 1% en polución.

Como podemos apreciar la silla se forma a través de láminas encajadas a través de

ranuras unidas por propia presión que ejerce el cartón sobre la lámina encajada, formada por 26 piezas de diferente tamaño, forman una estructura sólida para poder sentarse y descansar.

Características técnicas:

| | |
|-----------------------|------------------|
| TAMAÑO | 110x60x70cm |
| PESO | 8,5 kg |
| TIPO DE CARTÓN | Cartón corrugado |
| ESPESOR | 10 mm |
| PVP (€) | 338,00€ |

Tabla 4. Características de producto de la competencia

SILLA DE CARTÓN - PIXARTPRINTING



Nos encontramos ante una silla formada por planos, una silla cuya estructura se compone con menos piezas que las mostradas anteriormente, Pixartprint es una gran imprenta de publicidad por lo que buscan en esta silla que sea lo más personalizable posible, para que cada usuario la pueda configurar como más desee. Se centra principalmente en crear un ambiente innovador

en las zonas donde se exponga este mueble, con unas dimensiones de 47x55x80 cm hace que pueda situarse en cualquier espacio que el cliente desee, además del material utilizado, cartón alveolar le da la estructura rígida.

Características técnicas:

| | |
|-----------------------|-----------------|
| TAMAÑO | 47x55x80 cm |
| PESO | 5 kg |
| TIPO DE CARTÓN | Cartón alveolar |
| ESPESOR | 10 mm |
| PVP (€) | 51,10€ |

Tabla 5. Características de producto de la competencia

MOD MARTINA - KARTOX



Silla creada a partir de 12 piezas, formadas por cuatro grupos de cuatro, que establecen una simetría entre ellas, donde en su unión forman la estructura que se desea obtener en una silla. En este diseño podemos ver que se utilizan tanto las superficies planas del cartón como los perfiles, para poder encajar correctamente las diferentes piezas entre sí, donde las cuatro piezas que unen las patas refuerzan toda

la estructura final del diseño.

En este caso la empresa Kartox, hace la entrega de este producto ya montado y con un mínimo de compra de dos unidades, encajadas una con la otra a partir del respaldo, para abaratar los costes del traslado, también se diferencian porque estas sillas no pueden ser personalizadas.

Características técnicas:

| | |
|-----------------------|------------------------------------|
| TAMAÑO | 79x44x99,5 cm |
| PESO | 4 kg |
| TIPO DE CARTÓN | Cartón ondulado |
| ESPESOR | 7 mm |
| PVP (€) | 36 € (exigen la compra de 2 - 72€) |

Tabla 6. Características de producto de la competencia

4.3.1. CONCLUSIONES

Tras analizar las diferentes empresas y productos de sillas de cartón, se ha llegado a la siguiente conclusión.

Se encuentra una gran variedad respecto al diseño de cada una de las sillas encontradas, aunque todas ellas poseen una gran capacidad para adaptarse a las necesidades del usuario, por lo que hay una gran cantidad de productos diferenciados.

Estos productos, se basan tanto en la parte funcional como en la práctica, generando una unión entre ergonomía y diseño, los cuales cada vez van generando un mercado nuevo sin perder el compromiso con el medio ambiente, a su vez tienen gran presencia en los espacios donde se colocan debido a su naturaleza innovadora, rompiendo el concepto de la silla de madera o de polímeros.

Como no destacar el material, el cartón, que varía con cada silla, con los espesores dependiendo su forma de ensamblaje, respecto el cartón, se trata principalmente de un cartón corrugado panel de abeja o tipo sándwich, los más resistentes y con la posibilidad de impresión como se ha mostrado en las imágenes anteriores.

La gama de precios que encontramos en estos artículos como en la mayoría de los mercados encontramos una gran fluctuación, ya que podemos encontrar sillas desde 40€ hasta 800€, dependiendo de la empresa y del diseño de cada silla, no es común encontrar sillas tan caras en el mercado ya que estas son un producto más exclusivo, por lo que podríamos entender que el precio medio

podría rondar los 150€, pero como ya he mencionado antes dependerá del diseño y como no del diseñador.

4.4. ENCUESTAS

Para poder obtener información respecto las características más importantes que ven los usuarios en relación con las sillas de cartón, se ha realizado una encuesta con preguntas relacionadas sobre estas, de esta manera obtenemos información muy importante para el diseño del producto del presente proyecto.

En la encuesta planteada se hace referencia al usuario sobre sus preferencias de gusto, preferencias de materiales, aspecto económico, su compromiso con el medio ambiente así como también la importancia de aspectos extra como podría ser la personalización.

Pues bien, ya realizada la encuesta y recopilada toda la información sobre las preferencias del usuario, se va a llevar a cabo un análisis de los datos obtenidos y en función de ello se procederá a analizar los objetivos del diseño.

Diseño fabricación y montaje silla de cartón

Bienvenido

Antes de nada, muchas gracias por acceder a la participación de esta encuesta, para la realización del proyecto: Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

En el siguiente formulario encontraras preguntas relacionadas, con el mobiliario que puedas poseer en tu casa y el que deberías tener.

Por favor conteste con sinceridad.

Los datos de esta encuesta serán tratados de forma general y en ningún caso se harán públicos los datos personales.

***Obligatorio**

Encuesta.Página de bienvenida.

1. Dirección de correo electrónico *

2. Edad *

3. Ocupación *

Selecciona todos los que correspondan.

Estudiante

Trabajador

Autónomo

Otro: _____

4. ¿ Qué cantidad de sillas posees en tu vivienda ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Menos de 5
- Entre 5 y 10
- Entre 10 y 15
- Más de 15

5. ¿ Sabías de la existencia de mobiliario de cartón ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No

6. ¿ Has utilizado alguna vez mobiliario de cartón ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No

Encuesta. Página 1

7. ¿ Te gustaría poder personalizar una silla ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No
- Tal vez

8. ¿ Cuánto estarías dispuesto/a a pagar por una silla de cartón ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Menos de 50€
- Entre 50 y 100€
- Entre 100 y 150€
- Más de 150€

9. ¿ Estarías dispuesto a cambiar tu mobiliario por uno que respetara el medio ambiente ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No
- Tal vez

10. ¿ Cuan de importante es para ti que la silla sea fácil de limpiar ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Nada importante
- Poco importante
- Importante
- Muy importante

11. ¿ Cuan de importante es para ti que una silla no pese ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Nada importante
- Poco importante
- Importante
- Muy importante

Encuesta. Página 2

16. ¿ Reutilizarías el cartón cuando la silla llegue a su final de vida útil ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No
- Tal vez

12. ¿ Cuan de importante es para ti que la silla posea materiales reciclados ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Nada importante
- Poco importante
- Importante
- Muy importante

13. ¿ Estarías dispuesto a montar tú la silla ? Si esto implica abaratar costes *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No
- Tal vez

14. ¿ Te gustaría una silla montada a partir de encajes, sin utilizar ningún tipo de pegamento c remaches ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No
- Tal vez

15. ¿ Qué tipo de material prefieres para una silla ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Plástico
- Madera
- Cartón
- Otro: _____

16. ¿ Reutilizarías el cartón cuando la silla llegue a su final de vida útil ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No
- Tal vez

17. ¿ Cuántas horas dedicas a estar sentado al día ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Menos de 2h
- Entre 2 y 4h
- Más de 4h

18. ¿ Estarías dispuesto a tener una silla de cartón con acabado Kraft ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sí
- No
- Tal vez

19. ¿ Adquirirías solo una silla de cartón para probarla o comprarías el juego completo ? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Adquiriria solo una para probar
- Adquiria las sillas que necesitara

Otros aspectos importantes

Ya casi ha finalizado la encuesta.

Pero le agradecería que contestase a la última pregunta.

20. ¿ Hay algún elemento o característica importante a considerar por usted en la elección de una silla de cartón ?

Gracias por su tiempo.

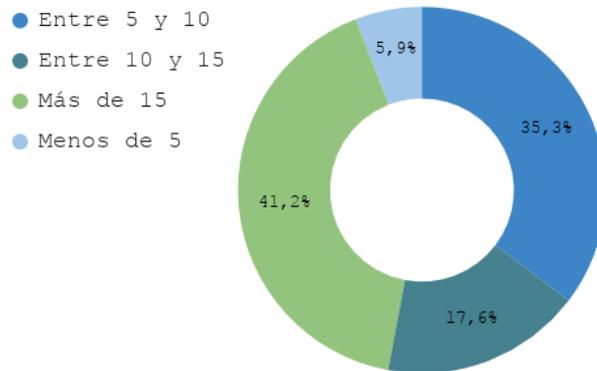
Encuestas.Página 4

4.4.1 Resultados

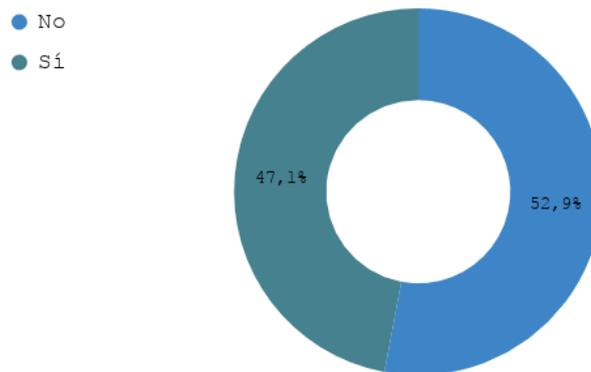
Se ha realizado la encuesta a 60 personas de diferentes edades y ocupaciones, por lo que vamos a exponer los resultados de cada una de las cuestiones donde se va a realizar también un análisis.

En este análisis se va a obviar tanto la pregunta de la edad, como la de la ocupación ya que no pertenecen directamente a los objetivos de este proyecto el cual consiste en el diseño de una silla de cartón destinada al mayor número de usuarios posibles. Estas preguntas a su vez se han puesto en la encuesta para verificar que los resultados y las personas encuestadas eran de diversas edades y ocupaciones.

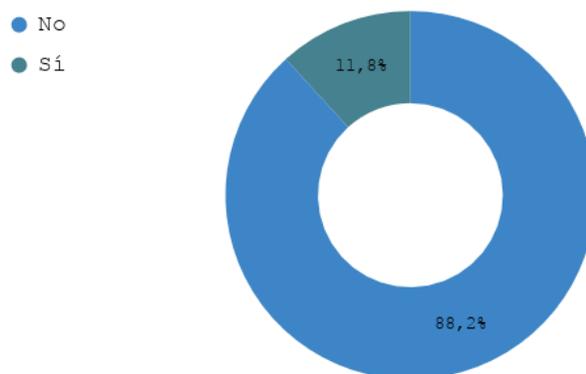
¿Qué cantidad de sillas posees en tu vivienda?



¿Sabías de la existencia de mobiliario de cartón?

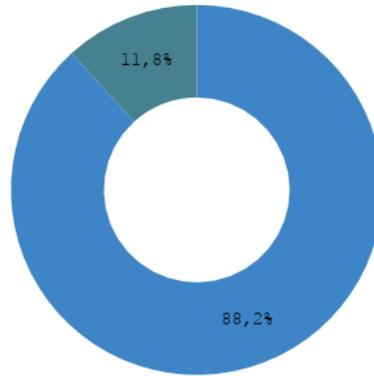


¿Has utilizado alguna vez mobiliario de cartón?



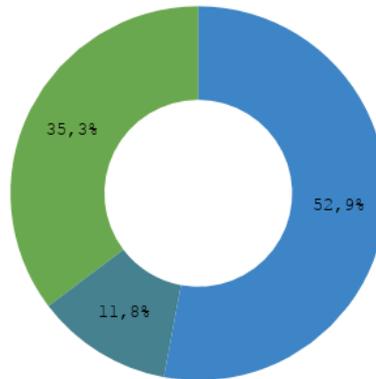
¿Te gustaría poder personalizar una silla?

- Sí
- Tal vez



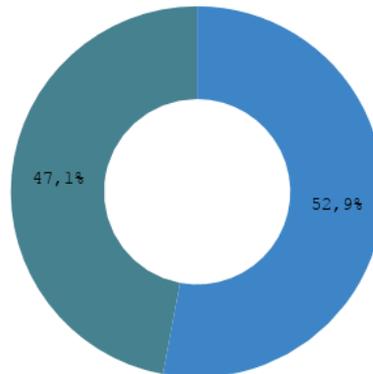
¿Cuánto estarías dispuesto/a a pagar por una silla de cartón?

- Menos de 50 €
- Entre 100 y 150€
- Entre 50 y 100€

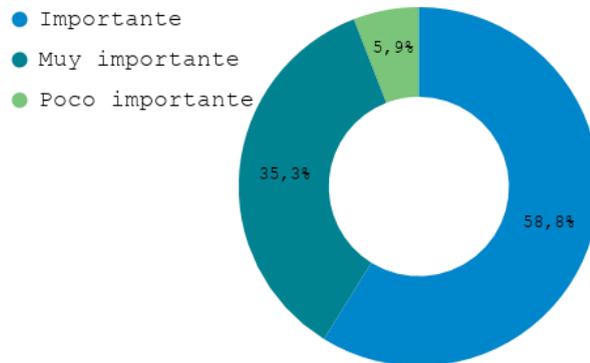


¿Estarías dispuesto a cambiar tu mobiliario por uno que respetara el medio ambiente?

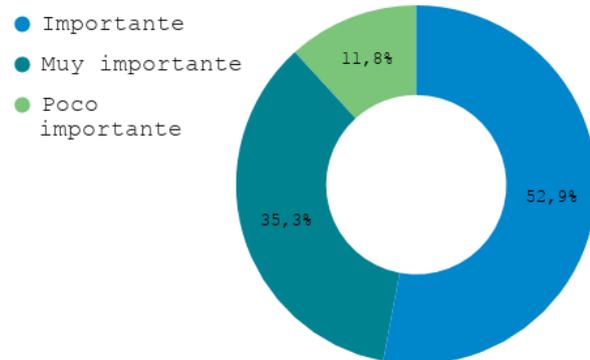
- Sí
- Tal vez



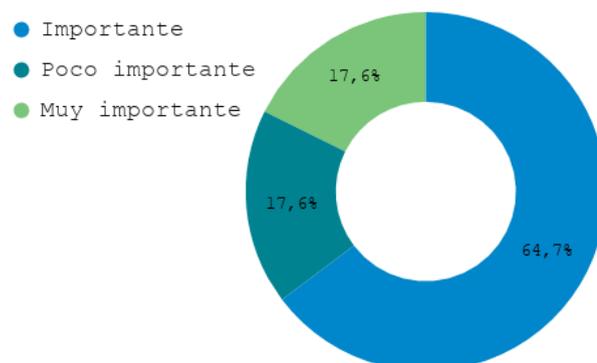
¿Cuan de importante es para ti que la silla sea fácil de limpiar?



¿Cuan de importante es para ti que una silla no pese?

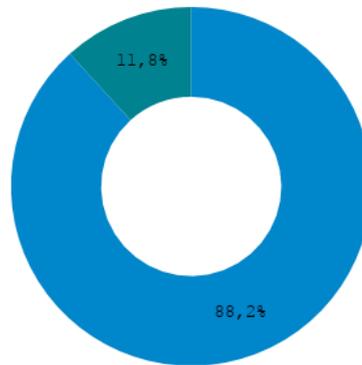


¿Cuan de importante es para ti que la silla posea materiales reciclados?



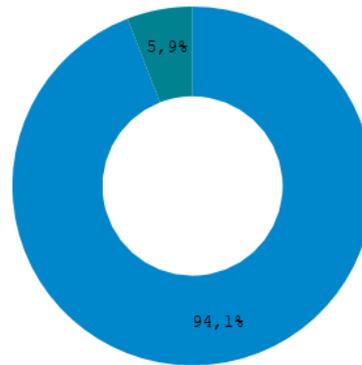
¿Estarías dispuesto a montar tú la silla? Si esto implica abaratar costes

- Sí
- Tal vez



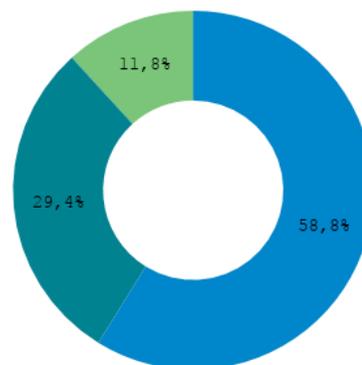
¿Te gustaría una silla montada a partir de encajes?

- Sí
- Tal vez



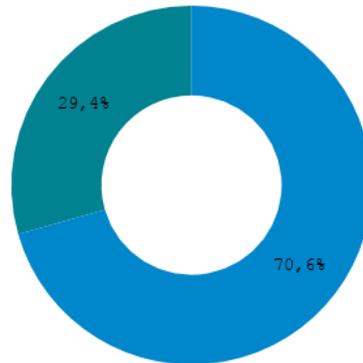
¿Qué tipo de material prefieres para una silla?

- Madera
- Cartón
- Plastico



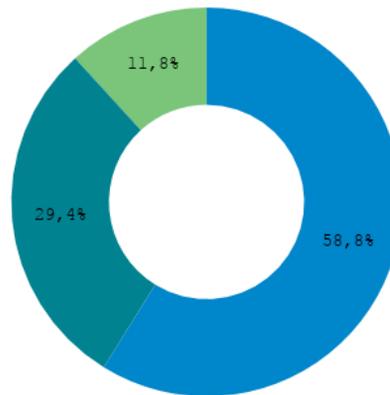
¿Reutilizarías el cartón cuando la silla llegue su final de vida útil?

- Sí
- Tal vez



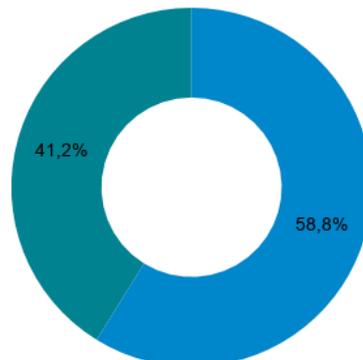
¿Cuántas horas dedicas a estar sentado al día?

- Más de 4h
- Entre 2 y 4h
- Menos de 2h



¿Estarías dispuesto a tener una silla de cartón con acabado Kraft?

- Sí
- Tal vez



Otras observaciones de los usuarios:

I- Ideas que pueden cambiar el concepto del mobiliario.

II- La comodidad

III- Que sea resistente.

IV- Reciclado de materiales e innovación.

V- Reciclado, diseño y comodidad.

VI- Que tenga larga durabilidad.

VII- Que sea cómoda.

VIII- Que sea fácil de montar.

Tras tener los resultados gráficos de las encuestas se analizan los porcentajes.

La cantidad de sillas que posee cada usuario se establece en más de 15 unidades, con un 41,2%, frente a un 35,3% de usuarios que poseen entre 5 y 10 unidades, esto variará dependiendo el espacio que posea cada usuario en su casa y la cantidad de personas que habiten en ella.

En la pregunta respecto sobre el conocimiento del mobiliario de cartón el 52,9% no sabían de su existencia, frente un 47,1%, esto quiere decir que hay más usuarios que no saben de la existencia de este producto de los que sí tienen conocimiento de ello.

Respecto con la utilización de estos productos se establece que sólo un 11,8% ha probado alguna silla de cartón, donde un 88,2% que no lo ha hecho, lo que nos indica que es un mercado aún por abrir.

Cuando se pregunta a los usuarios si quieren personalizar su silla encontramos un gran punto a favor ya que un 88,2% opinan que sí y tan solo un 11,8% opinan que tal vez, donde se encuentra el 0% de votos para el no.

A su vez podemos ver en los resultados de la encuesta que el 52,9% de usuarios están dispuesto a pagar menos de 50 euros por la adquisición de una silla de cartón frente al 35,3% donde están dispuestos a pagar entre 50 y 100 euros y tan solo el 11,8% lo estarían para pagar entre 100 y 150 euros.

Cuando se pregunta respecto al cambio de mobiliario de cada usuario por un mobiliario que respetara el medio ambiente, el 52,9% opina que sí, frente al 47,1% que responde tal vez, esto quiere decir que no hay nadie en contra y que se muestran a favor por un mobiliario que respete el medio ambiente.

Un tema muy importante es la limpieza del mobiliario por lo que el 58,8% opinan que es importante que sea fácil de limpiar frente un 35,3% que opinan que es muy importante y tan solo un 5,9% opinan que es poco importante, concluimos que la mayoría opinan que debe tener un aspecto lo cual facilita la limpieza, ligada a esta pregunta encontramos el peso de la silla donde el 52,9% afirman que es importante que no pese y el 35,3% consideran que es muy importante frente el 11,8% que no lo consideran importante.

Cuando se pregunta sobre los materiales, en concreto con que sean reciclados, el 64,7% opinan que es importante y el 17,6% opinan que es muy importante, lo que suponen un 82,3% que opinan sobre la importancia de esto, frente al 17,7% los cuales no le ven importancia.

Se pregunta sobre el montaje del producto, si cada usuario estaría dispuesto a montarla, 88,2% opinan que si estarían dispuestos a montarla si esto implica abaratar costes y un 11,8% opinan que tal vez, encontrando 0% de respuestas en no.

Se realiza otra pregunta marcada por el montaje donde se pregunta si le gustaría al usuario poder montar la silla sin ningún tipo de pegamentos, tornillos o remaches es decir que se construyera a partir de encajes, el 94,1% opina que sí y el 5,9% opina que tal vez por lo que todos los usuarios se muestran a favor de este sistema.

En cuanto a los materiales, el 58,8% consideran que preferirían una silla de madera, ya que si analizamos las demás respuestas, tampoco conocían estos productos aun a si, se enfrenta a un 29,4% de cartón y tan solo un 11,8% de plástico.

Para saber cómo responden los usuarios cuando la silla llegará a su final de vida, se pregunta si estarían dispuestos a reciclar el material de este modo pueden alargar la vida del material, el 70,6% opinan que si lo reciclarán y el 29,4% opinan que tal vez.

Otra pregunta muy importante es el tiempo que el usuario pasa sentado en la silla, el 58,8% afirman que pasan más de 4 horas sentados, el 29,4% pasan entre 2 y 4 horas y para terminar tan solo el 11,8% pasan menos de 2 horas sentados.

Para finalizar la encuesta se pregunta sobre el acabado de la silla ya que se podría personalizar o bien dejarla en acabado Kraft, el 58,8% opinan que no le

importaría tener una silla con este acabado y el 41,2% opinan que tal vez, por lo que en este caso nadie es contrario a poseer una silla con este acabado, el acabado del cartón.

Por último, se deja un espacio abierto para que el usuario aporte información que le parece importante y tiene en cuenta cuando va a elegir una silla, estas respuestas se han mencionado en las conclusiones anteriores.

4.5. CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA:

Una vez analizados los resultados se llega a diversas conclusiones:

La preocupación más notoria de los usuarios al no conocer este tipo de producto es la resistencia del mobiliario de cartón frente a las adversidades de la vida cotidiana, ya que están acostumbrados a la utilización de sillas de madera o de plástico, por lo que estos datos refuerzan el objetivo del proyecto, crear una nueva silla de cartón funcional que se adapte a todos los usuarios tanto en calidad como en precio, ya que los resultados muestran que los usuarios prefieren una silla lo más económica posible.

Se va a tener en cuenta el sistema de montaje ya que gracias a este, el proyecto saldrá adelante debido a la facilidad de montaje y de transporte.

Otro aspecto importante es que el producto sea respetuoso con el medio ambiente, ya que muchos usuarios coinciden en el punto, y apoyan que sea un

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

producto eco, ya que el cartón es reciclado y se puede reciclar, dándole un punto a favor a este material como alternativa.

5. NORMAS Y REFERENCIAS

Normativa consultada para la realización del proyecto.

DOCUMENTOS:

UNE 157001

Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

UNE 66916

Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos.

UNE 82100

Magnitudes y unidades.

UNE-EN ISO 9001

Modelos de la Calidad para el aseguramiento de calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.

MEDIOAMBIENTALES:

UNE 157921

Criterios generales para la elaboración de estudios de impacto ambiental.

ELABORACIÓN DE PLANOS:

UNE 1027

Dibujos técnicos. Plegado de planos.

UNE 1032

Dibujos técnicos. Principios generales de representación.

UNE 1037

Dibujos técnicos. Cuadro de rotulación.

UNE 1120

Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.

UNE 1121-2

Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material.

UNE 1039

Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

UNE 1135

Dibujos técnicos. Lista de elementos.

UNE 1149

Dibujos técnicos. Principio de tolerancias fundamentales.

UNE 1166-1

Documentación técnica de productos. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: Generalidades y tipos de dibujo.

UNE-EN ISO 3098-0

Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales.

UNE-EN ISO 3098-5

Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 5: Escritura en diseño asistido por ordenador (DAO), del alfabeto latino, las cifras y los signos.

MOBILIARIO Y SEGURIDAD

UNE-EN 16139

Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso no doméstico.

UNE-EN 1728

Mobiliario. Asientos. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y de la durabilidad.

UNE-EN 12520

Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso doméstico.

UNE-EN 1022

Mobiliario. Asientos. Determinación de la estabilidad.

6. BIBLIOGRAFÍA

Ya se han citado ciertas empresas, por lo que además de estas mencionadas en el estudio de mercado, se han consultado otras webs de interés, en las que se ha recopilado información para este proyecto.

WEBS:

AENOR. Normas UNE. www.aenor.es

BOE. Certificados y normativa española, www.boe.es

OEPM. Oficina española de patentes y marcas, www.oepm.es

Cartonlab. www.cartonlab.com

Materials world. <https://www.mwmaterialsworld.com>

Archive. www.archive.org

Además de las webs, también se ha consultado el temario de las asignaturas del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto:

- Mecánica
- Procesos de fabricación I
- Procesos de fabricación II
- Diseño conceptual
- Metodologías del diseño
- Diseño conceptual
- Ergonomía
- Materiales I
- Materiales II

7. PROGRAMAS UTILIZADOS

Las siguientes imágenes muestran los programas informáticos utilizados para la realización del proyecto.



8. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

| | |
|--------------|--|
| ISO | Organización Internacional de normalización |
| AENOR | Asociación Española de Normalización y Certificación |
| UNE | Una Norma Española |
| EN | Norma Europea |
| cm | Centímetros |
| mm | Milímetros |
| CNC | Control numérico |
| Ptos | Puntos |
| PUR | Poliuretano inyectado |
| XPS | Poliestireno extruido |
| EPS | Poliestireno expandido |

Tabla 7. Abreviaturas.

9. ESTUDIO ERGONÓMICO

Se realiza un estudio sobre la ergonomía de la silla, para el correcto dimensionamiento del vigente proyecto, donde se tienen en cuenta los datos antropométricos para el correcto diseño y sea una silla cómoda para el mayor número de usuarios.

Se estudian las medidas del usuario cuando está sentado como podemos ver en la siguiente imagen.

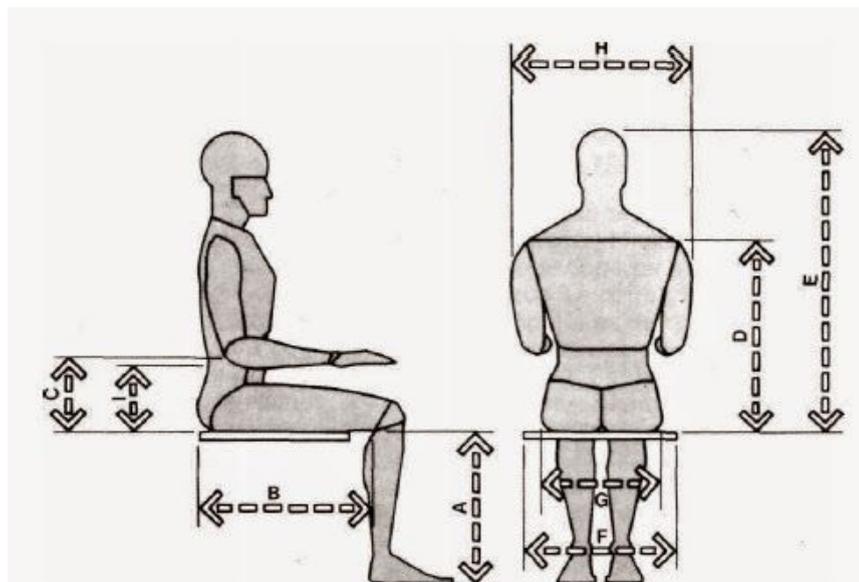


Fig. 4-4. Dimensiones antropométricas fundamentales que se necesitan para el diseño de sillas.

| MEDIDA | HOMBRES | | | | MUJERES | | | |
|--------------------------|------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | Percentil | | Percentil | | Percentil | | Percentil | |
| | 5 | 95 | 5 | 95 | 5 | 95 | 5 | 95 |
| | pulg. | cm | pulg. | cm | pulg. | cm | pulg. | cm |
| A Altura poplitea | 15.5 | 39.4 | 19.3 | 49.0 | 14.0 | 35.6 | 17.5 | 44.5 |
| B Largura nalga-popliteo | 17.3 | 43.9 | 21.6 | 54.9 | 17.0 | 43.2 | 21.0 | 53.3 |
| C Altura codo reposo | 7.4 | 18.8 | 11.6 | 29.5 | 7.1 | 18.0 | 11.0 | 27.9 |
| D Altura hombro | 21.0 | 53.3 | 25.0 | 63.5 | 18.0 | 45.7 | 25.0 | 63.5 |
| E Altura sentado, normal | 31.6 | 80.3 | 36.6 | 93.0 | 29.6 | 75.2 | 34.7 | 88.1 |
| F Anchura codo-codo | 13.7 | 34.8 | 19.9 | 50.5 | 12.3 | 31.2 | 19.3 | 49.0 |
| G Anchura caderas | 12.2 | 31.0 | 15.9 | 40.4 | 12.3 | 31.2 | 17.1 | 43.4 |
| H Anchura hombros | 17.0 | 43.2 | 19.0 | 48.3 | 13.0 | 33.0 | 19.0 | 48.3 |
| I Altura lumbar | Véase nota | | | | | | | |

Fig.10. Antropometría para sillas.

Podemos diferenciar en la tabla de la imagen anterior tanto hombres como mujeres, teniendo dos percentiles cada uno, 5 y 95, donde 95 incluye a prácticamente toda la población, por lo que este proyecto se guiará a partir de este percentil, tanto hombres como mujeres.

ALTURA POPLÍTEA

Las medidas antropométricas que hacen referencia a altura poplítea en el P95, es de 490 mm para hombres frente 445 mm en mujeres, esta medida nos indica la distancia recomendable que tiene que haber entre el suelo y la base del asiento, donde descansa el cuerpo, teniendo en cuenta estas medidas se obtiene en este proyecto una medida de 450 mm, desde la parte más baja del asiento hasta el suelo, medida que engloba al máximo de población.

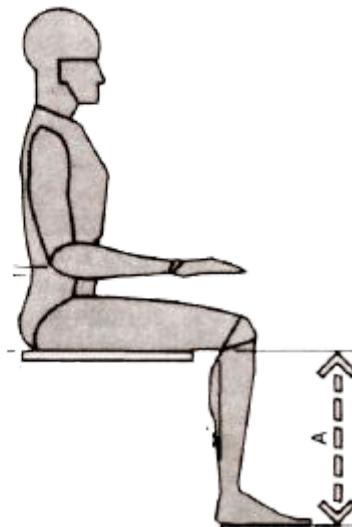


Fig.11. Altura poplítea.

LARGO NALGA-POPLÍTEO

En esta medida, estudiamos la distancia que existe entre la nalga y la rodilla, en este caso también se base en el percentil 95 tanto de hombres como de mujeres, en los dos casos las medidas correspondientes son, P95 para hombres, 549 mm y en las mujeres equivale el P95 a 533 mm.

Teniendo como referencia estos valores de distancia, se cree conveniente una medida por debajo de estos percentiles en 430 mm, dejando más espacio entre la pierna y la silla.

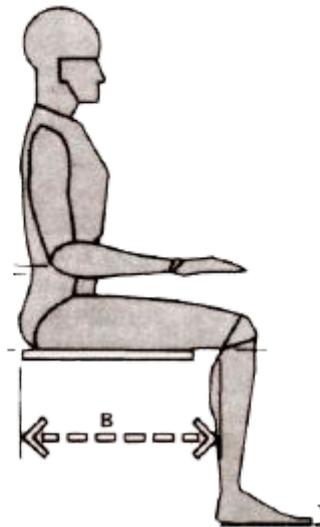


Fig.12. Largo nalga-poplíteo.

ANCHURA DE HOMBROS

Esta medida proporciona la amplitud del asiento, observamos también los percentiles tanto de hombres como de mujeres, el percentil 95, respecto el P95 de los hombres equivale a 483 mm y en P95 de las mujeres 483 mm, en el caso del diseño propuesto es de 600 mm, 100 mm más de lo recomendable para los respaldos que ronda 450 y 500 mm, esto es debido a que en el diseño el respaldo ejerce de base y sobresale de la silla, de ahí que sea un poco más ancho que los respaldos convencionales.

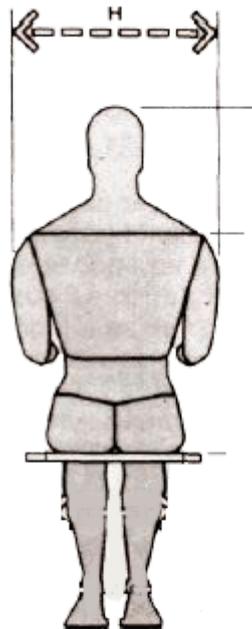


Fig.13. Anchura hombros.

10. REQUISITOS DE DISEÑO

Se debe encontrar una solución para el problema planteado, hacemos uso de la metodología de definición del problema y se estudia todo aquello que va ligado en torno al producto, para ello se tendrán en cuenta:

- Expectativas de los promotores: Este proyecto no ha sido encargado por ninguna compañía, por lo que se establece al propio diseñador del proyecto como promotor, como diseñador y promotor de dicho proyecto, es lograr un nuevo producto de calidad utilizando materiales reciclados el cual se integre de manera correcta en cada espacio.
- Estudio de las circunstancias que rodean el diseño:
 - 1- Medioambientales: La manera en que contribuye este producto con el medio ambiente.
 - 2- Políticas: Seguir la normativa establecida.

10.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El mobiliario que se tiene que desarrollar, busca encontrar la mejor solución para una silla de cartón, esto significa que debe ser accesible al mayor número de usuarios, que pueda satisfacer las exigencias formales como funcionales.

Los gustos de los usuarios cambian constantemente, al igual que sus necesidades, por ello esta silla en gran medida puede ser personalizable que es lo que cada vez más usuarios están demandando en este mercado, por ello se decide poder hacer una silla la cual se pueda imprimir de esta manera se personaliza como el usuario

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

desea, esto le aporta al producto un carácter más personal.

A parte de poderla decorar como al usuario le convenga la silla de cartón pretende cubrir las necesidades diarias que el usuario exige de ella.

11. ESTABLECIMIENTO DE ESPECIFICACIONES Y RESTRICCIONES.

| OBJETIVO | ESPECIFICACIÓN | VARIABLE | ESCALA |
|--------------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| Atractivo | Que posea una estética adecuada | Usuario | Nominal |
| Ligero | Que pese lo menos posible | Peso | Proporcional (Kg) |
| Ergonómico | Que se adapte correctamente al usuario | Usuario | Nominal |
| Fácil limpieza | Que sea fácil de limpiar | Tiempo y dificultad | Proporcional (min) |
| Montaje | Montaje en el menor tiempo posible | Tiempo y dificultad | Proporcional (min) |
| Social | Que no posea ningún elemento religioso o político en el diseño | Cumplimiento | Nominal |
| Toxicidad | Rehusar de materiales nocivos | Ecológico | Proporcional (HAG- Hectárea global) |
| Económico | Precio al alcance de un sector económico medio | Precio | Proporcional (€) |
| Fácil de fabricar | Que tarde el mínimo tiempo en fabricarse | Tiempo | Proporcional (min) |

| | | | |
|------------------|----------------|------------------------|---------|
| Seguridad | Que sea seguro | Aguante estructural | Nominal |
|------------------|----------------|------------------------|---------|

Tabla 8. Especificaciones.

12. ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

12.1. MARCO GENERAL

En el presente proyecto se trata de buscar y encontrar la mejor solución para el desarrollo de una silla de cartón, la cual debe ser accesible para el mayor número de usuarios y además pueda cubrir las máximas necesidades formales y funcionales que distinguen el presente proyecto del resto de diseños, por lo que se han establecido unos objetivos que actúan en el desarrollo del producto final.

12.2. ESTUDIO DE LAS EXPECTATIVAS Y RAZONES DEL PROMOTOR

El promotor de dicho proyecto será el propio diseñador, el cual es el encargado de la realización del proyecto.

Respecto los requisitos de este proyecto es que la silla sea construida en su totalidad a partir de cartón además de que sea el propio usuario el que la arme, para ello se realiza un diseño acompañado de un plano de montaje para que el usuario puede ensamblarlo sin ningún tipo de problema y sobre todo sin necesitar ninguna herramienta excepto sus propias manos.

Además de presentar un producto asequible para el mayor número de usuarios, se quiere un producto el cual tenga un compromiso con el medio ambiente y sea 100% reciclable debido al material utilizado, buscando la concienciación social e introducir en un mercado abarcado por los polímeros y las maderas una nueva

solución, que respete el medio ambiente, pero esto no termina aquí, ya que además de cumplir todos estos aspectos mencionados, se considera que debe ser estéticamente atractivo para que además de que cumpla sus aspectos funcionales, abarque el sentido atractivo para dotar al diseño de un valor añadido que a su vez también lo distinguirá del resto de productos existentes en el mercado actual del mobiliario de cartón.

12.3. ESTUDIO DE LAS CIRCUNSTANCIAS QUE RODEAN EL DISEÑO

En el consiguiente proyecto desarrollado, va dirigido al mayor número de usuarios posible, de esta manera se han evitado a toda costa una clasificación cultural, social o política, donde con respecto la personalización del usuario se realizará una revisión moral, con los diseños enviados, tanto por la calidad de los archivos enviados como lo que representa cada contenido recibido, además de su precio asequible, ya que el público objetivo al que va dirigido el producto es de un nivel económico medio.

Diseño pensado para el interior de la vivienda, debido a que el cartón que utilizamos no va a estar tratado para que soporte las adversidades de las condiciones climatológicas, por lo que es un producto de interior ello no conlleva que se pueda crear una segunda versión de exterior con el material correctamente tratado.

Se ha tenido en cuenta las medidas ergonómicas de una silla, altura poplíteo, largo nalga-poplíteo, altura sentado, anchura de caderas, para que esta proporcione el descanso necesario para el cuerpo.

12.4. ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

Para que los objetivos sean los más correcto posible se realiza la metodología de grupos afectados que intervienen en el desarrollo del proyecto.

Para este vigente proyecto se van a seleccionar los grupos: diseñador, usuario, fabricación, medio ambientales.

12.4.1. Objetivos del diseñador:

1. Atractivo (O)
2. El usuario debe diferenciar el producto de otros similares de la competencia (R)
3. Que sea ligero (R)
4. Que se adapte correctamente al usuario (R)
5. Que sea fácil de limpiar (R)
6. Que sea fácil de montar (O)
7. Menor impacto ambiental posible (O)
8. Que el usuario pueda personalizarla (R)
9. Que no posea ningún elemento religioso o político en el diseño (R)
10. Utilización de material reciclado para la construcción (R)

12.4.2. Objetivos del usuario:

11. Que sea fácil de limpiar (R)
12. Que sea un producto asequible y competitivo (O)
13. Que sea personalizable (R)
14. Que sea seguro (R)
15. Que posea durabilidad (O)

- 16. Que sea fácil de montar (O)
- 17. Que sea cómodo para el usuario (O)

12.4.3 Objetivos de fabricación:

- 18. Que sea lo más sencilla posible (O)
- 19. Que los materiales sean fáciles de manipular (R)
- 20. Que su fabricación sea lo más económica (O)

12.4.4 Objetivos medioambientales

- 21. Materiales utilizados deben ser reciclables y reciclados (R)
- 22. Menor impacto medio ambiental posible (O)
- 23. Reducción de volumen/peso en el transporte (O)

- (O)- Objetivos optimizables
- (R)- Restricciones
- (D)- Deseo

12.5. ANÁLISIS DE OBJETIVOS

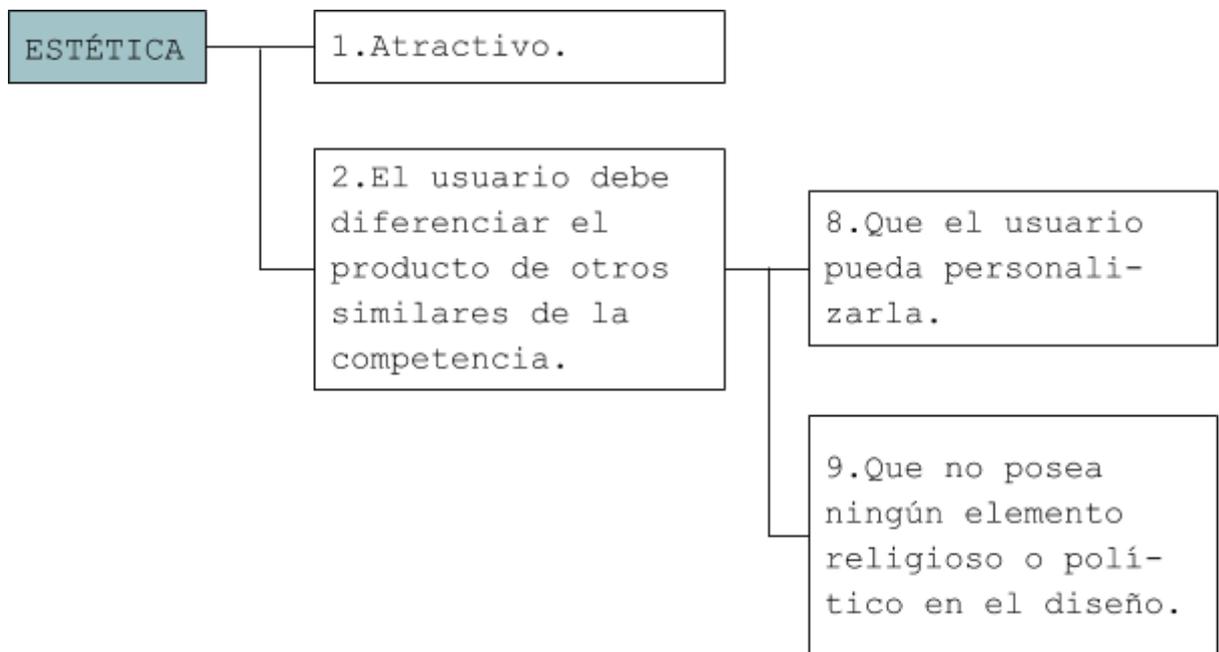
Como ya se ha definido la lista de objetivos, ahora se va a realizar un análisis para poder eliminar las anomalías que podrían surgir y poder obtener un mínimo de objetivos que defina el problema y a su vez poder establecer las relaciones que existen entre ellos.

Se va a realizar un diagrama de árbol en función a los grupos que definen el proyecto.

ESTÉTICA:

1. Atractivo (O)
2. El usuario debe diferenciar el producto de otros similares de la competencia (R)
8. Que el usuario pueda personalizarla (R)
9. Que no posea ningún elemento religioso o político en el diseño (R)
- ~~13. Que sea personalizable (R)~~

- Los objetivos 8/13 son iguales por lo que se descarta el 13.

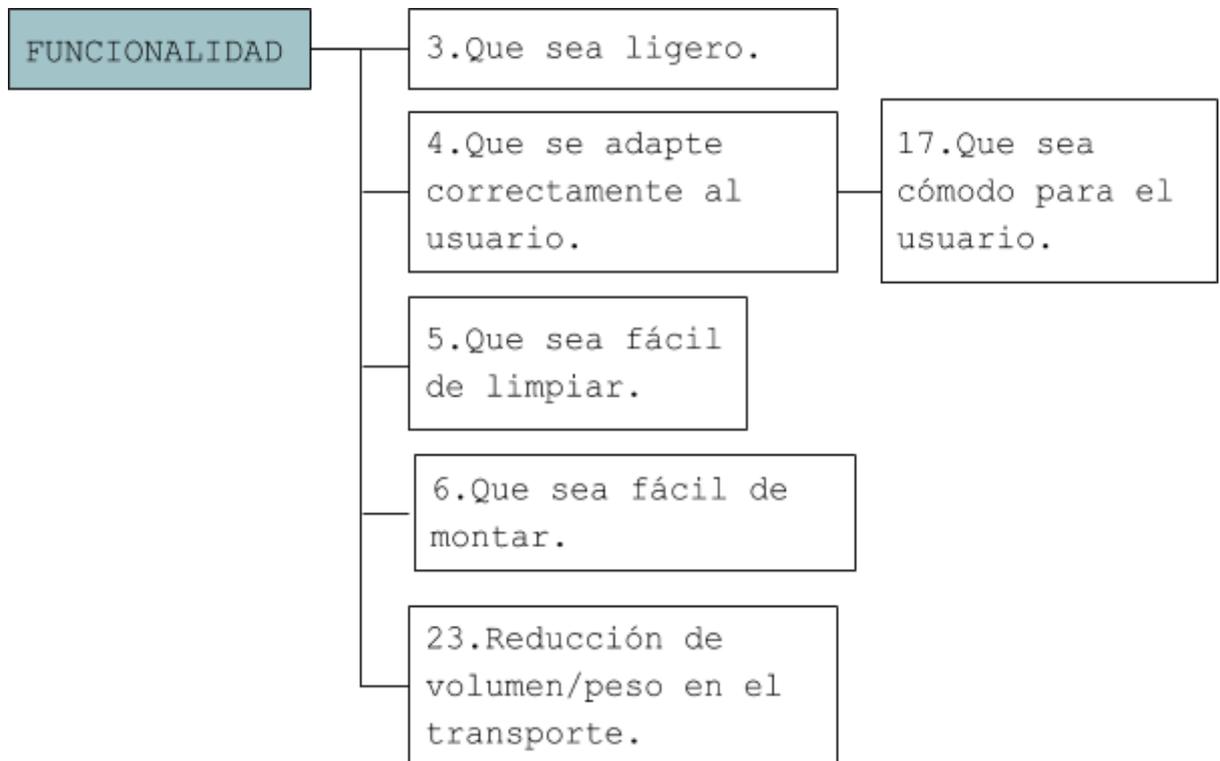


Esquema 1. Estética.

FUNCIONALIDAD:

- 3. Que sea ligero (R)
- 4. Que se adapte correctamente al usuario (R)
- 5. Que sea fácil de limpiar (R)
- 6. Que sea fácil de montar (O)
- ~~11. Que sea fácil de limpiar (O)~~
- ~~16. Que sea fácil de montar (O)~~
- 17. Que sea cómodo para el usuario (O)
- 23. Reducción de volumen/peso en el transporte (O)

- Los objetivos 6/16 son iguales por lo que se descarta el 15.
- Los objetivos 5/11 son iguales por lo que se descarta el 11.

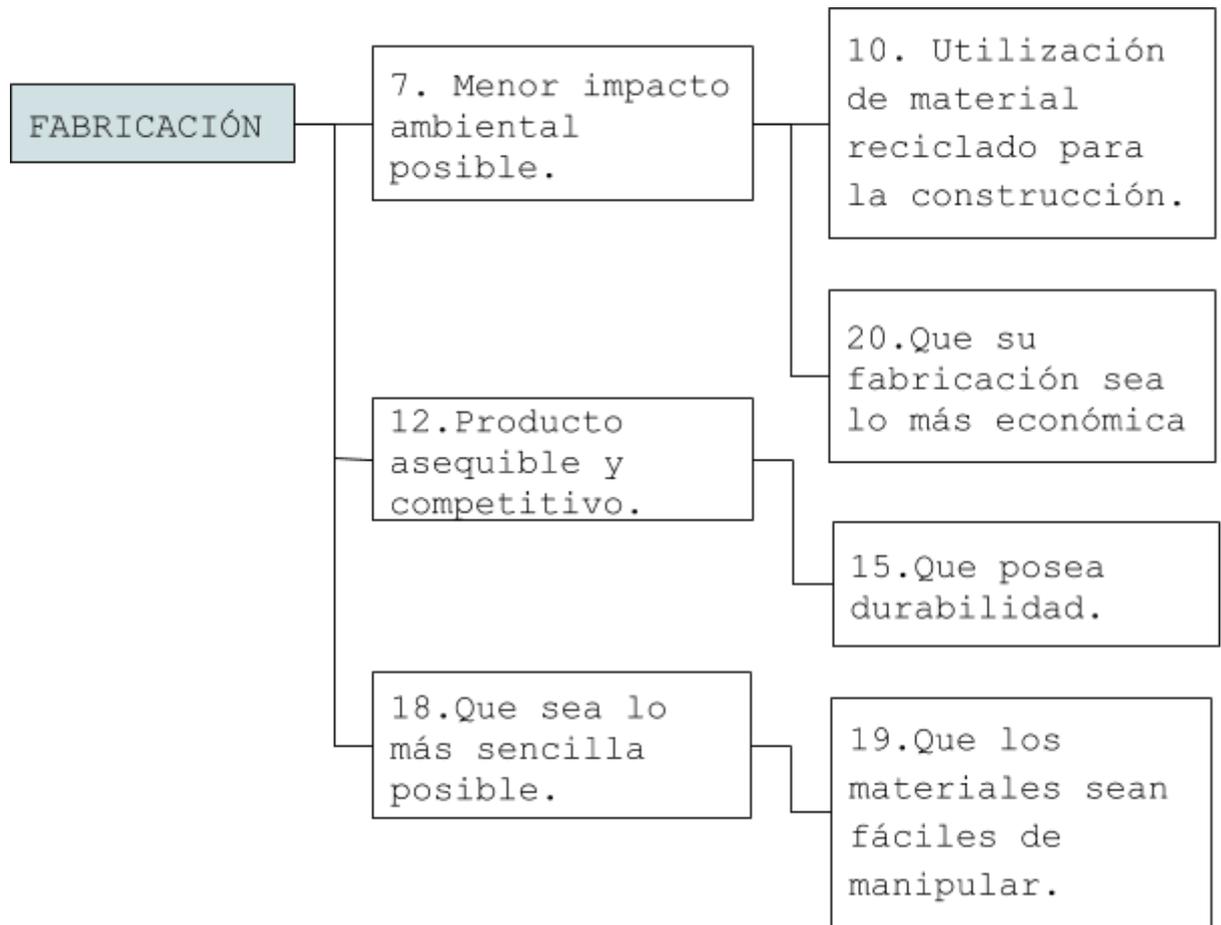


Esquema 2. Funcionalidad.

FABRICACIÓN

- 7. Menor impacto ambiental posible (0)
- 10. Utilización de material reciclado para la construcción. (R)
- 12. Que sea un producto asequible y competitivo (0)
- 15. Que posea durabilidad (0)
- 18. Que sea lo más sencilla posible (0)
- 19. Que los materiales sean fáciles de manipular (R)
- 20. Que su fabricación sea lo más económica (0)
- ~~21. Materiales utilizados deben ser reciclables y reciclados (R)~~
- ~~22. Menor impacto medio ambiental posible (0)~~

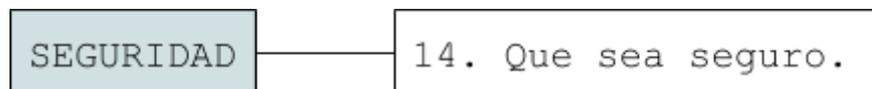
- Los objetivos 7/22 son iguales por lo que se descarta el 22.
- Los objetivos 10/21 son iguales por lo que se descarta el 21.



Esquema 3. Fabricación.

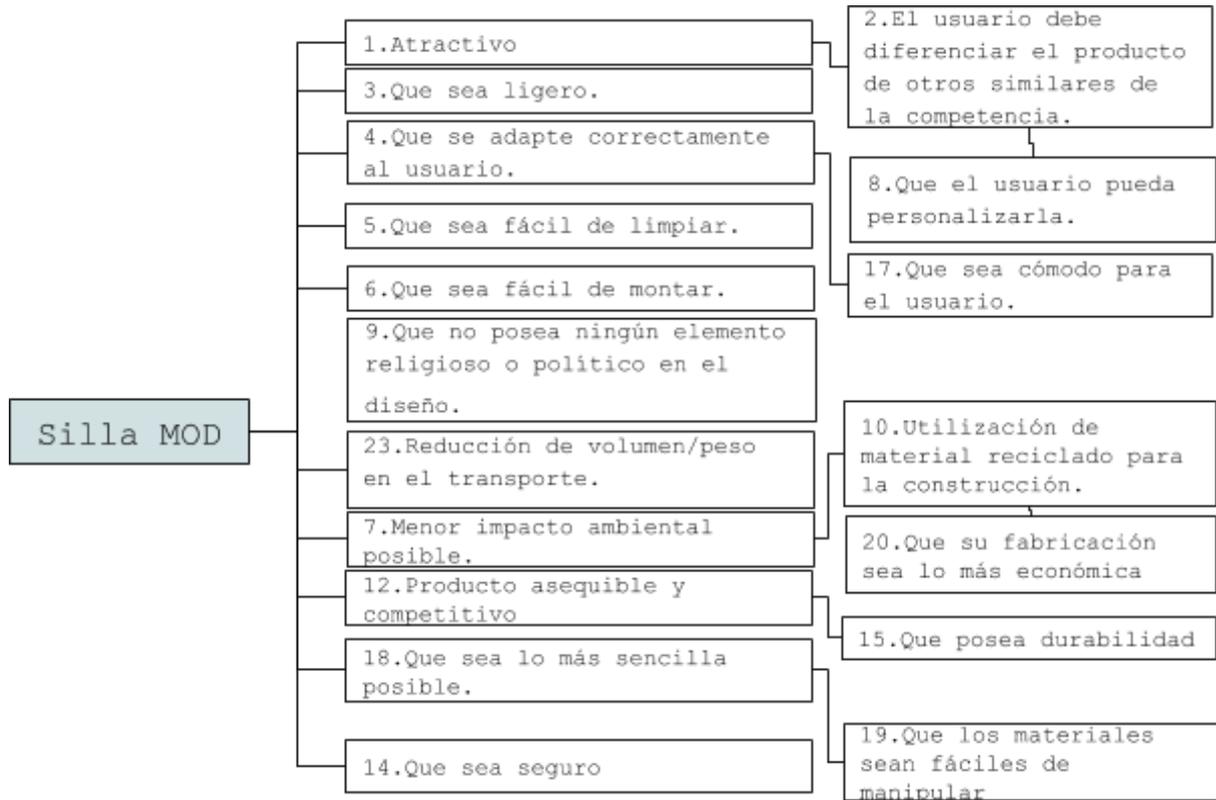
SEGURIDAD

13. Que sea seguro. (R)



Esquema 4. Seguridad.

A continuación se muestra el árbol final con todos los grupos que definen el diseño.



Esquema 5. Conjunto.

12.5.1. Transformación de objetivos no cuantificables en cuantificables.

- 1. Atractivo (O) → 1' Que posea una estética adecuada y atractiva (E)
- 6. Que sea fácil de montar (O) → 6' Que puedas montarlo en el menor tiempo posible (E)
- 7. Menor impacto ambiental posible (O) → 7' Rehusar de materiales nocivos (R)
- 12. Que sea un producto asequible y competitivo (O) → Que posea un precio al alcance de un sector económico medio.

15. Que posea durabilidad (0)→ 15´Que dure el máximo tiempo posible.

12. Que sea un producto asequible y competitivo (0)→ Que posea un precio al alcance de un sector económico medio.

13. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO

13.1. DISEÑOS PROPUESTOS

13.1.1. PROPUESTA 1:

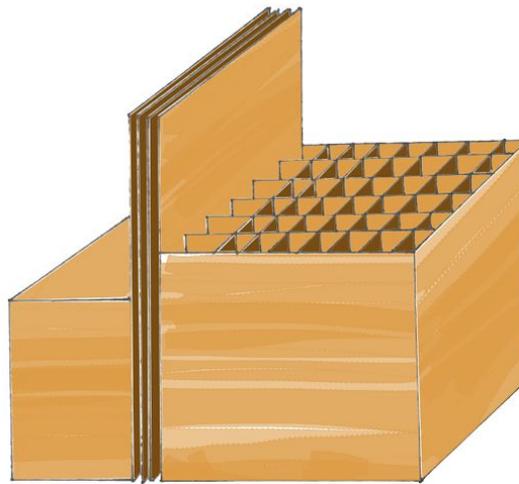


Fig.14. Boceto de estudio.

La primera idea que se sugiere, se basa en un mueble formado principalmente por dos partes, el asiento delantero y el trasero, el delantero formado por diversos encajes, generando una superficie rígida en la que poder descansar, y en la parte trasera encontramos una segunda caja que también podría hacer de asiento y a su vez hace la función de contrapeso para que la silla aguante correctamente y haga de freno para que esta no pueda volcar.

Esta propuesta posee un gran nivel de personalización, debido al acabado exterior que envuelve la parte

interna del asiento, que hace que tengas una gran superficie lisa de impresión, tanto la delantera, como la trasera, lateral y a su vez el respaldo.

Esta propuesta consta de un montaje a partir de encajes en las láminas de cartón que conforman el asiento, que irán dentro de la caja formada a partir de una superficie lisa con rebajados para poder doblar la plancha en forma de cuadrado y poder generar la caja que conforma la estructura del asiento, el respaldo a su vez está formado por tres láminas las cuales, también irán encajadas en dos pletinas laterales y salientes que harán de conexión con la caja trasera de la silla, generando una estructura sólida.

El material que se utilizará para esta silla será cartón Ablipex de un espesor de 9,2 mm, material 100% reciclable y competente con la protección del medio ambiente.

Este material tiene una gran facilidad para su mecanización ya que todo la silla la podemos fabricar en una misma máquina de CNC a través de dos tipos de cuchillas una de corte y otra de v-notch para los dobles de las láminas de cartón.

13.1.2. PROPUESTA 2:

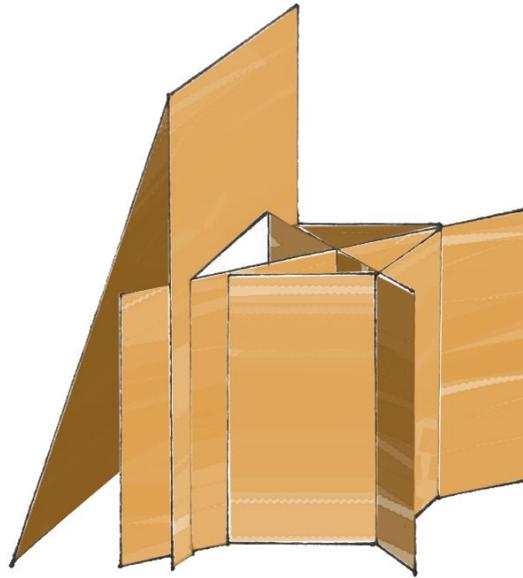


Fig.15. Boceto de estudio.

La segunda propuesta, se basa en formas más lineales, las cuales son encajadas a partir de ranuras, sin la necesidad de tener ningún tipo de remache ni adhesivo, estos encajes generan una estructura rígida y sólida para el correcto uso de la silla, donde el respaldo se genera a partir de una sola pieza doblada para que haga de tope en el respaldo contra el suelo, para realizar este doblado, se necesitará un tipo de cuchilla especial v-notch, para generar un hendido que permita el doble de dicha plancha hasta el suelo.

Esta propuesta, tendrá también muchas superficies lisas por la que se podría personalizar perfectamente, con los motivos que el cliente quiera, a su vez para la personalización de este producto se le adjuntara al cliente los respectivos planos para que pueda ver como irá situada las ilustraciones o motivos que desee plasmar en el producto.

El material que se usa para este diseño es cartón Abiplex de 9,2 mm de espesor encajando las consiguientes partes de la silla a presión, dejando una medida de 9,2 mm por ranura de ancho para que ejerza la presión necesaria para que esta genera un cuerpo sólido.

13.1.3. PROPUESTA 3:

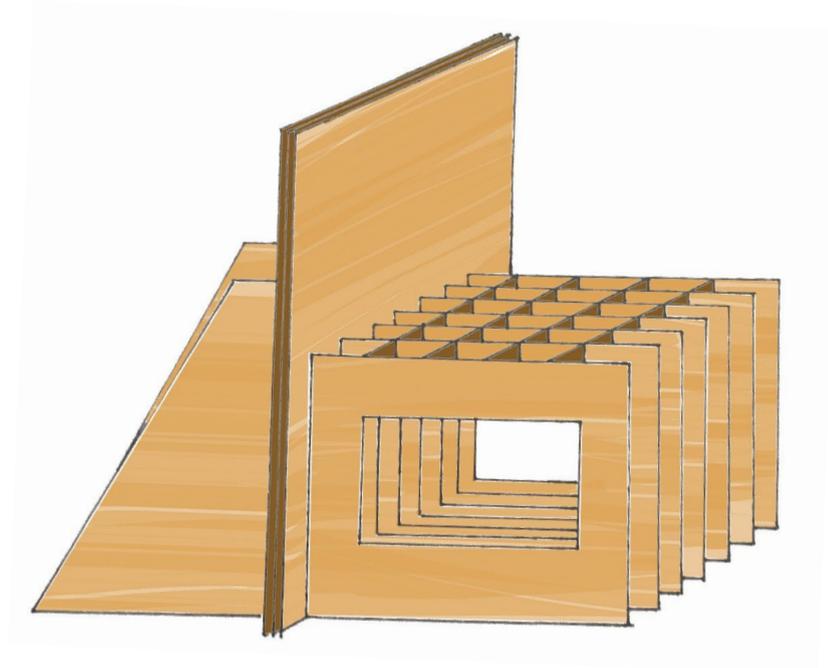


Fig.16. Boceto de estudio.

Esta tercera propuesta, formada por piezas más largas que generan tanto la base del asiento, como la parte posterior de la silla para generar más estabilidad y evitar el vuelco al sentarse, en la parte del asiento van encajados los listones de cartón para generar una superficie para el correcto descanso del usuario.

Respecto la personalización en este diseño el usuario podrá hacerlo por todas las láminas de la silla, teniendo así una silla totalmente personalizada, además este diseño al tener un carácter tanto lineal como

superficial, se pueden generar diferentes texturas como madera.

Respecto la fabricación y el material de esta propuesta se realizará con cartón Abiplex de 9,2 mm de espesor, a su vez con unas ranuras para los encajes de 9,2 mm de ancho, para que el cartón quede encajado con la presión necesaria para generar una estructura sólida y rígida para su correcto funcionamiento, en este caso, el respaldo compuesto por láminas verticales irán encajadas en las propias piezas que generan el asiento, con unos refuerzos interiores para evitar que estas se puedan doblar.

Esta silla se adquiere desmontada y es el propio usuario el que la ensambla a partir de unas instrucciones de montaje que tiene en la obtención del producto, se busca que el montaje sea lo más práctico posible.

13.2. ANÁLISIS

Tras haber realizado las propuestas de diseño se va a proceder a evaluarlas, con el fin de poder seleccionar la mejor opción, para poder analizar bien estas propuestas utilizaré dos métodos:

- Método cualitativo: Se clasifican las alternativas de diseño mediante una escala ordinal.
- Método cuantitativo: Cuantifica la evaluación de las diferentes alternativas.

Para poder realizar estos análisis necesitamos saber la lista de especificaciones de diseño en función del orden de importancia:

1. Que posea una estética adecuada
2. Que pese lo menos posible
3. Que se adapte correctamente al usuario
4. Que sea fácil de limpiar
5. Montaje en el menor tiempo posible
6. Que no posea ningún elemento religioso o político en el diseño
7. Rehusar de materiales nocivos
8. Precio al alcance de un sector económico medio
9. Que tarde el mínimo tiempo en fabricarse
10. Que sea seguro

13.2.1 Método cualitativo

La evaluación de las propuestas planteadas será a partir del método cualitativo DATUM.

Se ha realizado una matriz que contenga, las especificaciones de diseño nombradas anteriormente y las diferentes propuestas obtenidas.

En este método escogemos una de las diferentes propuestas y la escogemos como referencia para ser comparada con las demás soluciones según el siguiente criterio.

- Cuando la propuesta evaluada cumple el objetivo mejor que la propuesta de referencia, a esta se le califica con un ``+``.

- Cuando la propuesta evaluada cumple el objetivo peor que la propuesta de referencia, a esta se le califica con un ``-``.
- Cuando la propuesta evaluada cumple el objetivo de igual manera que la propuesta de referencia, a esta se le califica con un ``=``.

| ESPECIFICACIÓN | | P1 | P2 | P3 |
|----------------|---|----------|-----------|----------|
| 1 | Que posea una estética adecuada | | - | + |
| 2 | Que pese lo menos posible | | + | = |
| 3 | Que se adapte correctamente al usuario | D | = | + |
| 4 | Que sea fácil de limpiar | | + | - |
| 5 | Montaje en el menor tiempo posible | A | - | = |
| 6 | Que no posea ningún elemento religioso o político | | = | = |
| 7 | Rehusar de materiales nocivos | T | = | = |
| 8 | Precio al alcance de un sector económico medio | | = | = |
| 9 | Que tarde el mínimo tiempo en fabricarse | U | - | + |
| 10 | Que sea seguro | | = | = |
| | Sumatoria + | M | 2 | 3 |
| | Sumatoria - | | 3 | 1 |
| | Sumatoria = | | 5 | 6 |
| | TOTAL | | -1 | 2 |

Tabla 9. Análisis cualitativo. DATUM.

Como resultado final, el DATUM afirma que la mejor propuesta final es la Propuesta 3, ahora lo ratificamos con el método cuantitativo.

13.2.2. Método cuantitativo

Para poder realizar este método, he descartado la Propuesta 2, ya que en el DATUM obtuvo la puntuación más baja.

Este método cuantitativo consta de tres partes, primero que nada enfrentaremos las especificaciones para determinar la importancia que tienen el uno sobre el otro, el segundo paso determinaremos una escala para enfrentar de nuevo dichos objetivos pero asignando un valor en función del nivel de satisfacción y para terminar, ponderar los valores y determinar qué propuesta es la más adecuada o la mejor.

Para entender cómo evaluamos estas especificaciones en la tabla se aclara:

- 0 = La especificación de la columna supera en importancia la especificación de la fila
- 1 = La especificación de la columna no supera en importancia la especificación de la fila.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAL |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----------|
| 1 | - | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 2 | 0 | - | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 3 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | - | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| 7 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 0 | 1 | 0 | 6 |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | - | 1 | 0 | 3 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | - | 8 |
| SUMATORIO | | | | | | | | | | | 43 |

Tabla 10. Análisis cuantitativo.

Según los resultados obtenidos se van a clasificar en orden de mayor a menor.

3. Que se adapte correctamente al usuario - 9 Ptos.

10. Que sea seguro para el usuario - 8 Ptos.

1. Que posea una estética adecuada - 7 Ptos.

7. Rehusar de materiales nocivos - 6 Ptos.

6. Que no posea ningún elemento religioso o político en el diseño - 5 Pts.

8. Precio al alcance de un sector económico medio - 3 Ptos.

2. Que pese lo menos posible - 2 Ptos.

5. Montaje en el menor tiempo posible - 2 Ptos.

4. Que sea fácil de limpiar - 1 Ptos.

9. Que tarde el mínimo tiempo en fabricarse - 0 Ptos.

12.2.2.1 PONDERACIÓN DE OBJETIVOS

Para la correcta ponderación de estos objetivos se reparten un total de 100 puntos entre los especificaciones según la importancia de los mismos.

Para ello se realiza la suma de todos los puntos obtenidos con un total de 43 Pts, teniendo en cuenta estos 43 puntos realizamos una regla de tres para obtener el valor correspondiente a cada especificación, siendo 43 es a 100 como 9 Pts (valor de la primera especificación) es a X.

3. 9 Ptos = 20,93 Ptos.

10. 8 Ptos = 18,60 Ptos.

1. 7 Ptos = 16,27 Ptos.

7. 6 Ptos = 13,95 Ptos.

6. 5 Ptos = 11,71 Ptos.

8. 3 Ptos = 6,92 Ptos.

2. 2 Ptos = 4,65 Ptos.

5. 2 Ptos = 4,65 Ptos.

4. 1 Ptos = 2,32 Ptos.

9. 0 Pts = 0 Ptos.

A su vez cada valoración posee un porcentaje con un reparto proporcional repartido en 5 grados, con estos valores compararemos las dos propuestas de diseño vigentes, la Propuesta 1 y la Propuesta 3.

| VALOR | % |
|-------|-----|
| 0 | 0 |
| 1 | 25 |
| 2 | 50 |
| 3 | 75 |
| 4 | 100 |

Tabla 11. Análisis cuantitativo.

| VALORACIÓN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------|----|----------|----|----|----|----------|----------|----|----|----------|
| 4 | P3 | P1 P3 | P3 | - | - | P1 P3 | P1 P3 | P3 | P3 | P1 P3 |
| 3 | P1 | - | - | - | P1 | - | - | P1 | P1 | - |
| 2 | - | - | P1 | P1 | P3 | - | - | - | - | - |
| 1 | - | - | - | P3 | - | - | - | - | - | - |
| 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabla 12. Análisis cuantitativo.

| | | P1 | | P3 | |
|----|--------------|-------------|-------|--------------|-------|
| | IMPORTANCIA | ESCALA | % | ESCALA | % |
| 1 | 16,27 | 3 | 12,20 | 4 | 16,27 |
| 2 | 4,65 | 4 | 4,65 | 4 | 4,65 |
| 3 | 20,93 | 2 | 10,46 | 4 | 20,93 |
| 4 | 2,32 | 2 | 1,16 | 1 | 0,58 |
| 5 | 4,65 | 3 | 3,48 | 2 | 2,32 |
| 6 | 11,71 | 4 | 11,71 | 4 | 11,71 |
| 7 | 13,95 | 4 | 13,95 | 4 | 13,95 |
| 8 | 6,92 | 3 | 5,19 | 4 | 6,92 |
| 9 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 |
| 10 | 18,60 | 4 | 18,60 | 4 | 18,60 |
| | TOTAL | 81,4 | | 95,93 | |

Tabla 13. Análisis cuantitativo.

Tras realizar y analizar mediante estos dos métodos se llega a la conclusión que la mejor opción es la Propuesta 3 ya que es aquella que más se adapta a los valores y especificaciones obtenidos en el vigente trabajo.

14. DISEÑO FINAL

14.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Tras realizar el análisis tanto de las especificaciones, la encuesta (desarrollado a lo largo del Volumen II, Anexos) y compararla con las propuestas del diseño presentes, la propuesta mejor valorada es la PROPUESTA 3.

El diseño final consiste en la realización de una silla de cartón, compuesta por diferentes encajes sin la utilización de ningún tipo de adhesivos ni remaches, la cual la monta cada usuario, destacando el material utilizado el abiplex que destaca por ser ecológico ya que está construido en forma de sandwich a partir de materiales procedentes del papel y cartón, respetuoso con el medio ambiente ya que se fabrica a partir de un uso a partes iguales de materias primas y energía con papeles procedente de bosques sostenibles y adhesivos acuosos, es un material reciclable ya que tiene un origen celulósico, 100% reciclable y ni que decir tiene su carácter económico.

Esta silla está construida en su totalidad con láminas de Abiplex de 9,2 mm de espesor, unidas a partir de encajes formando una estructura rígida y sólida para su uso, se podrá destacar en el agujero del respaldo un saliente, este saliente se ha diseñado para poder colgar los bolsos o las chaquetas, para no tener que dejarlas en el respaldo.



Fig.17. Diseño final.

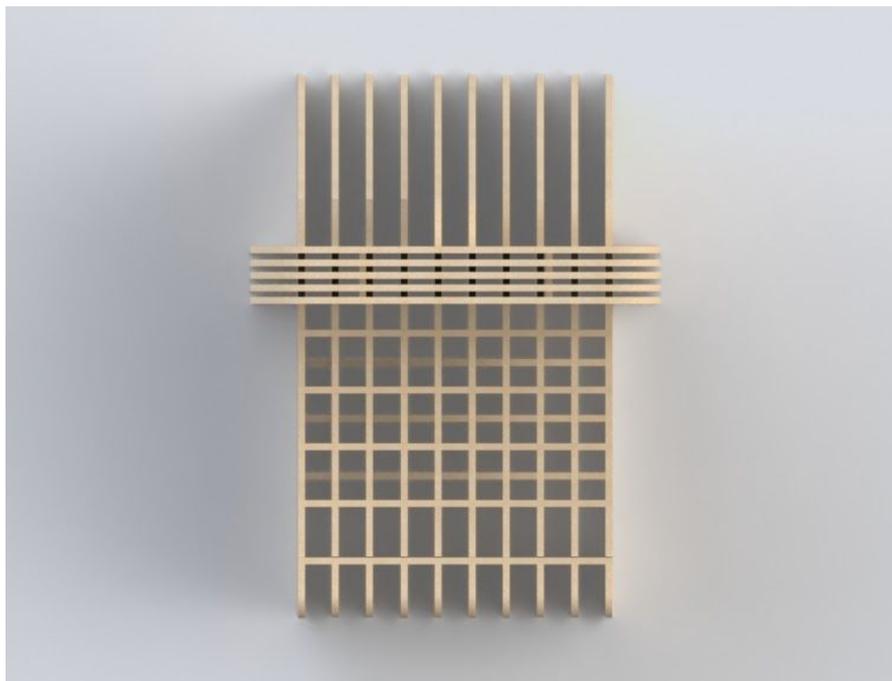


Fig.18. Diseño final.

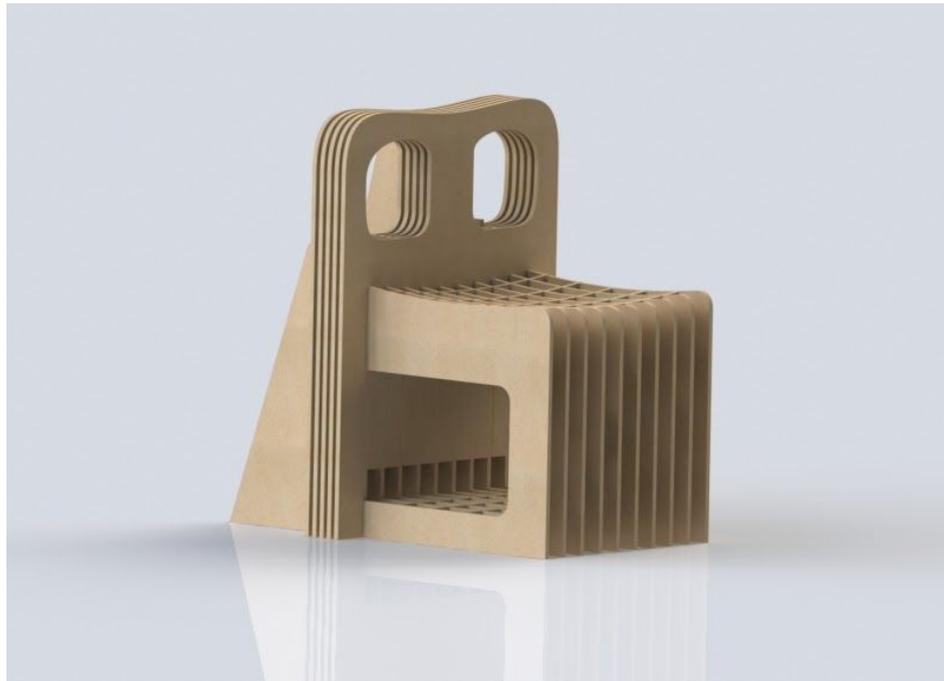


Fig.19. Diseño final.

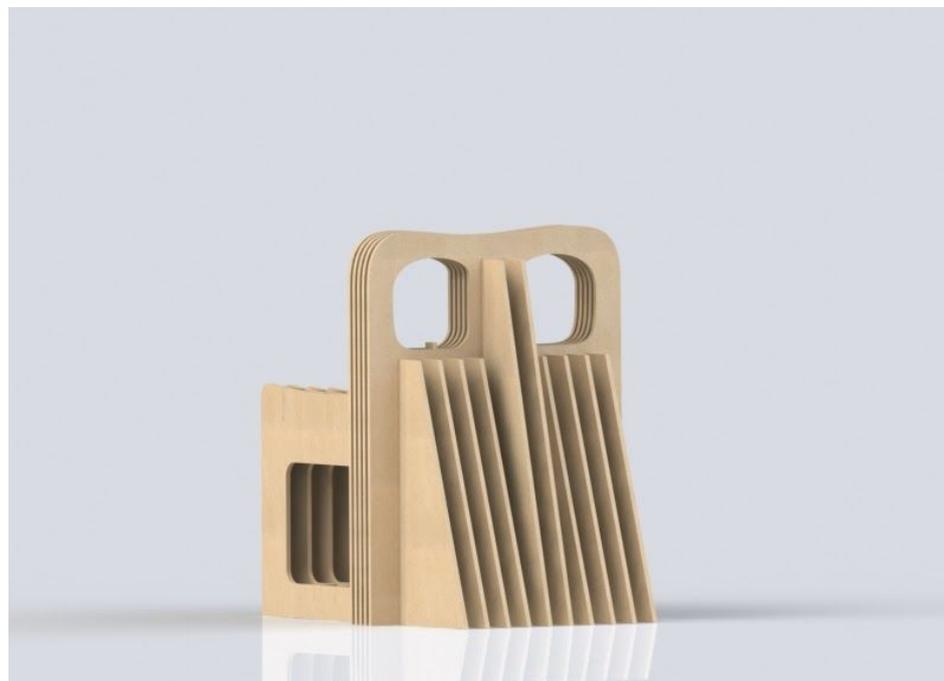


Fig.20. Diseño final.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

Las imágenes anteriores suponen el diseño sin que sea modificado por el usuario, es decir que el producto no está personalizado, se van a mostrar a su vez algunos diseños personalizados.

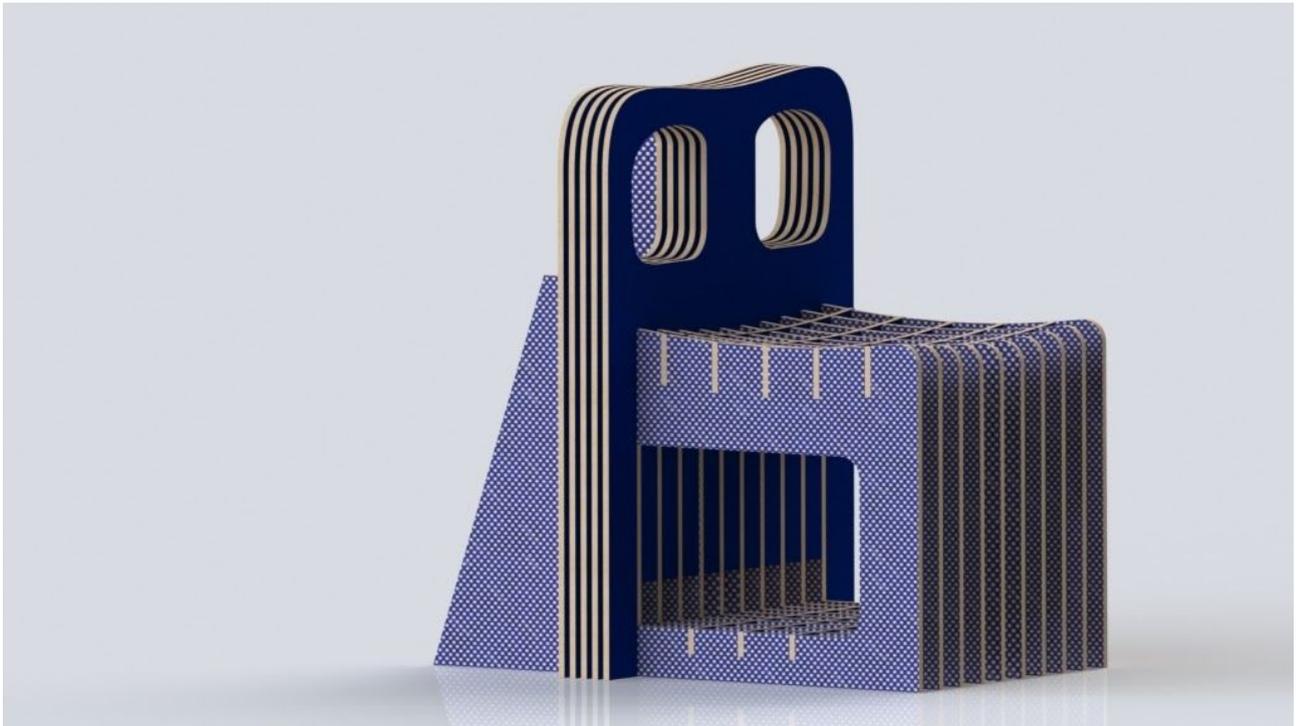


Fig.21. Diseño final. Personalizado.



Fig.22. Diseño final. Personalizado.



Fig.23. Diseño final. Personalizado.



Fig.20. Diseño final. Personalizado.



Fig.24. Diseño final. Personalizado.



Fig.25. Diseño final. Personalizado.

14.2. MATERIAL Y FABRICACIÓN.

Para este proyecto, el material que se ha seleccionado en su totalidad para la fabricación de la silla, es el Abiplex, con espesor de 9,2 mm, cartón ondulado panel de abeja (más información en el volumen II), de gran resistencia y al mismo tiempo muy liviano, con facilidad para montaje y transporte además de las propiedades mecánicas excelentes para ser mecanizado y su compromiso con el medio ambiente, por lo que para la fabricación de esta silla no necesitaremos ningún material más.

Respecto los procesos de fabricación de las diferentes piezas que componen la silla, se obtienen por técnicas de corte con cuchilla a través de máquinas de CNC, estas máquinas siguen la función de Layout, optimizando al máximo las planchas del material, planchas de

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

1630x2400, por lo que para este proyecto se necesitan 2 planchas y un tercio de otra.

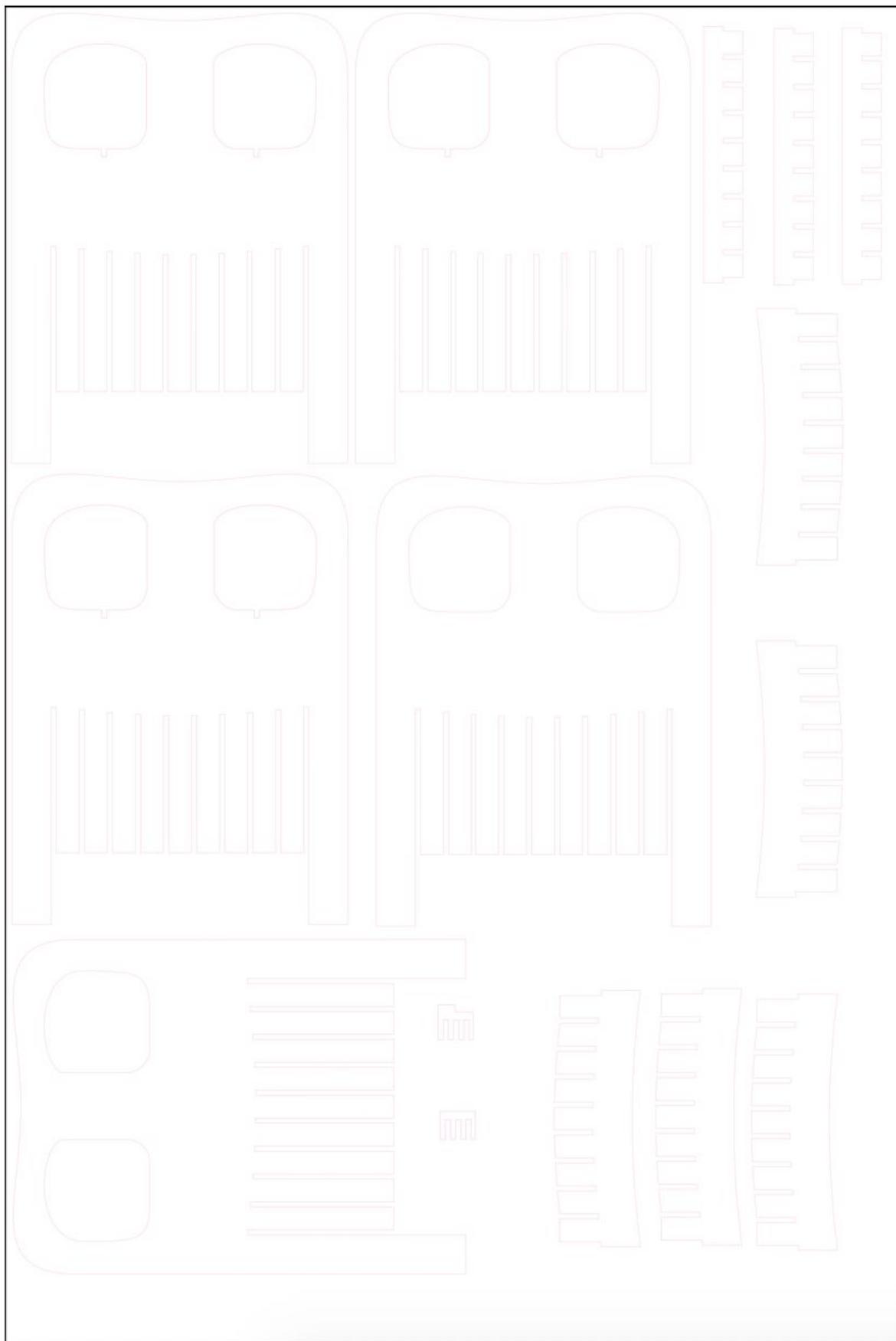


Fig.26. Layout 1.

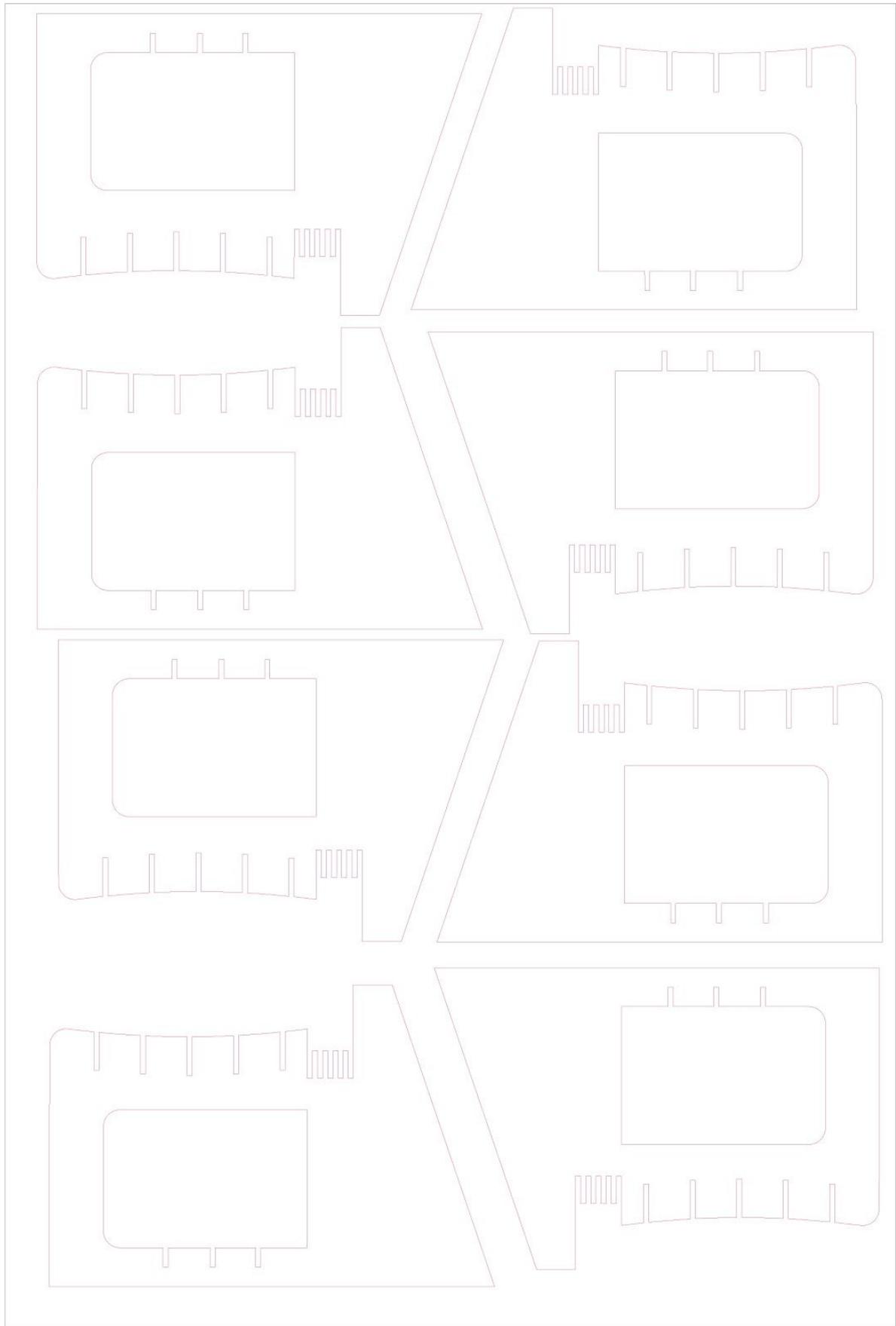


Fig.27. Layout 2.

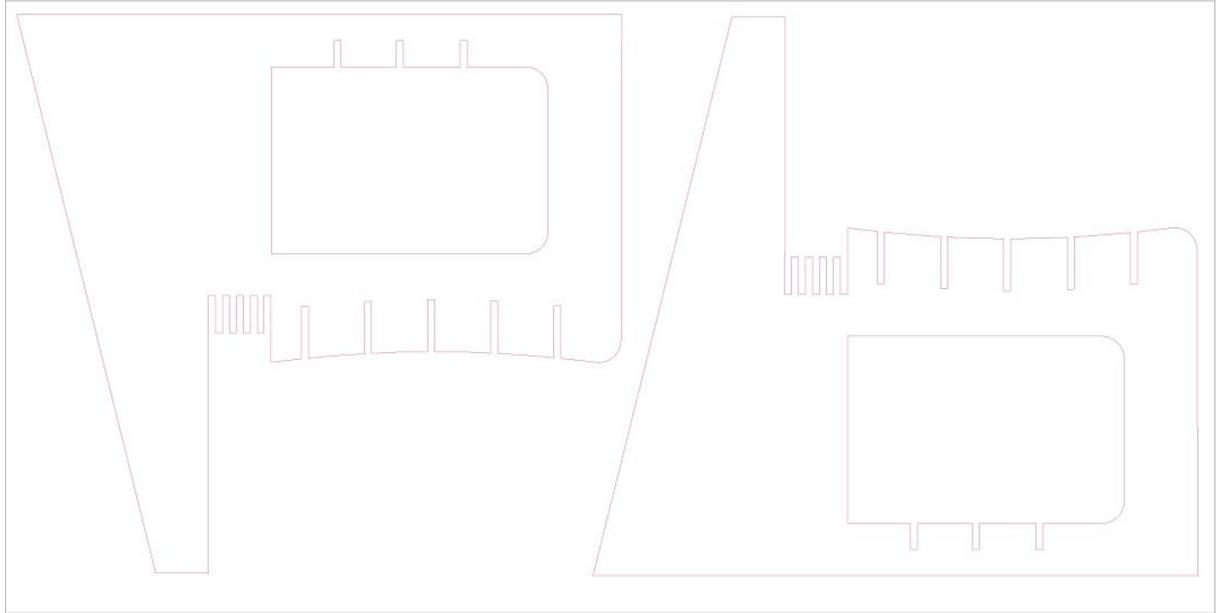


Fig.28. Layout 3.

En los lay-out se puede apreciar que las piezas estan con tinta de color fuxia, esto es debido a que la maquina de corte utilizada para la contruccion de la silla, interpreta esta tinta como un corte exterior.

14.3. AMBIENTACIONES

Se muestra en este apartado diferentes integraciones del producto.

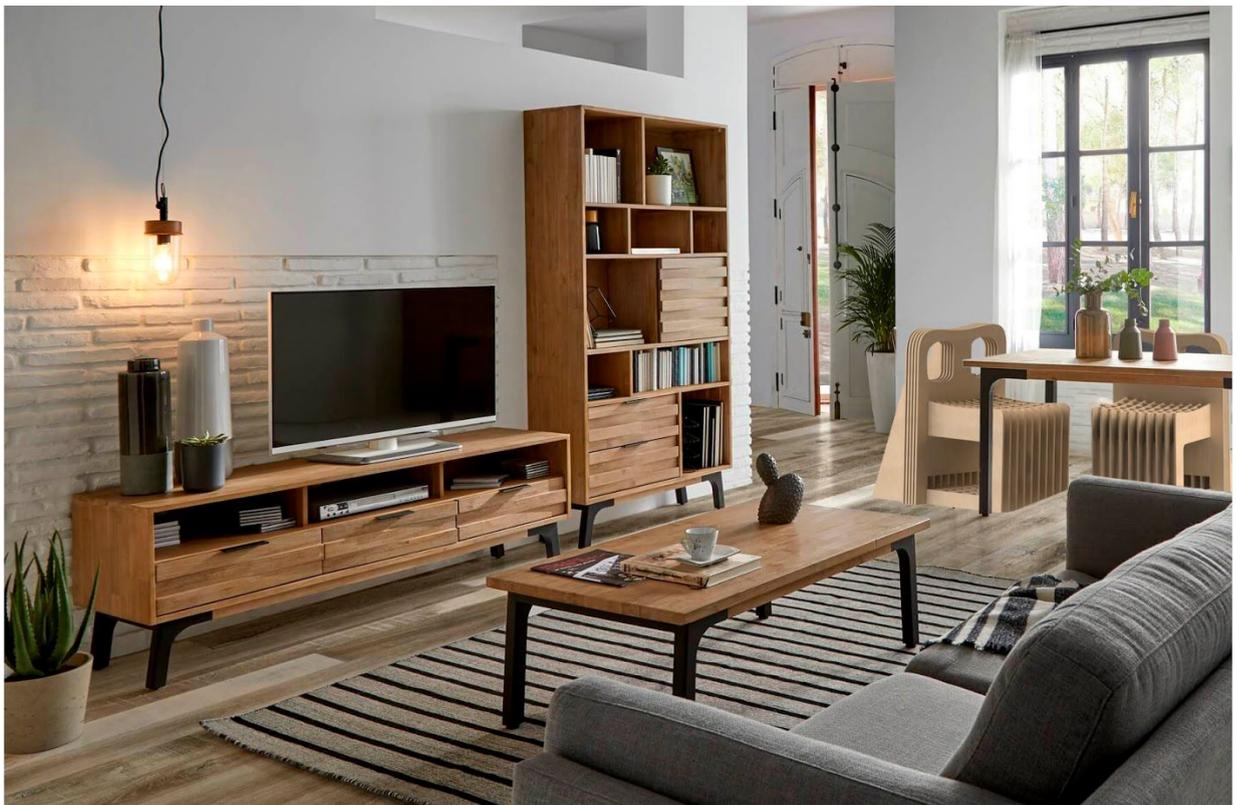


Fig.29. Ambientación de producto.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.



Fig.30. Ambientación de producto

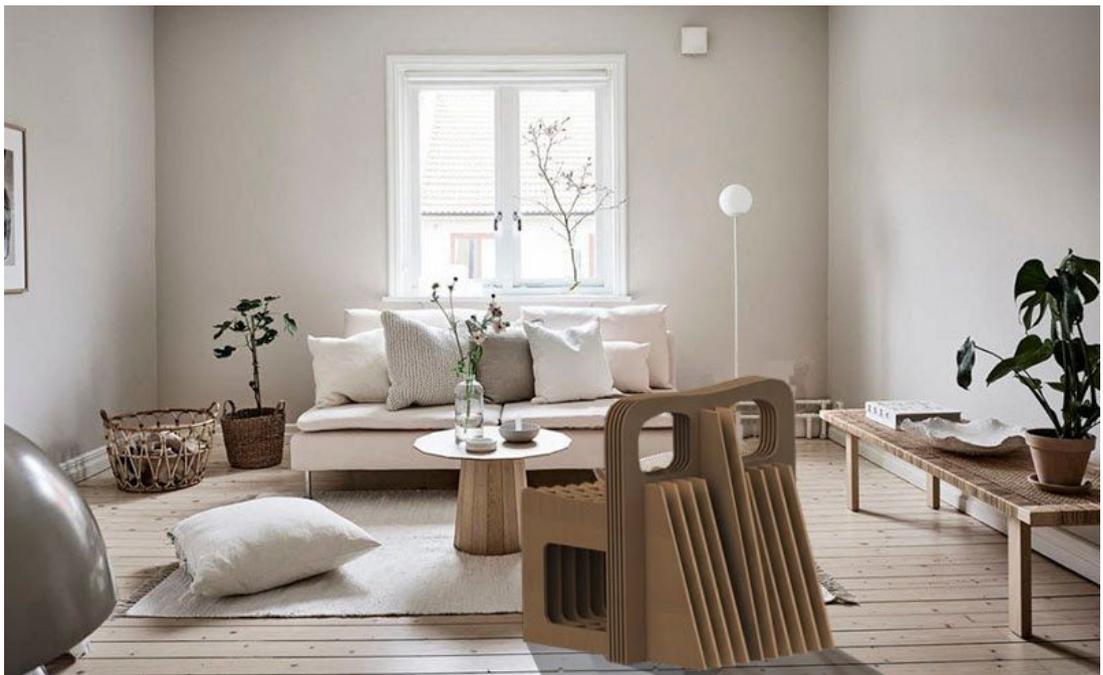


Fig.31. Ambientación de producto.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.



Fig. 32. Ambientación de producto.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.



Fig. 33. Ambientación de producto.



Fig. 34. Ambientación de producto.



Fig. 35. Ambientación de producto.

14.4. IMAGEN DE PRODUCTO.

En este punto se va a analizar y definir el nombre e imagen identificativa de la silla.

Tanto para el nombre, como para la imagen se realiza un brainstorming en el que se diseñan tanto diferentes bocetos de una imagen corporativa como diferentes nombres identificativos.

Se entiende la modularidad como la capacidad que tiene un sistema de ser estudiado, visto o entendido como la unión de varias partes que interactúan entre sí y trabajan solidariamente para alcanzar un objetivo

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

común'', por esto que la unión de todas las partes de la silla generan una unidad en común resistente y sólida, de ahí la abreviatura MOD que se le ha titulado a la silla.

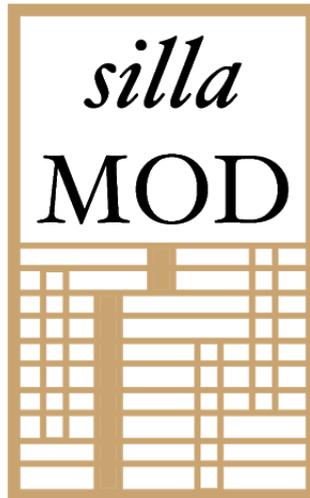


Fig. 36. Marca de producto.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

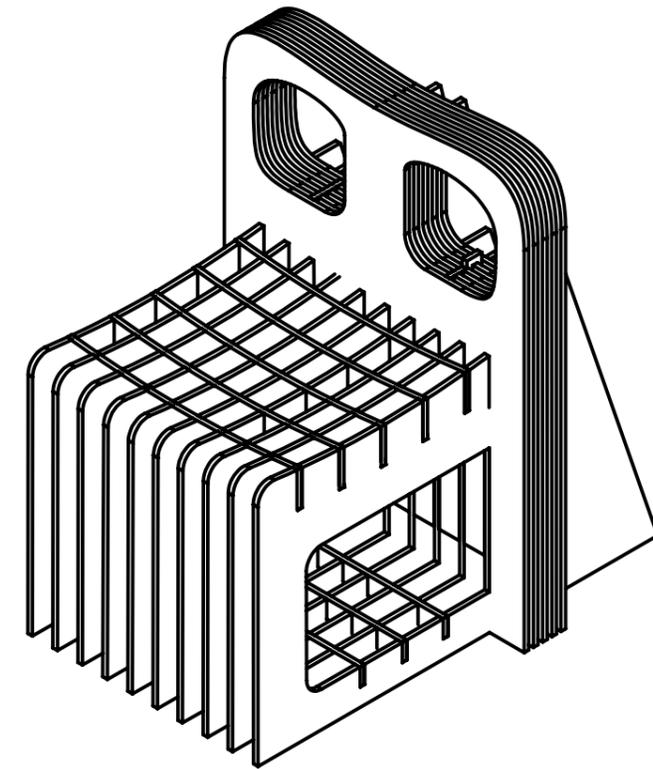
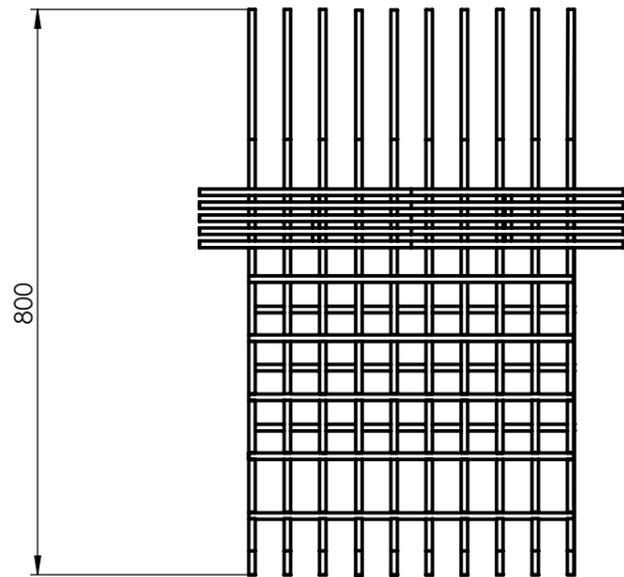
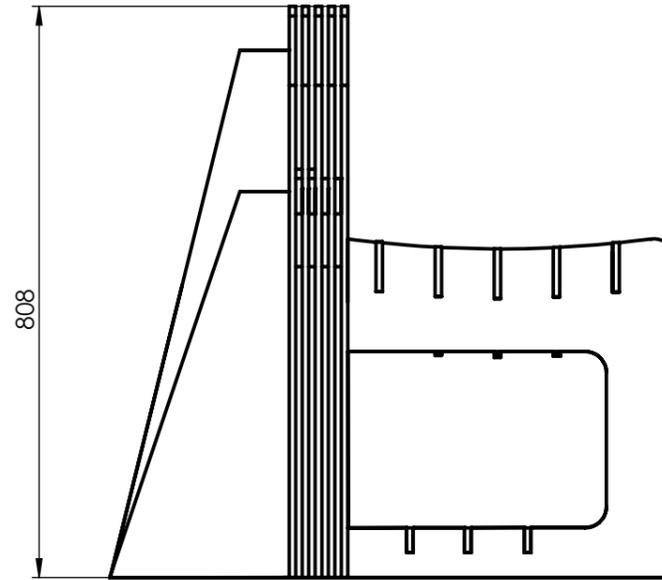
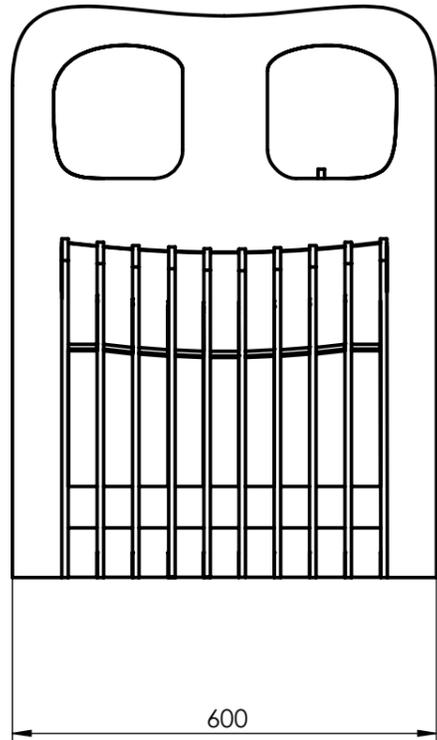


Diseño, fabricación y montaje silla de
cartón

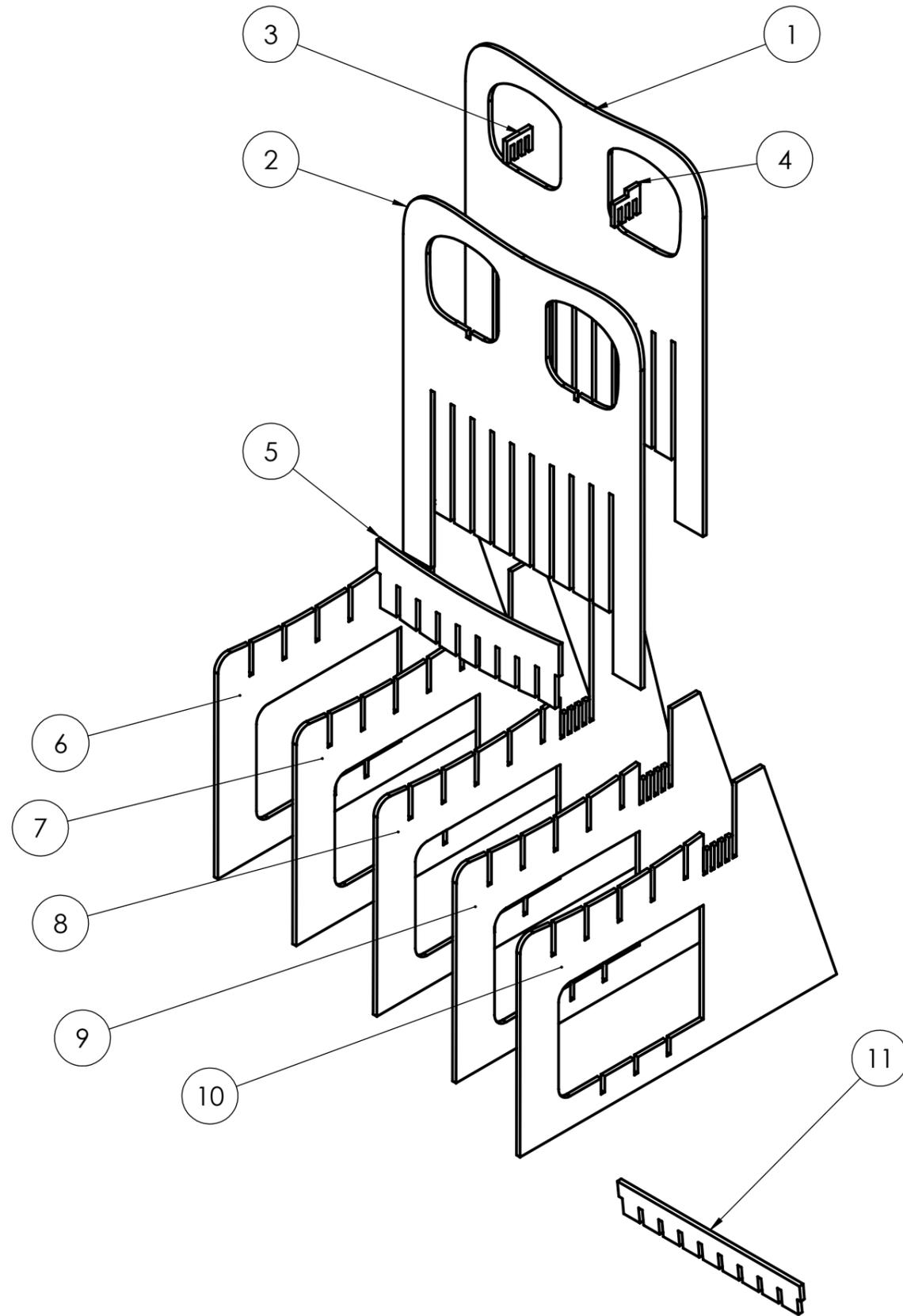
Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

VOLUMEN II. PLANOS:

| | |
|---|-----|
| 1. Hoja 1 Plano 1.1. Conjunto Silla MOD. | 115 |
| 2. Hoja 2 Plano 2.1. Silla MOD. | |
| Listado de piezas. | 116 |
| 3. Hoja 3 Plano 3.1. Asiento A. | 117 |
| 4. Hoja 4 Plano 3.2. Asiento B. | 118 |
| 5. Hoja 5 Plano 3.3. Asiento C. | 119 |
| 6. Hoja 6 Plano 3.4. Asiento D. | 120 |
| 7. Hoja 7 Plano 3.5. Asiento E. | 121 |
| 8. Hoja 8 Plano 4.1. Respaldo Interior. | 122 |
| 9. Hoja 9 Plano 4.2. Respaldo Exterior. | 123 |
| 10. Hoja 10 Plano 5.1. Refuerzo Respaldo. | 124 |
| 11. Hoja 11 Plano 5.2. Ref. | |
| Respaldo Colgador. | 125 |
| 12. Hoja 12 Plano 5.3. Refuerzo Asiento. | 126 |
| 13. Hoja 13 Plano 5.4. Refuerzo Suelo. | 127 |

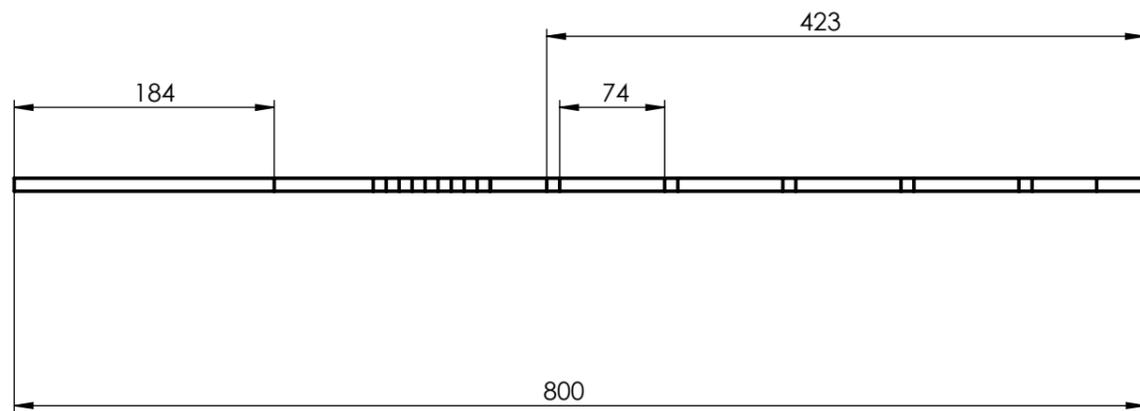
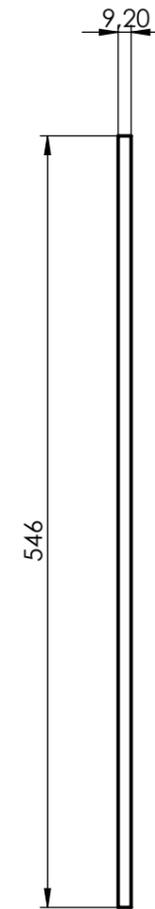
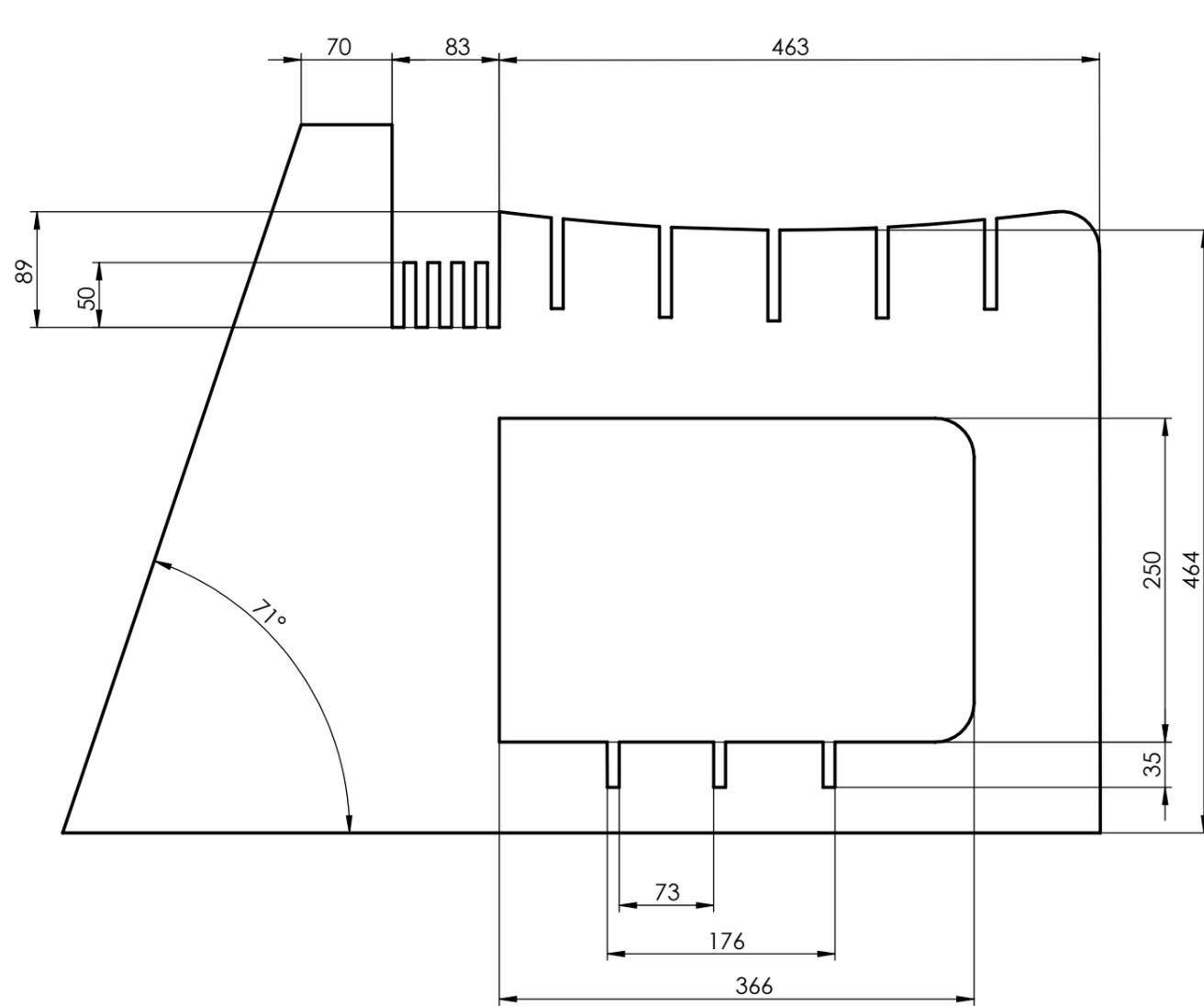


| | | | | |
|--|---|---|---|---------------------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0.1\text{mm}$ | ESCALA: 1:10 | TITULO: Conjunto. Silla MOD | un. dim.: mm | PLANO N° 1.1 |
| | SISTEMA:  |  | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 |

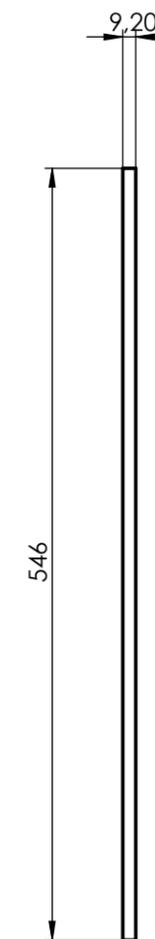
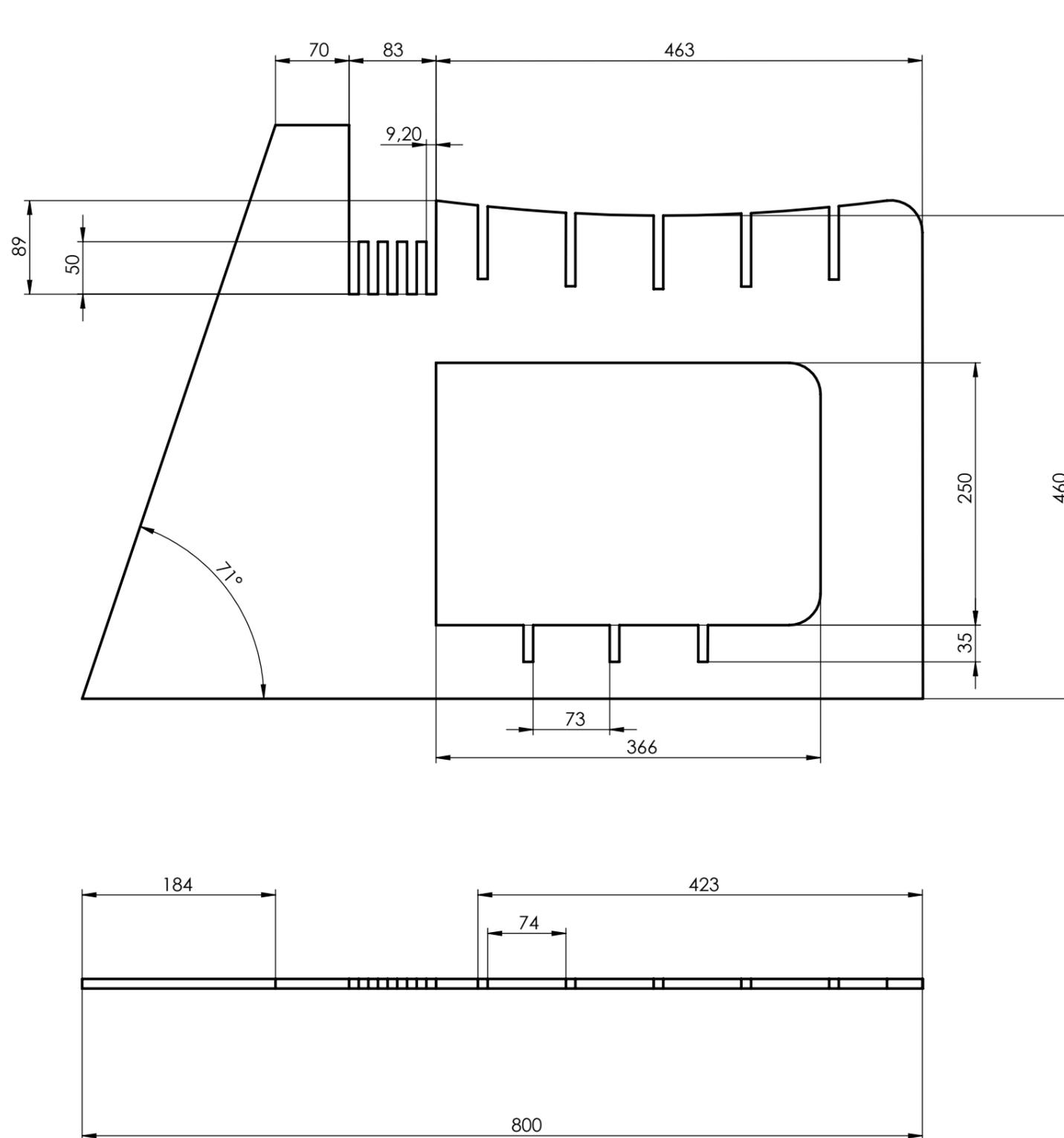


| NÚMERO DE ELEMENTO | NOMBRE DE PIEZA | MATERIAL | CANTIDAD |
|--------------------|---------------------|----------|----------|
| 1 | Respaldo exterior | ABIPLEX | 2 |
| 2 | Respaldo interior | ABIPLEX | 3 |
| 3 | Refuerzo respaldo | ABIPLEX | 1 |
| 4 | Ref. resp. colgador | ABIPLEX | 1 |
| 5 | Refuerzo asiento | ABIPLEX | 5 |
| 6 | Asiento A | ABIPLEX | 2 |
| 7 | Asiento B | ABIPLEX | 2 |
| 8 | Asiento C | ABIPLEX | 2 |
| 9 | Asiento D | ABIPLEX | 2 |
| 10 | Asiento E | ABIPLEX | 2 |
| 11 | Refuerzo suelo | ABIPLEX | 3 |

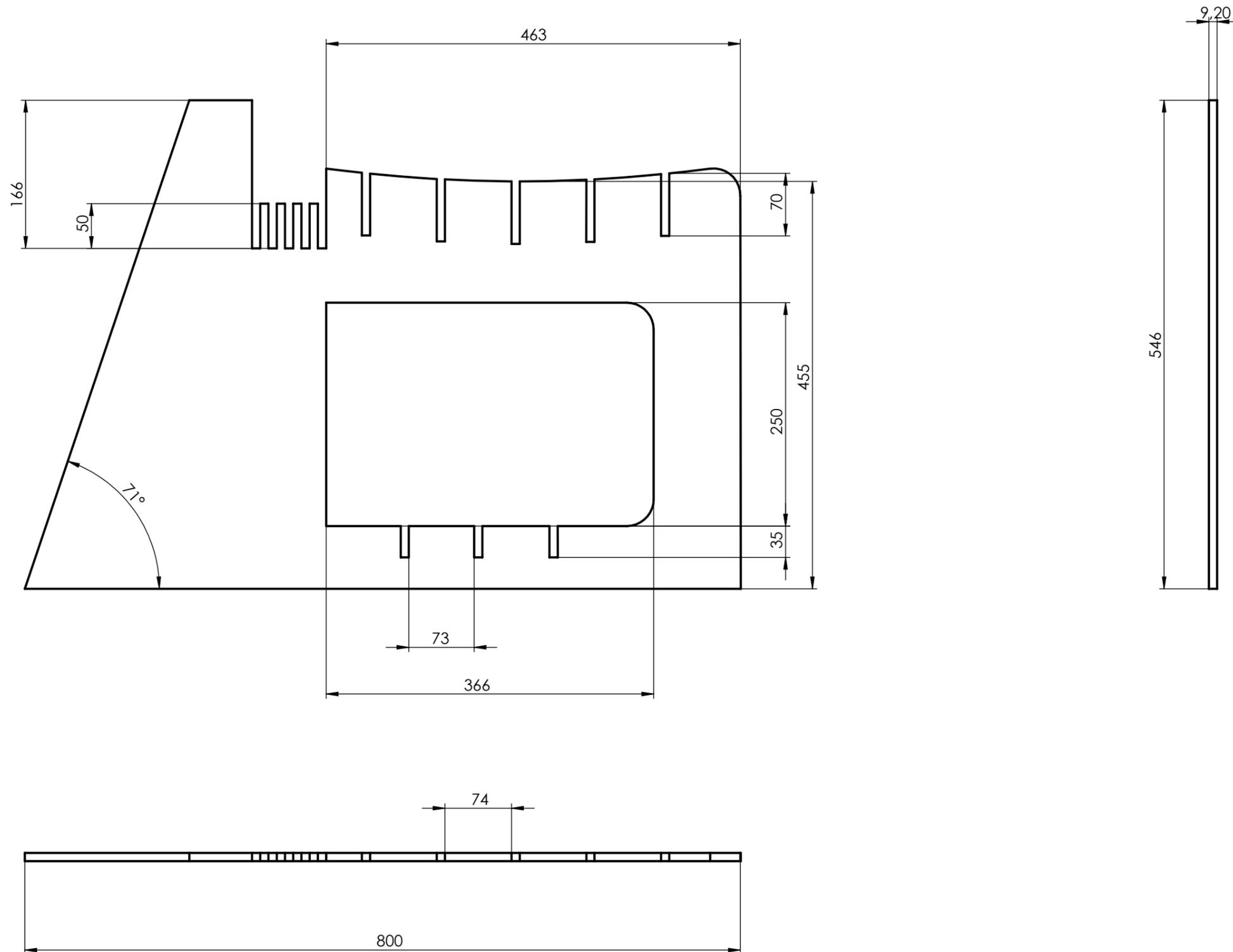
| | | | | |
|---|---|---|--------------|----------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de +/- 0.1mm | ESCALA: 1:10 | TITULO: Silla MOD, listado de piezas | un. dim.: | PLANO N° |
| | | | mm | 2.1 |
| SISTEMA:  |  | Dirigido por : José Ferrando Soriano | FECHA: | HOJA N° |
| | | Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | Octubre 2021 | 2 |



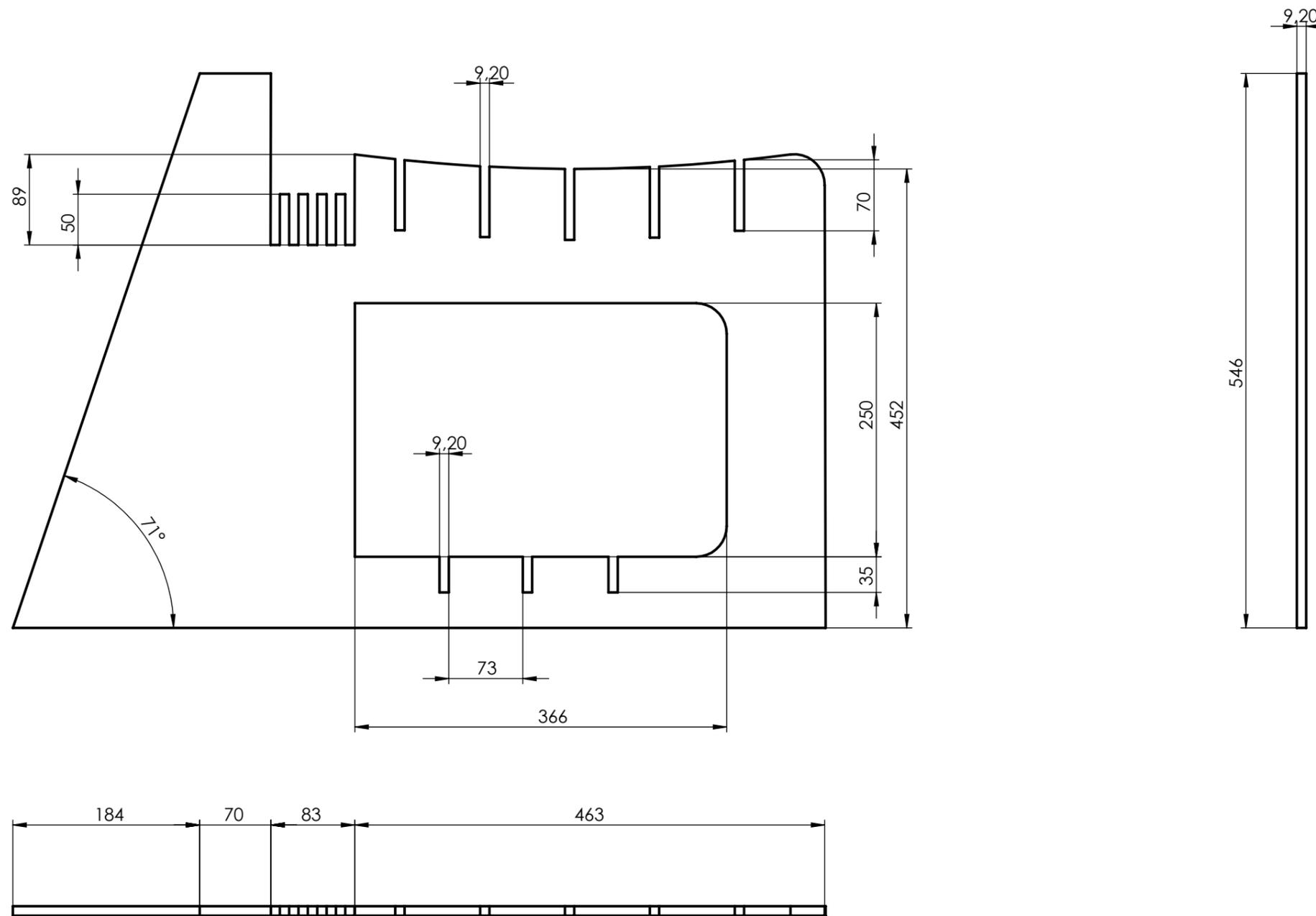
| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0,1$ mm | ESCALA: 1:5 | TITULO: Asiento A | un. dim.: mm | PLANO N° 3.1 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 3 |



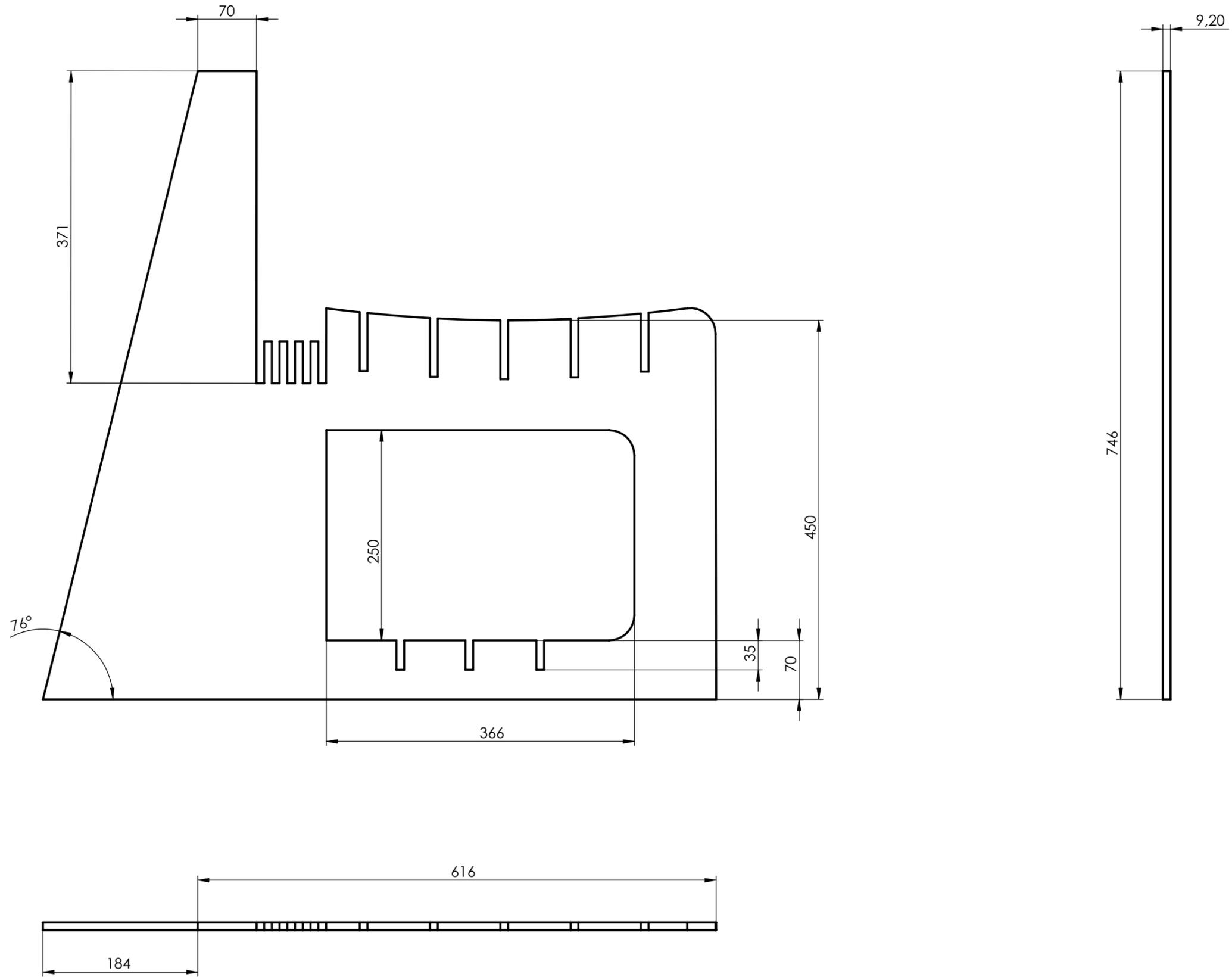
| | | | | |
|--|---|---|-------------------------------------|------------------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de ± 0.1 mm | ESCALA: 1:5 | TITULO: Asiento B | un. dim.: mm | PLANO N° 3.2 |
| | SISTEMA:  |  | Dirigido por: José Ferrando Soriano | FECHA: Octubre 2021 |
| | | Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | | HOJA N° 4 |



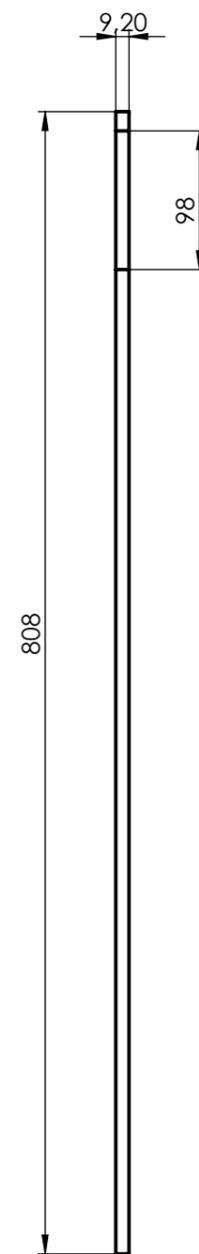
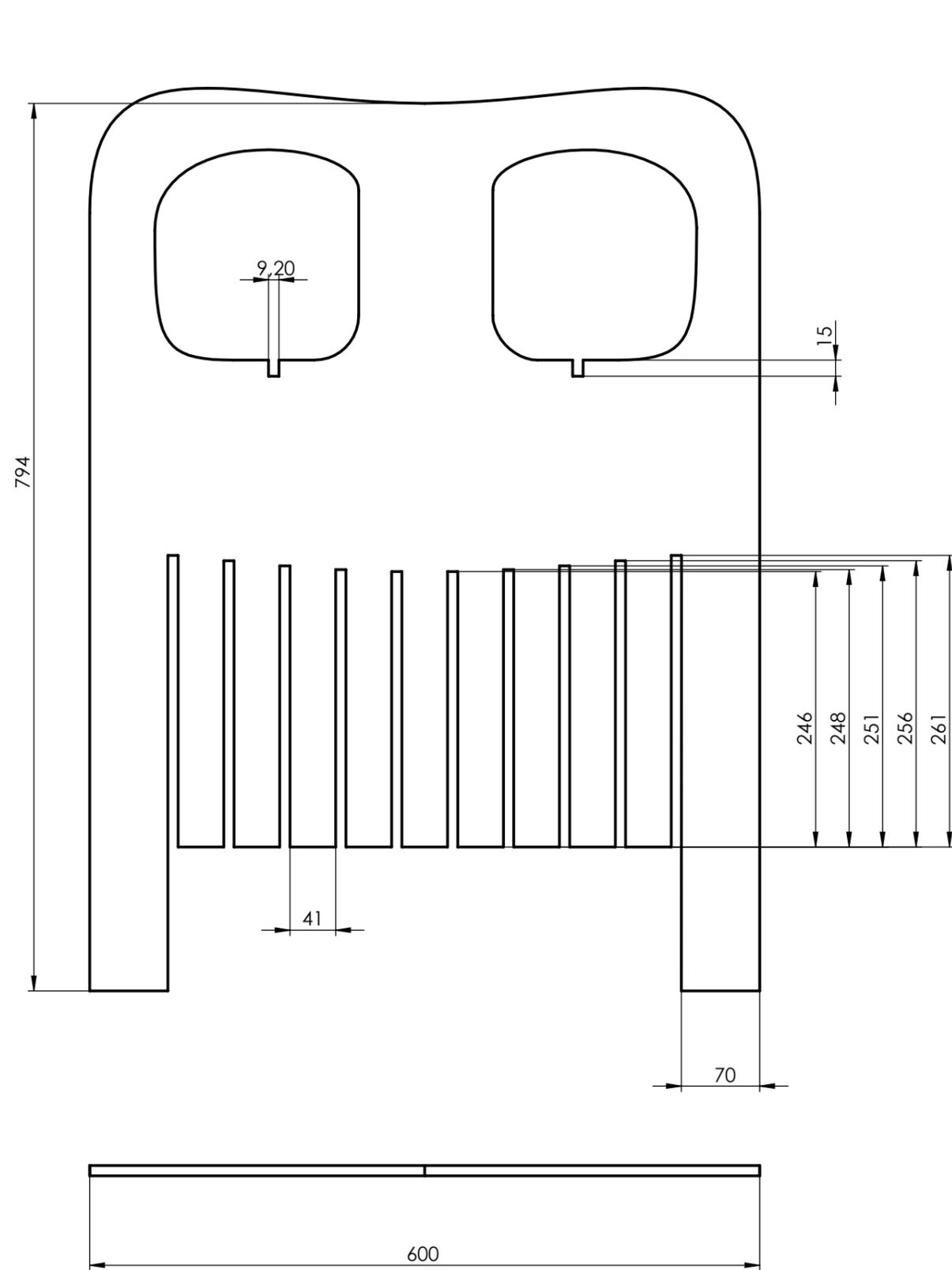
| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0.1\text{mm}$ | ESCALA: 1:5 | TITULO: Asiento C | un. dim.: mm | PLANO N° 3.3 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 5 |



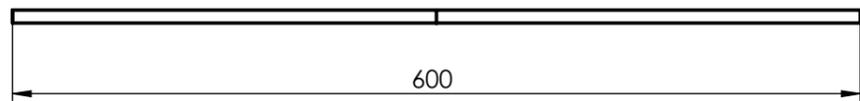
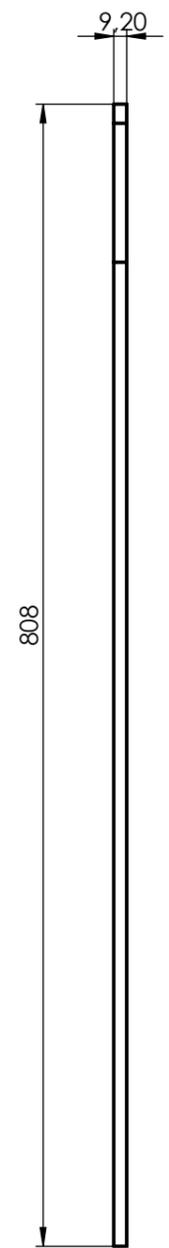
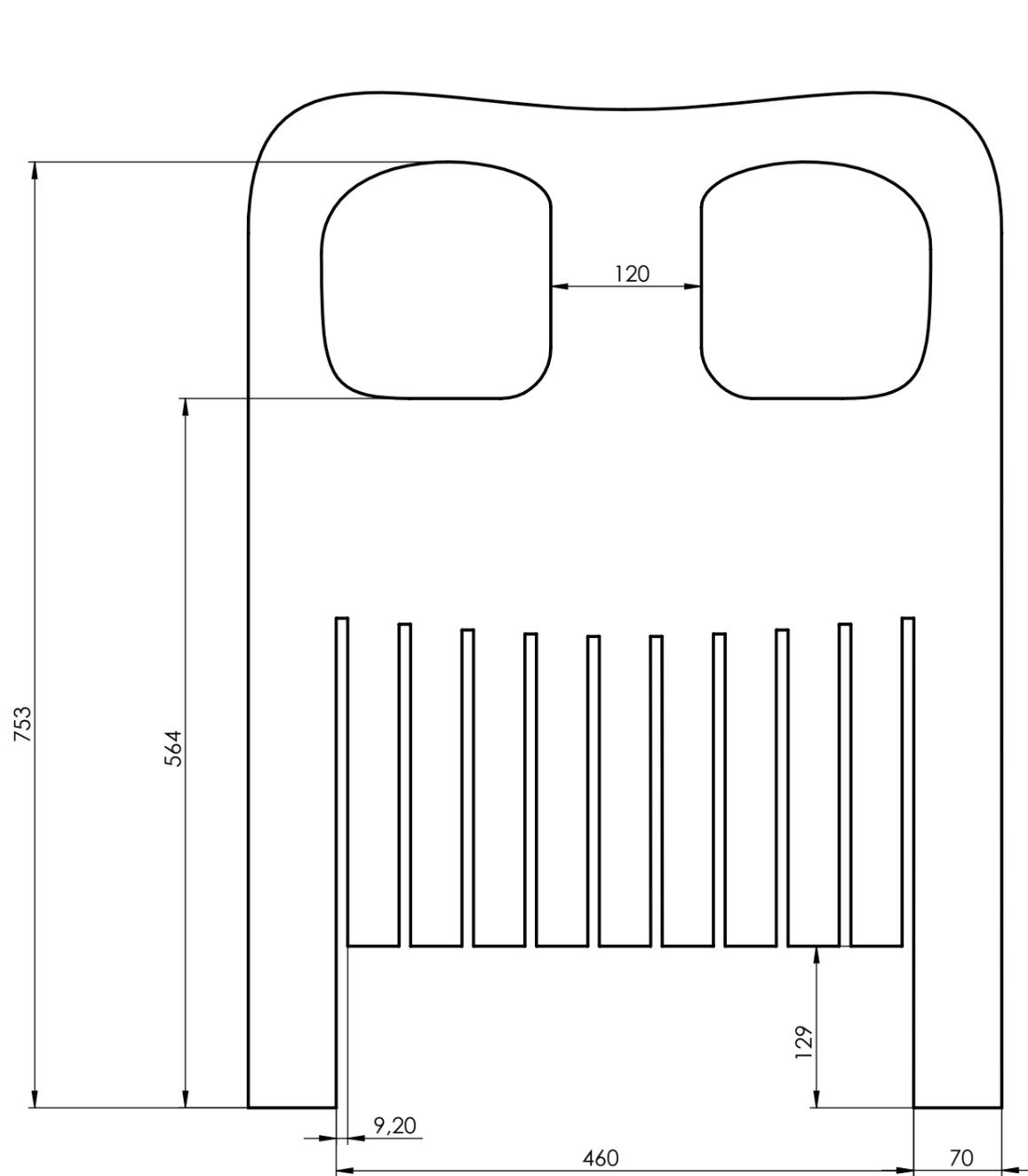
| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0.1\text{mm}$ | ESCALA: 1:5 | TITULO: Asiento D | un. dim.: mm | PLANO N° 3.4 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 6 |



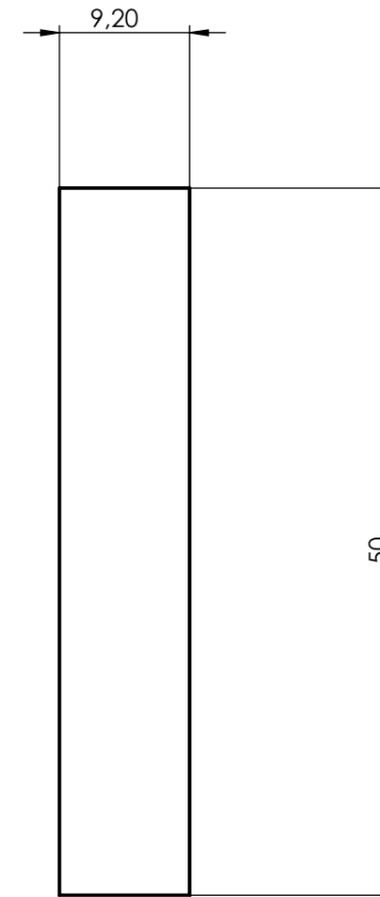
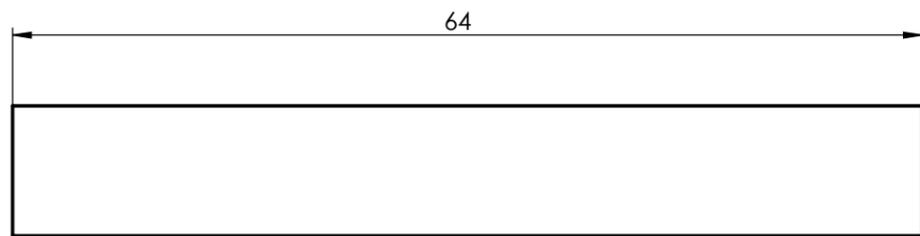
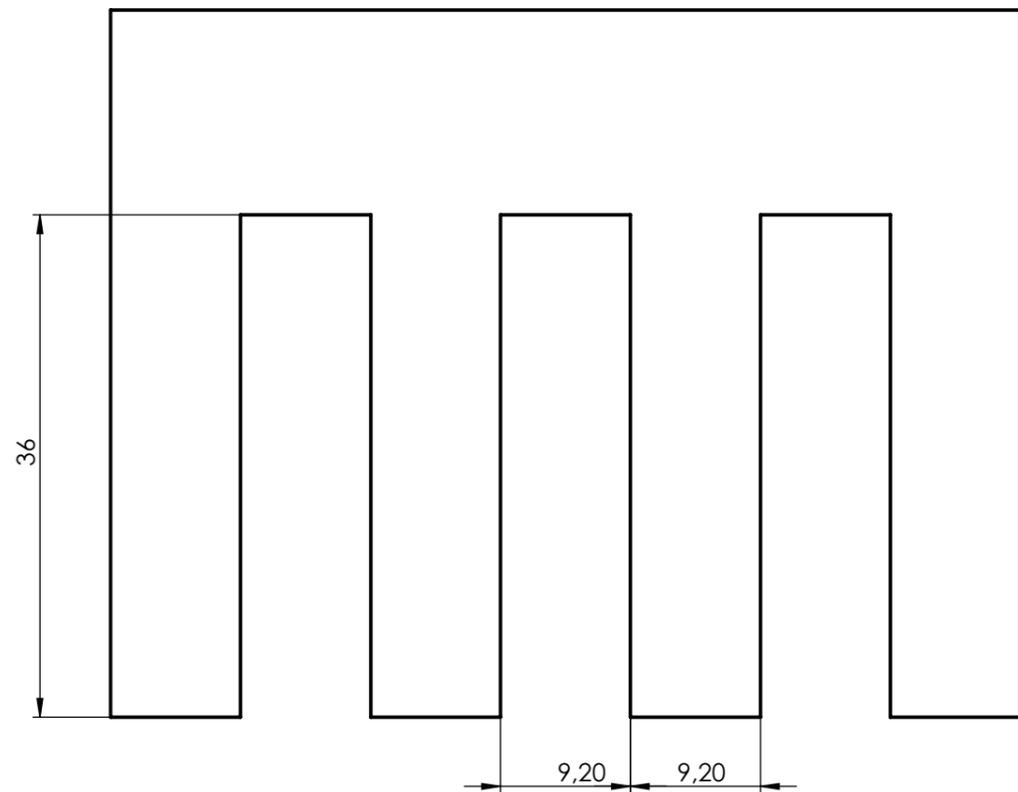
| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de +0.1mm | ESCALA: 1:5 | TITULO: Asiento E | un. dim.: mm | PLANO N° 3.5 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 7 |



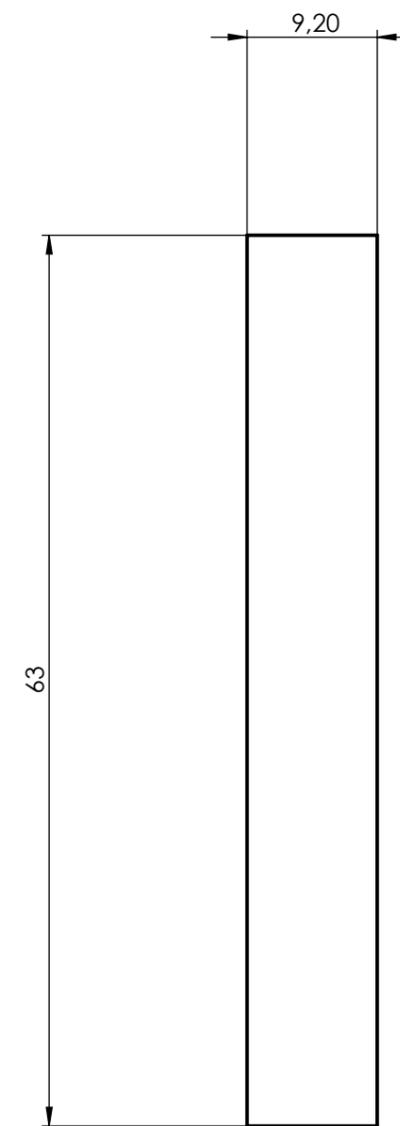
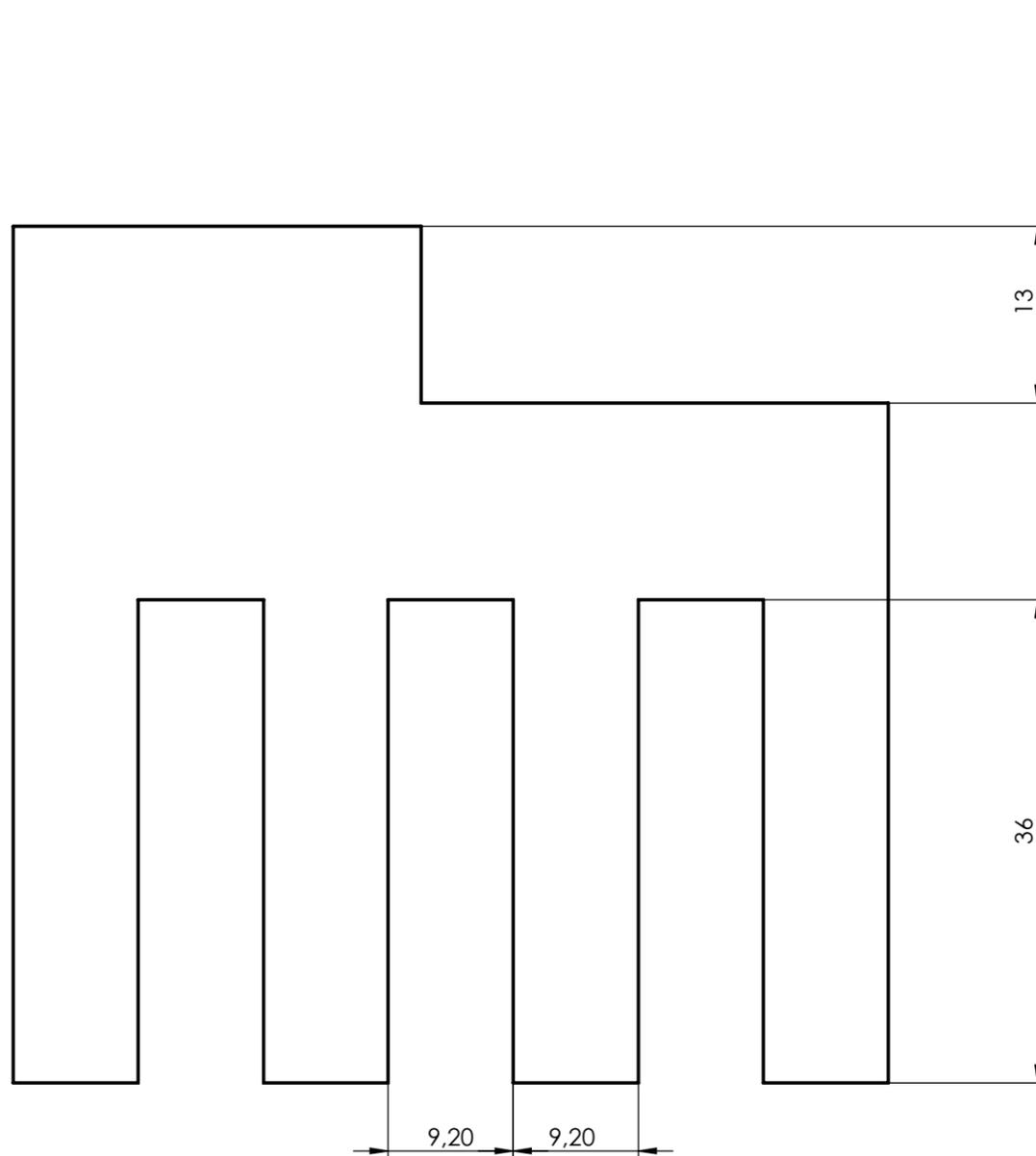
| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0.1\text{mm}$ | ESCALA: 1:5 | TITULO: Asiento E | un. dim.: mm | PLANO N° 3.5 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 7 |



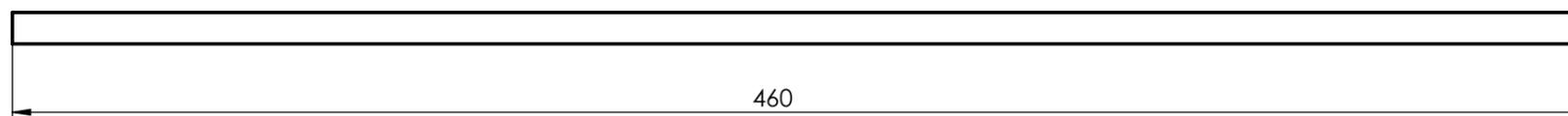
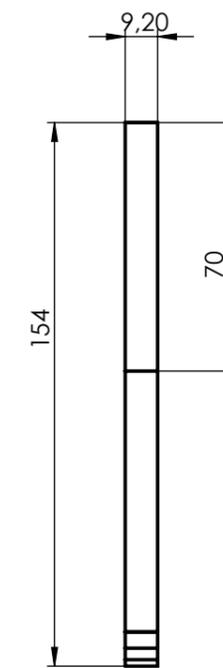
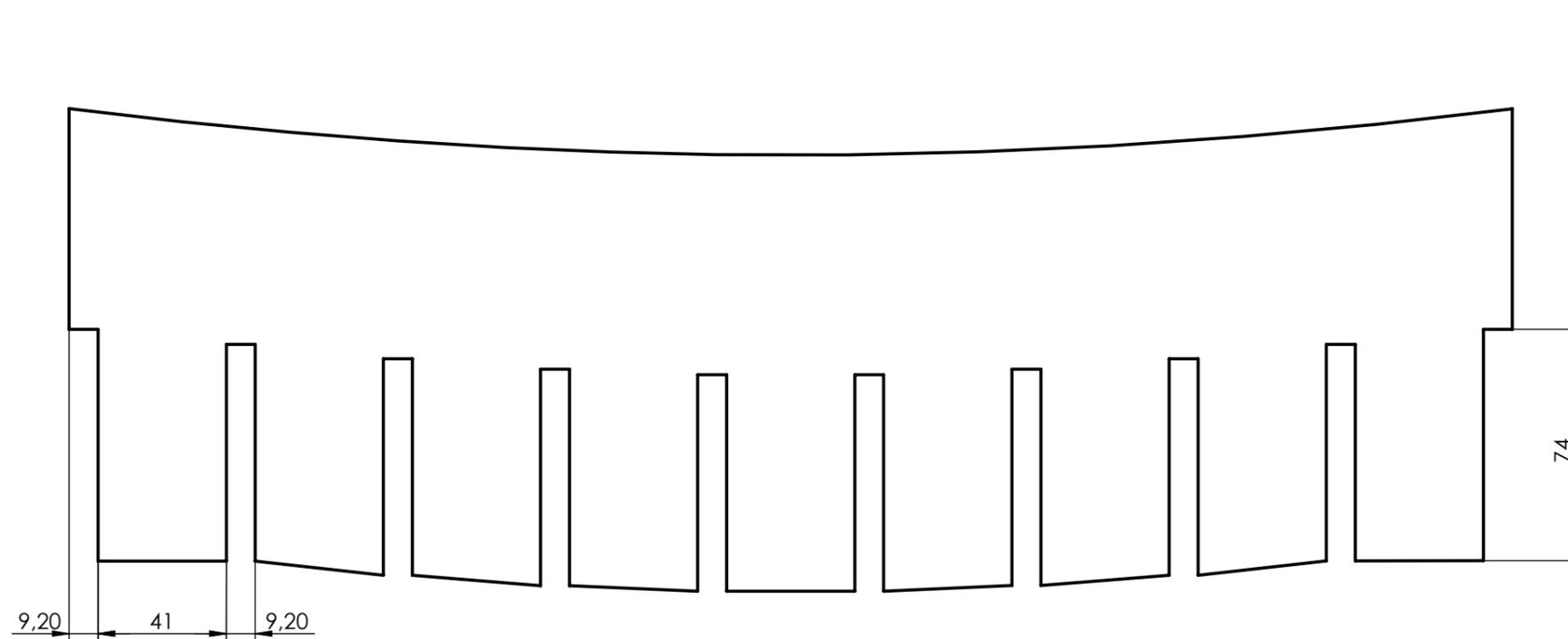
| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0.1\text{mm}$ | ESCALA: 1:5 | TITULO: Respaldo exterior | un. dim.: mm | PLANO N° 4.2 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 8 |

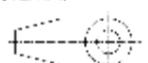


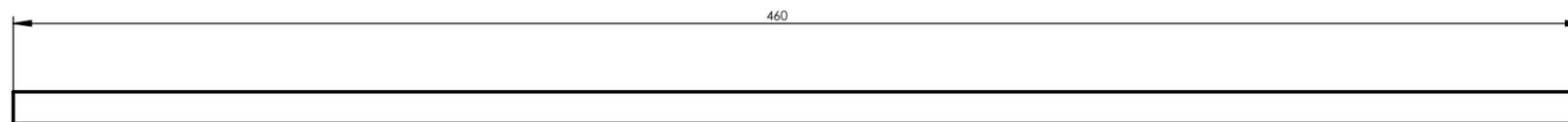
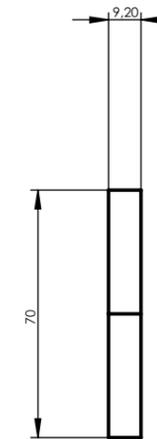
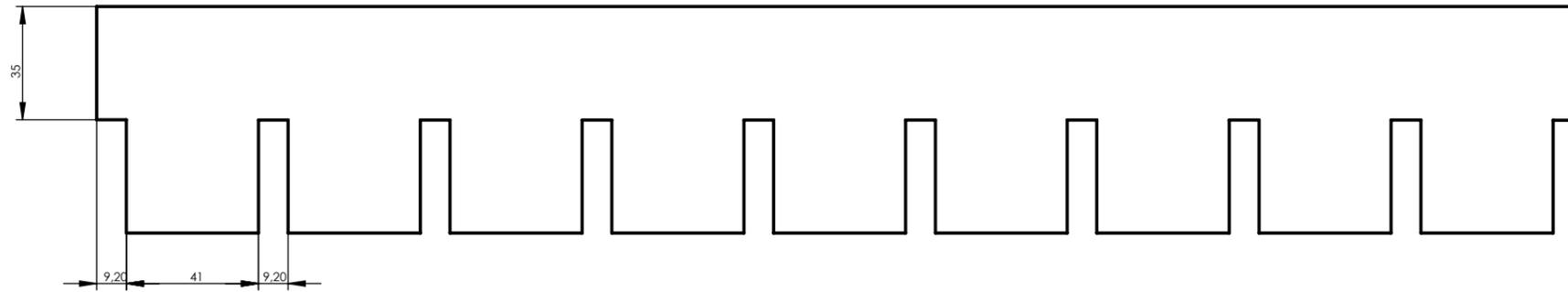
| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0.1\text{mm}$ | ESCALA: 2:1 | TITULO: REFUERZO RESPALDO | un. dim.: mm | PLANO N° 5.1 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 9 |



| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0.1\text{mm}$ | ESCALA: 2:1 | TITULO: REF. RESPALDO COLGADOR | un. dim.: mm | PLANO N° 5.2 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 10 |



| | | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|---------------------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0,1\text{mm}$ | ESCALA: 1:2 | TITULO: REFUERZO ASIENTO | un. dim.: mm | PLANO N° 5.3 |
| | SISTEMA:  |  | Dirigido por : José Ferrando Soriano | FECHA: Octubre 2021 |
| Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | | | HOJA N° 11 | |



| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|-----------------|
| OBSERVACIONES: La tolerancia superficial general de la pieza es de $\pm 0.1\text{mm}$ | ESCALA: 1:2 | TITULO: Refuerzo suelo | un. dim.: mm | PLANO N° 5.4 |
| | | Dirigido por : José Ferrando Soriano Comprobado por: Clemente Martin Branchadell | FECHA: Octubre 2021 | HOJA N° 12 |

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.



Diseño, fabricación y montaje silla de
cartón

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

VOLUMEN III. PLIEGO DE CONDICIONES:

| | |
|--|-----|
| 1. Condiciones generales. | 133 |
| 1.1. Objeto. | 133 |
| 1.2. Referencias y compatibilidad entre documentos. | 133 |
| 2. Diseño de detalle. | 134 |
| 2.1. Encajes. | 134 |
| 2.2. Material. | 134 |
| 2.3. Fabricación. | 142 |
| 3. Condiciones de fabricación. | 147 |
| 4. Ensamblaje. | 152 |
| 4.1. Manual de instrucciones. | 152 |

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. OBJETO

Este presente pliego de condiciones, tiene como objetivo definir las especificaciones técnicas, tanto las que hacen referencias a los materiales, a los sistemas de fabricación como al ensamblaje del producto, de este modo se espera obtener una calidad apropiada para el vigente proyecto. Las condiciones generales de este proyecto y sus aspectos legales y administrativos se relacionan con la norma UNE 157001 basada en los criterios de elaboración de proyectos.

1.2. REFERENCIA Y COMPATIBILIDAD ENTRE DOCUMENTOS

En el vigente proyecto se establecen ciertas relaciones para su correcta comprensión en el caso de ciertas contradicciones.

- Las dimensiones de las piezas se establecen en el Volumen III. Planos.

2. DISEÑO DE DETALLE

2.1. ENCAJES

Una de las partes más importantes del diseño para este proyecto, es la forma en que van unidas las piezas que lo componen, ya que se unen entre sí a partir de ranuras que van a presión las unas con las otras, esta presión debe ser la necesaria para que cuando el usuario monte la silla, no deba hacer demasiada fuerza, pero a su vez quede una estructura sólida cuando encajen todas las piezas del conjunto.

Para la fabricación de este tipo de encajes encontramos diferentes tolerancias respecto el ancho de ranuras, ya que esto depende tanto del material que utilizamos como de su espesor, como de la herramienta de corte que utilizamos para la fabricación, en el caso que fuera un cartón ondulado de 5 mm dejaríamos un tolerancia de -0,5 mm, pero ya que nuestro sustrato es de 9,2 mm, el ancho de ranura tiene que ser de la misma medida que el espesor de material para que este ejerza la presión adecuada y este encaje correctamente.

2.2. MATERIAL

El material que se selecciona para el vigente proyecto es el Abliplex, material versátil de cartón compuesto a partir de materias primas derivadas de la celulosa pensado especialmente para utilizarlo en diferentes aplicaciones como publicidad, mobiliario y comunicación general, es decir creado para la fabricación de

estructuras complejas, haciéndolo una alternativa perfecta a la madera o plástico para como es el caso una silla.

Como características generales de este material encontramos:

- Ecológico: Material construido en forma de sandwich a partir de materiales procedentes del cartón y del papel.
- Respetuoso con el medio ambiente: Fabricado a partir de un uso racional de materias primas y energía, con papeles provenientes de bosques sostenibles y adhesivos acuosos.
- Reciclable: Debido a su origen celulósico y a los procesos de transformación a los que es sometido, es un cartón muy resistente, modulable y de fácil montaje.
- Económico: Su bajo coste hace que los productos que se fabrican con él hace que no encarezca el producto final.

Como características generales es un material económico, de bajo peso (plancha 2400 x 1630 mm, 2,13 kg/m²) , ecológico y respetuoso con el medio ambiente.

Este tipo de cartón tipo sandwich, no es el único en el mercado ya que podemos encontrar diferentes materiales como chapa, poliuretano inyectado (PUR), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), donde se utilizan tanto para la construcción de interior como de exterior.

La configuración tipo sándwich del cartón se muestra en la siguiente imagen, formado por dos láminas delgadas,

llamadas pieles, las cuales están pegadas con un adhesivo ecológico a núcleo.

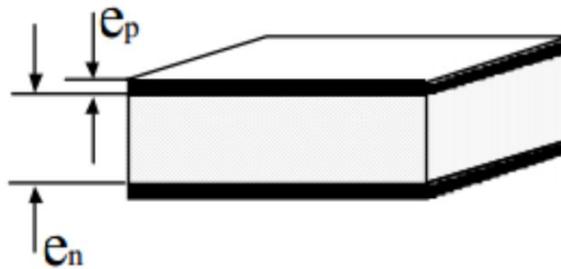


Fig 1. Estructura tipo sándwich.

Respecto los valores geométricos característicos, así como el intervalo de su densidad de este tipo de materiales son:

$$-10 \leq e_n/e_p \leq 100$$

$$-0,25 \text{ mm} \leq e_p \leq 12,7 \text{ mm}$$

$$-20 \text{ kg/m}^3 \leq \gamma_n \leq 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$-0,0025 \text{ mm} \leq e_a \leq 0,2 \text{ mm}$$

Donde:

e_p = Espesor de piel

e_n = Espesor del núcleo

e_a = Espesor adhesivo

γ_n = Densidad núcleo

Para adentrar un poco más en la rigidez de esta familia de materiales tipo sándwich, se representa el siguiente esquema, donde ``t'' equivale a la plancha de cartón, ``2t'' es el espesor de otra plancha compuesta por pieles de cartón y núcleo de nido de abeja y para acabar también formada por núcleo y piel pero con espesor ``4t''.



Fig 2. Estructura tipo sándwich.

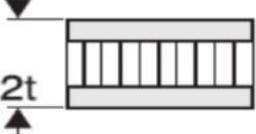
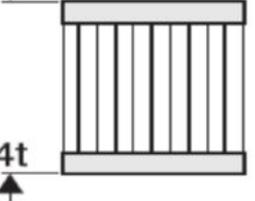
| | MATERIAL SÓLIDO | NÚCLEO CON ESPESOR | NÚCLEO CON ESPESOR |
|------------------------------|--|---|--|
| ESPESOR NÚCLEO |  |  |  |
| | 0 | t | 3t |
| RIGIDEZ A FLEXIÓN | 1 | 7 | 37 |
| RESISTENCIA A FLEXIÓN | 1 | 3,5 | 9,25 |
| PESO | 1 | 1,03 | 1,06 |

Tabla 1. Rigidez a flexión.

A su vez necesitamos conocer el comportamiento mecánico y las formas de trabajo de las capas del material y el núcleo de cartón.

Para estos materiales las pieles soportan las cargas a flexión y el núcleo el esfuerzo cortante, por lo que consideramos una plancha en voladizo sometida a una

carga en perpendicular al plano, por lo que esta carga tendrá un valor P , siendo P_{xy} el momento flector y P el esfuerzo cortante a su vez σ , es la tensión normal que es constante en todo el espesor de la piel pero no llega a generar cizalladura, T la consideramos como la tensión tangencial, que es constante pero por todo el espesor del núcleo, por lo que la compresión se percibe en la capa superior y la tracción en la capa inferior, el núcleo trabaja a cortante sin deformarse por la flexión.

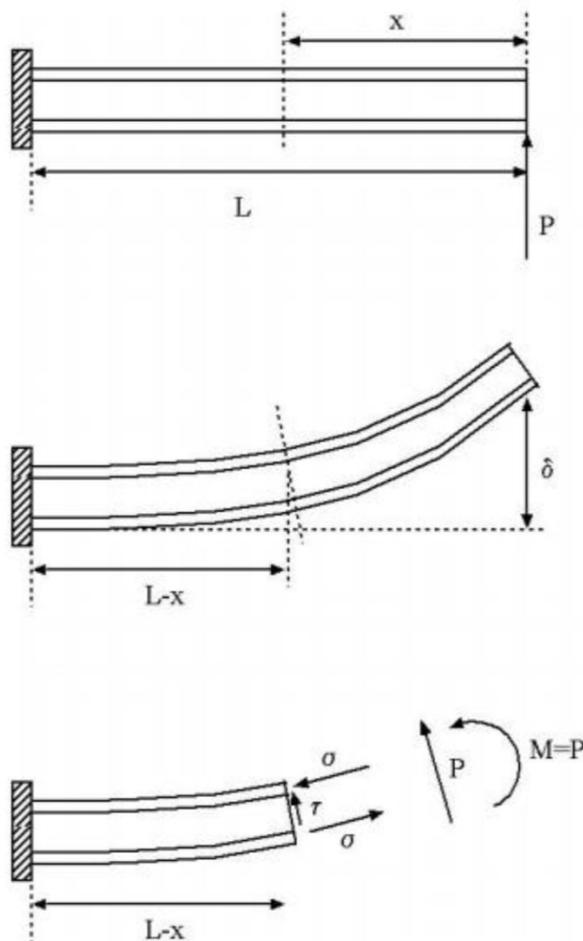


Fig 3. Comportamiento mecánico.

De esta manera las tensiones se calculan en función de los esfuerzos donde M lo entendemos como el momento flector y P es la carga que se le aplica.

$$\sigma = \frac{M}{e_p \cdot e_n} \quad \tau = \frac{P}{e_n}$$

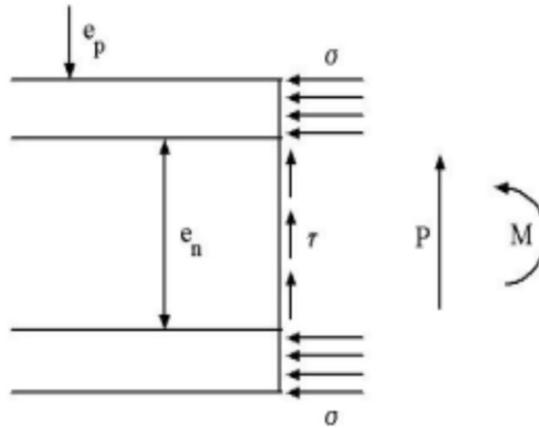


Fig 4. Comportamiento mecánico.

Se estudia a su vez, el ensayo a tracción en cuatro puntos para la obtención de la máxima tensión en las capas, la tensión tangencial y el módulo de rigidez del núcleo.

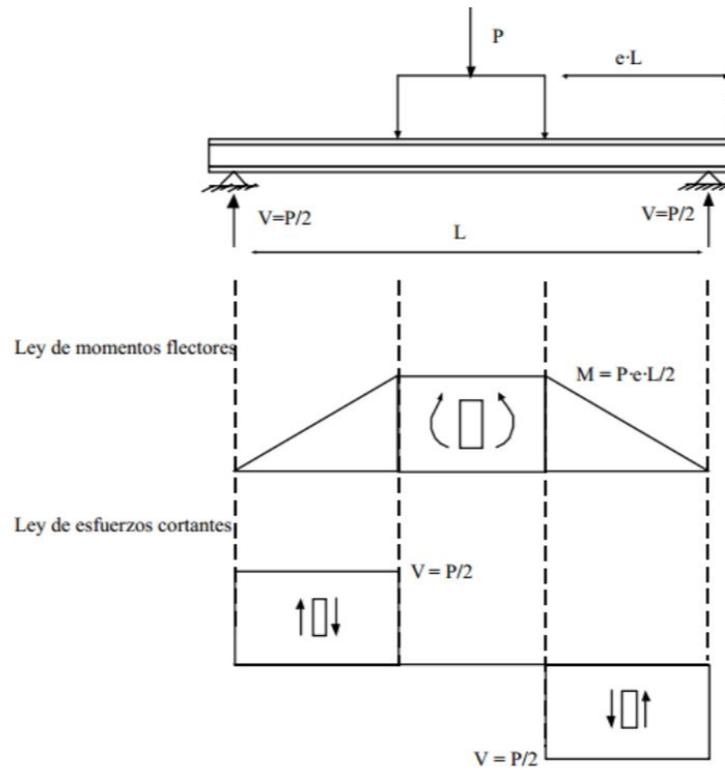


Fig 5. Comportamiento mecánico.

Tras analizar el diagrama anterior se puede determinar que:

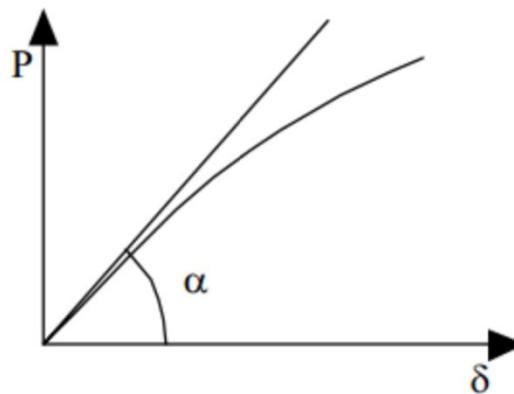


Fig 6. Comportamiento mecánico.

TENSIÓN EN LAS PIELES:

M = Momento flector

e = Espesor total del panel

$$e = 2e_p + e_n$$

I = Momento de inercia

$$I = \frac{B(e - e_n)}{4} \cdot \left(\frac{e + e_n}{2}\right)^2$$

$$\sigma = \frac{M \cdot e}{I}$$

TENSIÓN CORTANTE EN EL NÚCLEO

k = Factor de cortadura

A_n = Área cortante

$$A_n = B \frac{e + e_p}{2}$$

$$\tau = \frac{V}{A_n} \cdot k$$

MÁXIMA DEFLEXIÓN:

G_n = Módulo de elasticidad a
cortadura del núcleo

L = Longitud

D = Rigidez a flexión

$$D = \frac{E \cdot I}{1 - \nu^2}$$

$$\delta = \frac{P \cdot L^3}{48D} \cdot (3e - 4e^3) + \frac{V \cdot e \cdot L}{A_n \cdot G_n} \cdot k$$

ν = Coeficiente de Poisson
de la piel

E = Módulo de Young de la piel

MÓDULO DE RIGIDEZ

$\left(\frac{P}{\delta}\right)_0$ = Pendiente de la curva
fuerza-desplazamiento
en el origen

$$G = \frac{\left(\frac{P}{\delta}\right)_0 \cdot e \cdot L}{B(e + e_n) \left[1 - \left(\frac{P}{\delta}\right)_0 \cdot \frac{L^3(3e - 4e^3)}{48D} \right]}$$

Tras la resolución de estas ecuaciones y con ensayos de esfuerzos, se llega a la conclusión del peso máximo que puede aguantar la estructura, obteniendo un máximo de 110kg, si se supera este peso la estructura podría empezar a fallar.

2.3. FABRICACIÓN

Para la fabricación y elaboración de este proyecto partimos de planchas de Abiplex, planchas con medidas de 1630 x 2400 mm con un espesor de 9,2 mm, el primer paso que necesitamos realizar para la fabricación de este producto será, crear una tinta de corte exterior para que más tarde cuando pasemos el archivo por la CNC, lo reconozca y haga la función que queremos, una vez tenemos los archivos con la tinta correcta de corte exterior, debemos crear un Layout para aprovechar al máximo la plancha de cartón que tenemos y tener el mínimo de merma posible por plancha.

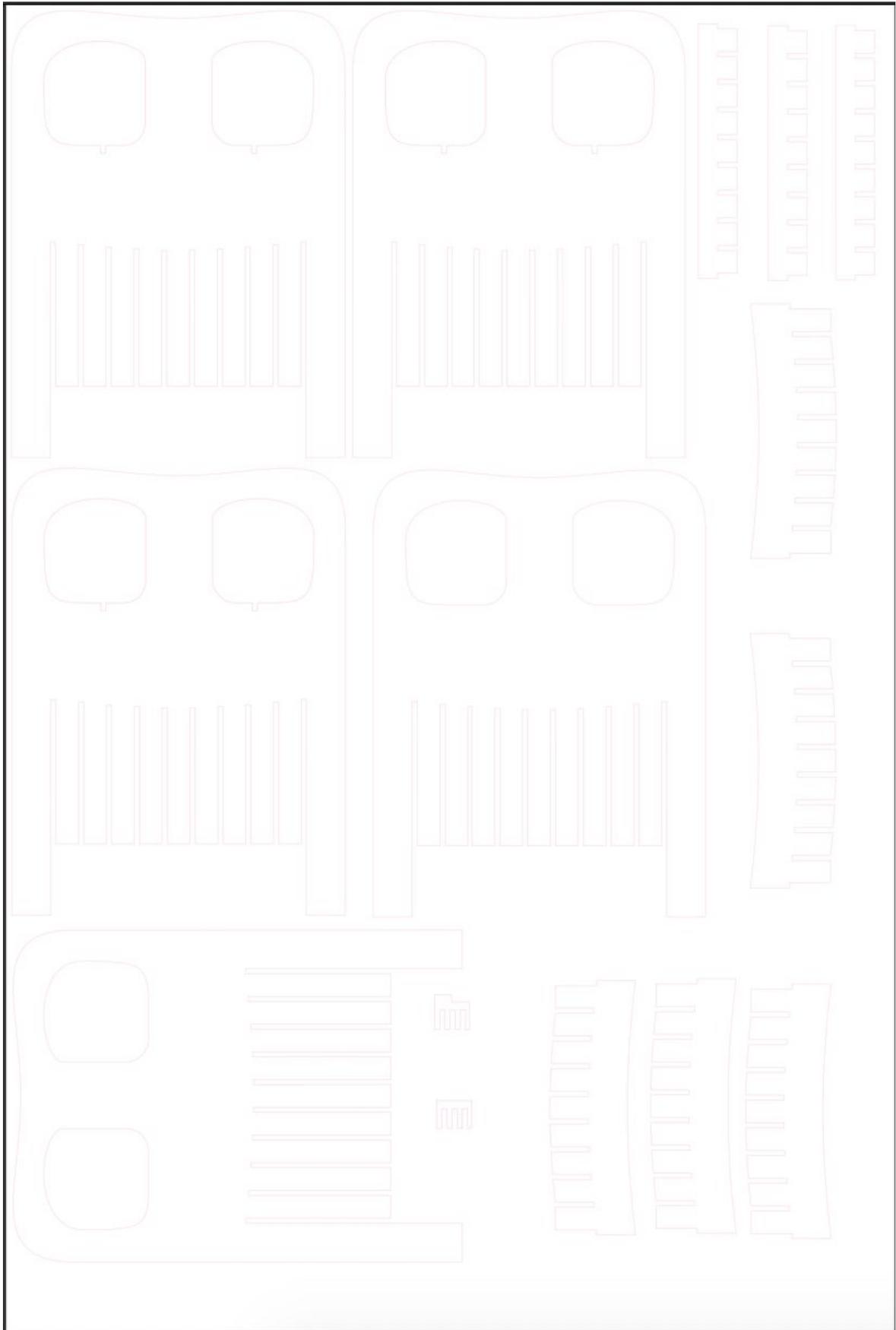


Fig.7. Layout 1.

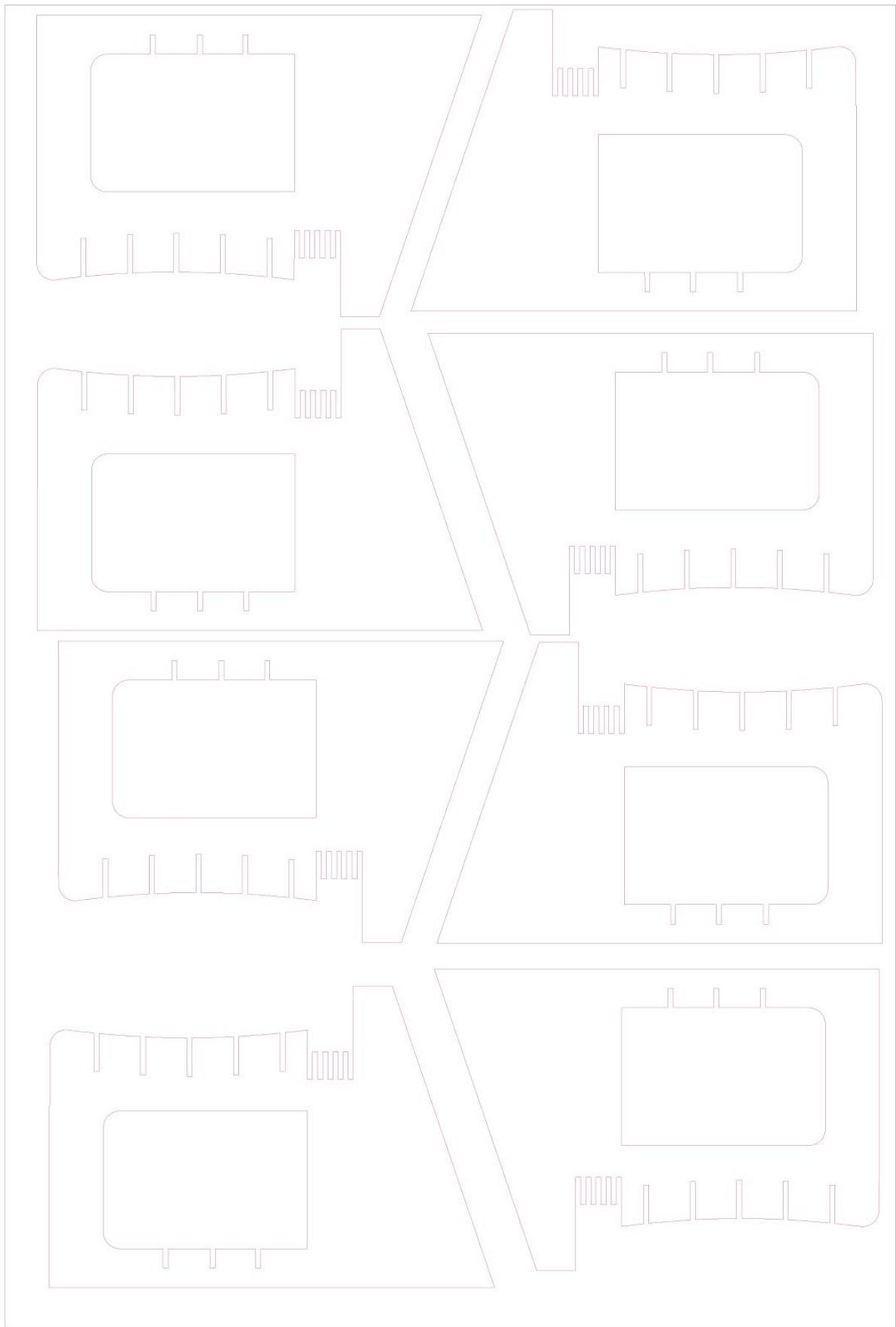


Fig.8. Layout 2.

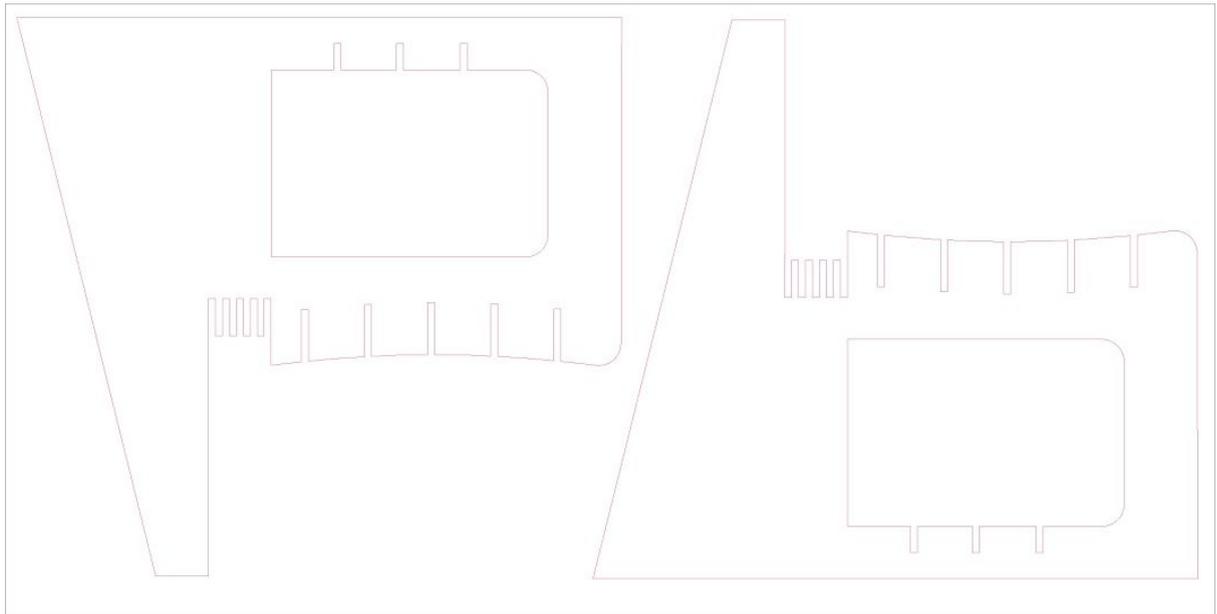


Fig.9. Layout 3.

En el caso de que la silla fuera personalizada el usuario habría enviado o colocado las apariencias que quiere para su silla y estos pasarán por preimpresión para que cuadraran correctamente con los diseños, dejando los márgenes necesarios en la impresión, ya que primero se imprimirá la plancha de cartón y luego se corta.

Si seguimos con el procedimiento de fabricación normal deberemos, enviar en archivo PDF, los diferentes layouts para una vez más tarde colocar la plancha sobre la mesa de trabajo y empezar con el corte.

Para el corte de esta plancha utilizaremos una Esko - Kongsberg X.

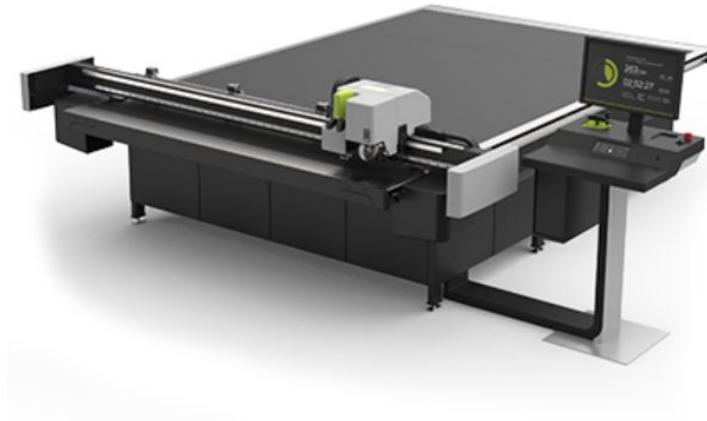


Fig. 10. Esko Kongsberg X.

Debido a que nuestro material es el Abiplex de 9,2 mm, utilizaremos para el corte la siguiente cuchilla:



Fig. 11. Cuchilla BLD- SR6223.

Tras la programación por el operario de los parámetros de velocidad de corte, a partir de los nodos que delimitan el Layout, la cuchilla procede al corte de la plancha, en un tiempo estimado por plancha de 10 min por plancha, haciendo un total de 25 min para el corte de completo de la silla.

Una vez retiradas las mermas de cada plancha se procede al empaquetado de las unidades de cada producto para su envío.

3. CONDICIONES DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO

Se establecen las características del material que se ha utilizado para este proyecto, pero ahora se va indagar sobre la fabricación de las planchas de cartón esenciales para la fabricación de este proyecto, así como su fabricación completa, cabe decir que las empresas que fabrican estos materiales, en este caso el Abiplex, la empresa Ability, guarda muy bien todos los componentes que generan el Abiplex, tales como el pegamento que utilizan o la cantidad de láminas superpuestas, por lo que se realiza un estudio de la fabricación general de cartón tipo sándwich ya que el Abiplex sigue este tipo de estructura.

El cartón de forma general se fabrica a partir de la superposición de papeles, teniendo como finalidad la obtención de un material ligero, resistente y versátil. Para poder seguir la fabricación del cartón de manera ordenada se va a dividir en diferentes pasos:

- Paso 1. Corrugado:

El papel con un formato tipo bobina, pasa por la máquina de rodillos, estos rodillos tienen principalmente dos funciones, primero poseen la función de precalentamiento y una vez este papel está precalentado, se encuentra con otros rodillos con rebordes para doblar el papel, estos se llaman onduladoras.

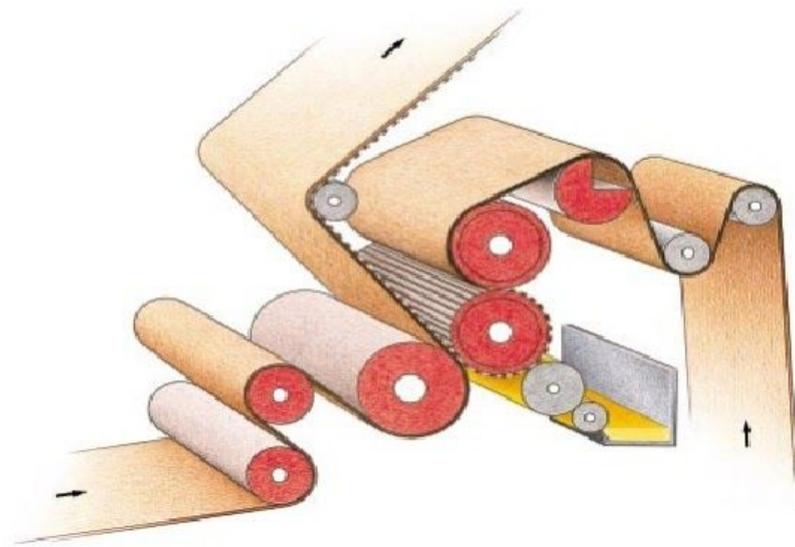


Fig.12. Onduladora.

- Paso 2. Encolado.

Una vez tiene el papel, las ondulaciones que la empresa fabricante desea y la cantidad de láminas que posee cada lámina, se ponen entre dos láminas de papel kraft, (este depende de cada tipo de cartón fabricado), si se trata de cartón ondulado por ejemplo para cajas, se utiliza una cola de almidón, pero en Abiplex se trata de una cola acuosa, esta cola la empresa se guarda el producto por el secreto de patente.

Este conjunto pasa por rodillos para que quede fijado correctamente.



Fig.13. Máquina encoladora.

- Paso 3. Impresión.

Ya que este proyecto puede ser personalizado antes del troquelado debe ser impreso.

La impresión digital es la más conocida debido a que es la más utilizada en las impresiones domésticas.

Consiste en la impresión directa desde un archivo digital, que utiliza tinta en impresora de inyección de tinta y tóner si fuera una impresora láser, pero en este caso utilizaremos tinta.

Como características generales, de este tipo de impresión se puede decir, que es la más rápida ya que no requiere de secado y la velocidad de impresión es muy rápida dependiendo de las pasadas que exija el proyecto.

Para la impresión de estas planchas de Abiplex, se utilizara una HP SCITEX 11000, con una capacidad de impresión de 1 millón de m² al año.



Fig.14. HP SCITEX 11000.

- Paso 4. Troquelado.

El troquelado como bien se ha comentado en el Volumen II, consiste en el corte de las diferentes piezas que componen el proyecto, esto se realizará a partir de una máquina de corte de control numérico, en este caso se realizará con la Esko - Kongsberg X, a través de las diferentes tintas de corte.

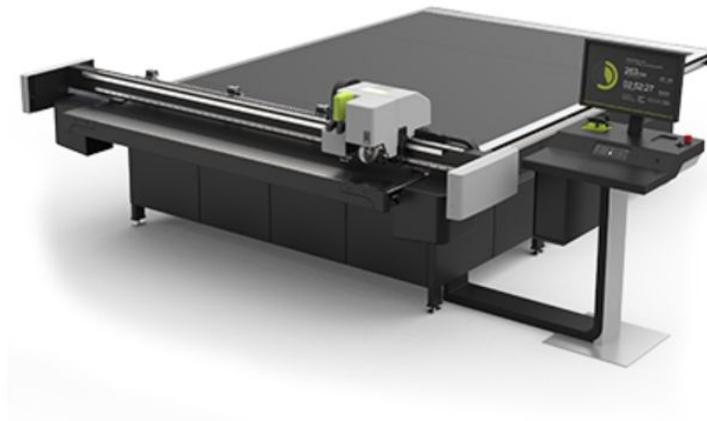


Fig.15. Esko-Kongsberg X.

- Paso 5. Control de calidad.

En este procedimiento se observarán las piezas una vez cortadas y que estas posean las medidas correctas para su posterior empaquetado, a su vez también se contarán que estén todas las piezas.

- Paso 6. Empaquetado.

Tras el procedimiento del control de la calidad, el operario cogerá todas las piezas para la correcta construcción de la silla y junto con el manual de instrucciones, lo introducirá dentro de la caja de envío, esta caja también será de cartón, cartón corrugado, este cartón también es ecológico y económico a la vez que protegerá de manera muy eficiente el producto que hay en su interior.

En la caja del producto se va a imprimir el logotipo de la silla, a la vez que se imprimen los logos reglamentarios de transporte de objeto frágil para que llegue al cliente en las mejores condiciones posibles, se aprecia el logo de reciclaje para que este material se le de una mejor vida después de su uso y pueda ser reciclado.



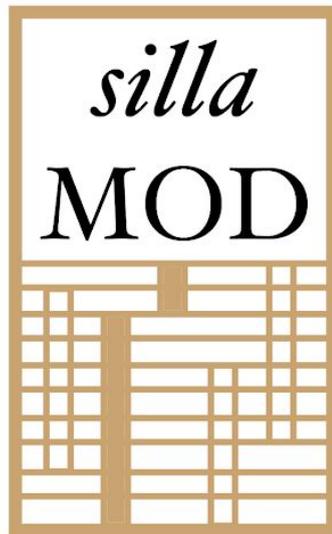
Fig.16. Caja de embalaje.

4. ENSAMBLAJE

Se va a proceder analizar el ensamblaje de los diferentes componentes de la silla a modo de manual de instrucciones ya que el desarrollo del vigente proyecto desarrolla la forma más fácil de montar una silla de cartón en el hogar.

El procedimiento que se establece de montaje se acuerda como el más práctico, a su vez no depende si el producto esté personalizado o no.

3.1. MANUAL DE INSTRUCCIONES.



Manual de montaje - Silla MOD

IMPORTANTE - Leer atentamente

Características:

Montaje por uno mismo. Todo el material necesario para el montaje se entrega en el interior de la caja.

Dimensiones producto: 600x800x808 mm

Composición: 100% Abiplex

Montaje:

- Una persona
- Aproximadamente 10 minutos
- Prepare un espacio despejado para poder trabajar correctamente

Mantenimiento:

No limpiar con producto abrasivos

Fig.6. Manual de instrucciones.

Advertencias:

- Compruebe que en el interior de la caja están todas las piezas necesarias.
- Apriete correctamente cada una de las piezas en sus respectivos encajes, hasta que haga tope.
- Un mal montaje o un mal apriete puede debilitar la estructura.
- Se trata de un producto de interior, no exponer a lluvia o diferentes fenómenos climatológicos.
- Mobiliario no previsto para ser desmontado y montado de nuevo.
- Material 100% reciclable.
- No es necesario el uso de ningún tipo de herramienta
- No superar el peso de 110 kg.

Caracterización de las piezas:

- 1- Respaldo exterior - R.E. X2 pzas.
- 2- Respaldo interior - R.I. x3 pzas.
- 3- Refuerzo respaldo - R.R. x1 pza.
- 4- Ref. Respaldo colgador - R.C. x1 pza.
- 5- Refuerzo asiento - R.A. x5 pzas.
- 6- Asiento A - A.A. x2 pzas.
- 7- Asiento B - A.B. x2 pzas.
- 8- Asiento C - A.C. x2 pzas.
- 9- Asiento D - A.D. x2 pzas.
- 10- Asiento E - A.E. x2 pzas.
- 11- Refuerzo suelo - R.S. x3 pzas.

Fig.17. Manual de instrucciones.

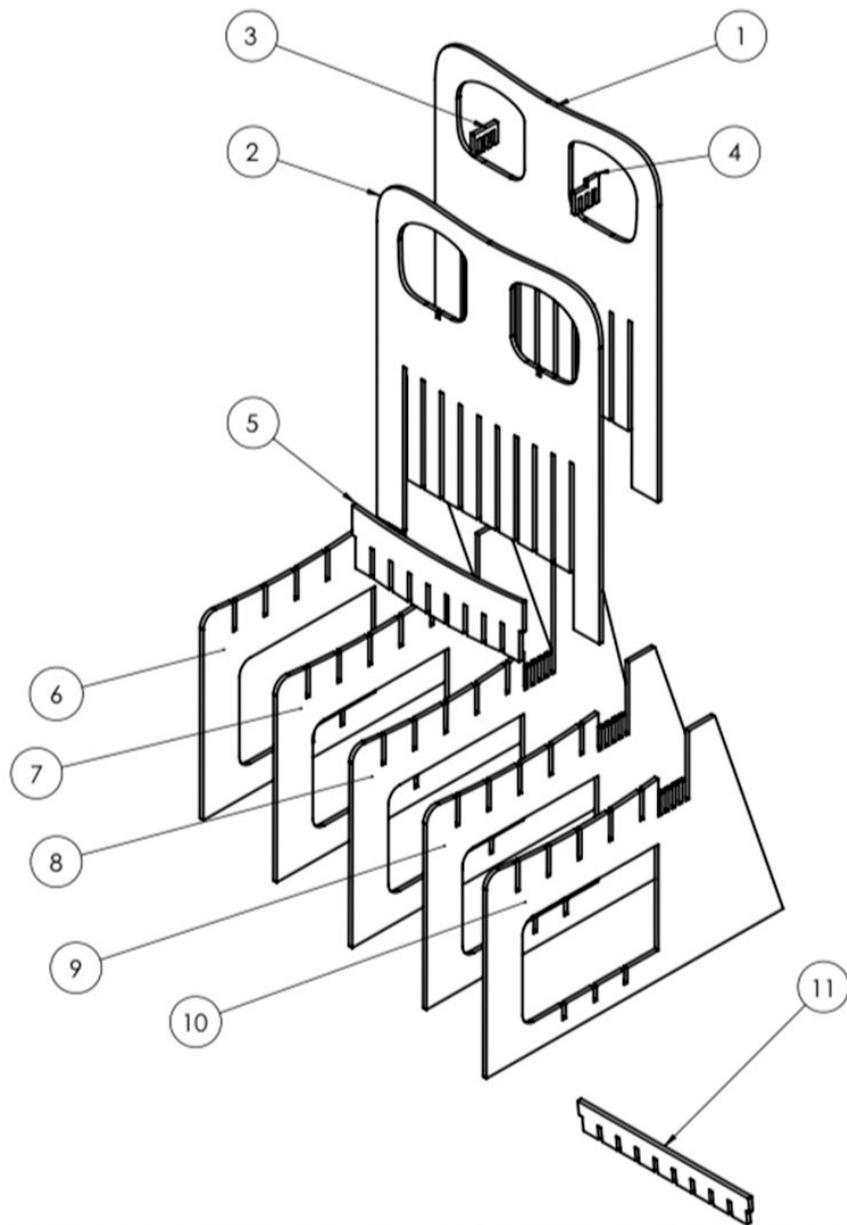


Fig.18. Manual de instrucciones.

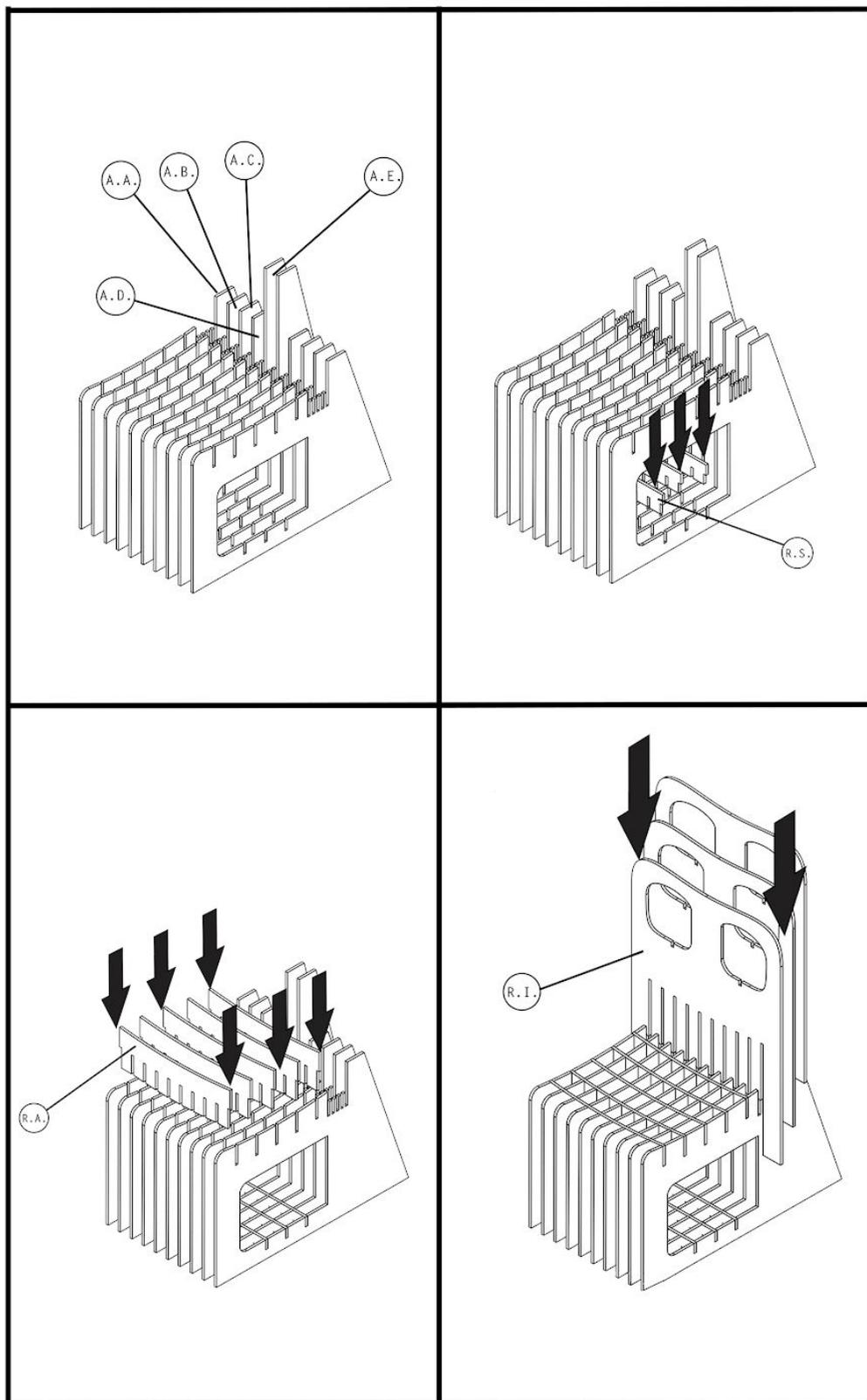


Fig.19. Manual de instrucciones.

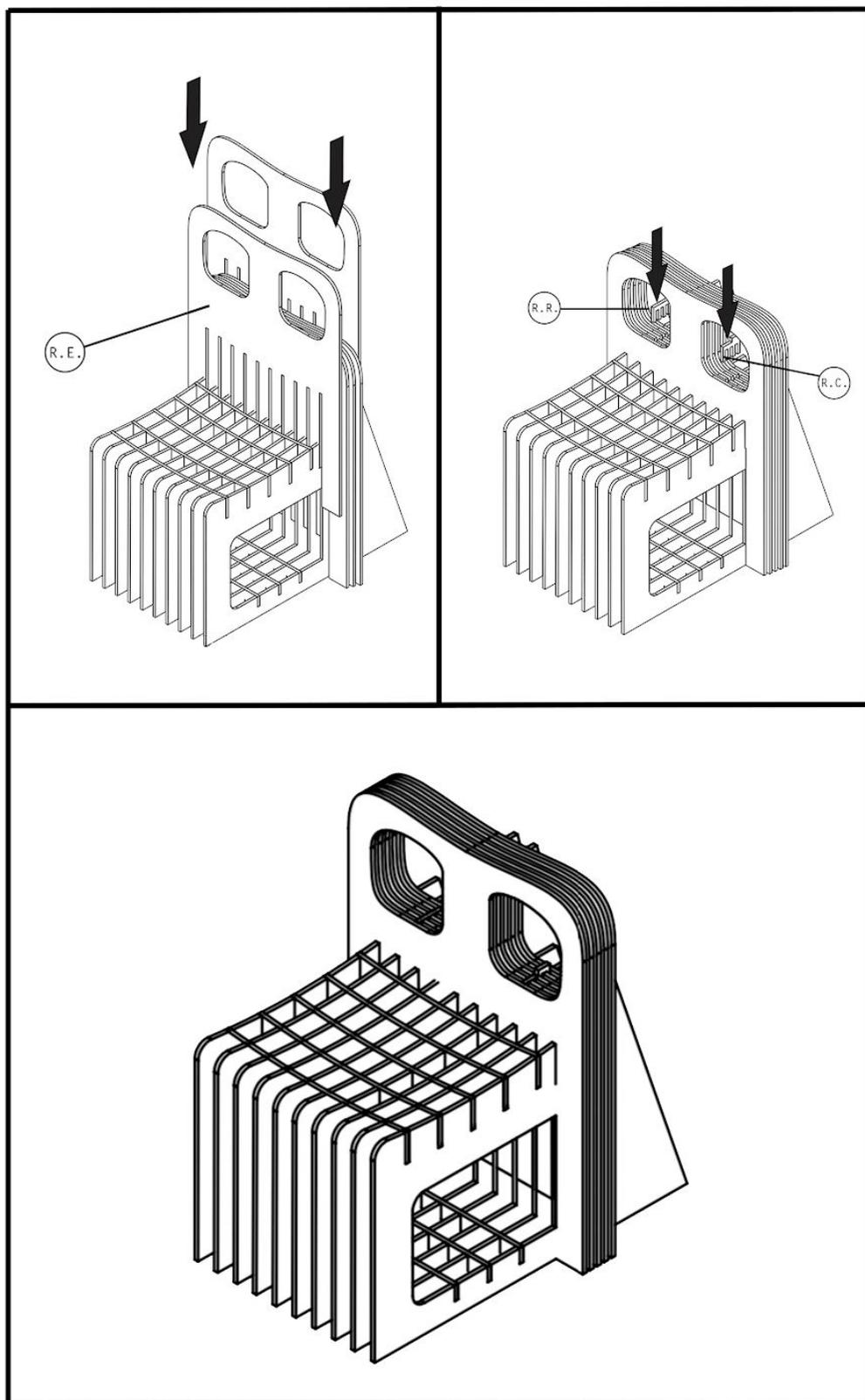


Fig.20. Manual de instrucciones.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.



Diseño, fabricación y montaje silla de
cartón

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

VOLUMEN IV: ESTADO DE MEDICIONES Y COSTES

| | |
|--|-----|
| 1. Estado de mediciones. | 162 |
| 1.1. Planchas. | 162 |
| 1.2. Listado de componentes diseñados. | 163 |
| 1.3. Operaciones y tiempos de corte. | 164 |
| 1.4. Operaciones y tiempos de impresión. | 165 |
| 1.5. Operaciones y tiempos de empaquetado. | 165 |
| 2. Costes. | 167 |
| 2.1. Costes silla MOD sin personalizar. | 167 |
| 2.2. Costes silla MOD personalizada. | 168 |
| 3. Precio de venta al público. | 169 |
| 3.1. Análisis precio de venta. | 170 |
| 4. Viabilidad. | 173 |

1. ESTADO DE MEDICIONES

En el siguiente apartado, se va a mostrar las mediciones tanto de las planchas utilizadas en la fabricación del producto como las mediciones de cada una de las piezas para el montaje del vigente proyecto. Este proyecto no necesita de diferentes empresas para su fabricación, esto quiere decir que lo único que debemos obtener es la materia prima, no se tiene la necesidad de comprar o buscar diferentes componentes (bien sea , tornillos, remaches etc.) para la fabricación de dicha silla.

1.1. PLANCHAS

En la siguiente tabla se va a analizar las tres planchas que utilizamos para la producción de la silla, como bien se ha mencionado anteriormente para una silla completa se necesitan dos planchas y un tercio de otra (volumen II. Anexos.), esto quiere decir que desperdiciamos, dos tercios de la última plancha y supone que aumente el coste final, la manera de solucionarlo es realizar un pedido de tres unidades para completar esta tercera plancha y abaratar el precio unitario del producto, ya que la compra de las planchas son enteras.

| PLANCHA | N° PIEZAS | TIEMPO DE CORTE | PESO | PRECIO | RESISTENCIA |
|----------------|----------------------|--------------------------------|-------------------|---------------|----------------------|
| | Unidades | min. | kg/m ² | € | KN/m ² |
| P.1 | 15 | 16 min | 2,13 kg | 19,87 € | 36 KN/m ² |
| P.2 | 8 | 13 min | 2,13 kg | 19,87 € | 36 KN/m ² |
| P.3 | 2 | 8 min | 2,13 kg | 19,87 € | 36 KN/m ² |

Tabla.1. Tabla planchas.

1.2. LISTADO DE COMPONENTES DISEÑADOS

En la siguiente tabla, se van analizar los siguientes componentes que forman las silla, con el fin de obtener los valores del peso del producto, donde se establece a partir de los datos anteriores de 2,13 kg/m².

| PIEZAS | NÚMERO DE PIEZAS | SUPERFICIE | PESO UNITARIO |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | Unidades | m ² | kg |
| Respaldo exterior | 2 | 0,329340 m ² | 0,7012 kg |
| Respaldo interior | 3 | 0,329064 m ² | 0,7006 kg |
| Refuerzo respaldo | 1 | 0,002206 m ² | 0,0046 kg |
| Ref. Resp. Colgador | 1 | 0,002596 m ² | 0,0055 kg |
| Refuerzo asiento | 5 | 0,064032 m ² | 0,1363 kg |

| | | | |
|-----------------------|---|-------------|-----------|
| Asiento A | 2 | 0,246523 m2 | 0,5251 kg |
| Asiento B | 2 | 0,246510 m2 | 0,5250 kg |
| Asiento C | 2 | 0,246500 m2 | 0,5250 kg |
| Asiento D | 2 | 0,246490 m2 | 0,5250 kg |
| Asiento E | 2 | 0,334524 m2 | 0,7125 kg |
| Refuerzo suelo | 3 | 0,028980 m2 | 0,0610 kg |

Tabla.2. Mediciones.

1.3. OPERACIONES Y TIEMPOS DE CORTE

En el siguiente apartado se estudia el coste del proceso de fabricación de cada una de las planchas que se utilizan para la fabricación del producto, incluyendo el coste que supone la máquina y la mano de obra.

| PLANCHA | TIEMPO | PRECIO | COSTE TOTAL |
|------------------|---------------|---------------|--------------------|
| | min | €/h | € |
| PLANCHA 1 | 16 min | 20 € | 5,33 € |
| PLANCHA 2 | 13 min | 20 € | 4,33 € |
| PLANCHA 3 | 8 min | 20 € | 2,60 € |

Tabla.3. Medición de corte.

1.4. OPERACIONES Y TIEMPOS DE IMPRESIÓN

En este apartado, se van a ver los tiempos y precios de impresión por plancha, para aquellos usuarios que deseen personalizar el producto.

| PLANCHA | TIEMPO | PRECIO | COSTE TOTAL |
|-----------|--------|--------|-------------|
| | min | €/h | € |
| PLANCHA 1 | 5 min | 120 € | 9,96 € |
| PLANCHA 2 | 5 min | 120 € | 9,96 € |
| PLANCHA 3 | 3 min | 120 € | 6 € |

Tabla.3. Mediciones de impresión.

1.5. OPERACIONES Y TIEMPO DE EMPAQUETADO

La siguiente tabla muestra tanto el tiempo, desde que la máquina acaba de cortar y el tiempo que se tarda en juntar las piezas de cada plancha e introducirlas en la caja de embalaje, junto con el manual de instrucciones, es decir, el tiempo que se tarda en montar el paquete entero.

| PLANCHA | TIEMPO | PRECIO | COSTE TOTAL |
|---------------|----------|--------|-------------|
| | min | €/h | € |
| PLANCHA 1 | 3 min | 10 € | 0,5 € |
| PLANCHA 2 | 3 min | 10 € | 0,5 € |
| PLANCHA 3 | 1 min | 10 € | 0,16 € |
| INSTRUCCIONES | 0,66 min | 10 € | 0,11 € |

Tabla.4. Mediciones de empaquetado.

2. COSTES

Ya que se han obtenido los costes en el apartado anterior, en este apartado se va a mostrar el coste del producto una vez fabricado, tanto si el producto es personalizado o no.

Se van sumar todos los costes desde la materia prima hasta el embalaje, y en el caso de que sea personalizado se realiza otra tabla sumando los costes adicionales de la impresión.

2.1. COSTES SILLA MOD SIN PERSONALIZAR

| UNIDADES | COSTE |
|--------------------|----------------|
| | € |
| PLANCHA 1 | 19,87 € |
| PLANCHA 2 | 19,87 € |
| PLANCHA 3 | 19,87 € |
| CORTE PLANCHA 1 | 5,33 € |
| CORTE PLANCHA 2 | 4,33 € |
| CORTE PLANCHA 3 | 2,60 € |
| EMBALAJE PLANCHA 1 | 0,5 € |
| EMBALAJE PLANCHA 2 | 0,5 € |
| EMBALAJE PLANCHA 3 | 0,16 € |
| INSTRUCCIONES | 0,11 € |
| TOTAL | 73,14 € |

Tabla.5. Costes.

2.2. COSTES SILLA MOD PERSONALIZADA

| UNIDADES | COSTE |
|---------------------|----------------|
| | € |
| PLANCHA 1 | 19,87 € |
| PLANCHA 2 | 19,87 € |
| PLANCHA 3 | 19,87 € |
| IMPRESIÓN PLANCHA 1 | 9,96 € |
| IMPRESIÓN PLANCHA 2 | 9,96 € |
| IMPRESIÓN PLANCHA 3 | 6 € |
| CORTE PLANCHA 1 | 5,33 € |
| CORTE PLANCHA 2 | 4,33 € |
| CORTE PLANCHA 3 | 2,60 € |
| EMBALAJE PLANCHA 1 | 0,5 € |
| EMBALAJE PLANCHA 2 | 0,5 € |
| EMBALAJE PLANCHA 3 | 0,16 € |
| INSTRUCCIONES | 0,11 € |
| TOTAL | 99,06 € |

Tabla.6. Costes.

3. PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO

Calculados los costes, para el precio de venta al público se le sumarán diferentes porcentajes, estos porcentajes serán los siguientes:

- 25% de beneficio
- 20% marketing y distribución
- 21% IVA

| PVP | | |
|---------------------------------------|------------------|-------------------------------|
| COSTE SILLA MOD | 73,14 € | |
| COSTE SILLA MOD PERSONALIZADA | 99,06 € | |
| COSTES ADICIONALES | | |
| | SIN PERSONALIZAR | PERSONALIZADA |
| MARKETING Y DISTRIBUCIÓN (20%) | 14,62 € | 19,81 € |
| BENEFICIO (25%) | 18,28 € | 24,76 € |
| IVA (21%) | 15,35 € | 20,80 € |
| | TOTAL SILLA MOD | TOTAL SILLA MOD PERSONALIZADA |
| | 121,39 € | 164,43 € |

Tabla.7. PVP.

Tras establecer el precio de venta al público, el cual supone 121,39 € para la silla MOD, sin ser personalizada es decir, con el acabado kraft de cartón y con un precio de 164,43 € para la silla MOD personalizada, se recomienda adaptar los precios para que sean más atractivos para el usuario.

Por lo que se establecen los siguientes precios.

| PVP | |
|--------------------------------|----------|
| SILLA MOD | 124,99 € |
| SILLA MOD PERSONALIZADA | 164,99 € |

Tabla.8. PVP.

3.1. ANÁLISIS DEL PRECIO DE VENTA

Una vez se ha obtenido el precio de venta al público en el anterior punto, se procede a estudiar la viabilidad económica del producto, para ello se utilizan los métodos de VAN y TR.

3.1.1. VAN

El VAN, es el criterio de inversión en el cual consiste en conocer cuánto se va a ganar o perder respecto una inversión.

Para poder calcularlo utilizamos la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

- F_t : Flujos de dinero en cada periodo t .
- I_0 : Inversión realizada en el momento inicial.
- n : Número de periodos de tiempo.
- k : descuento o interés exigido a la inversión.

Por lo que corresponde a este proyecto se va a realizar una inversión inicial de 20000€.

Flujo de caja:

- Año 1 : 6000€
- Año 2 : 9000€
- Año 3 : 11000€

Tasa de descuento o interés:

- $k = 3\%$

Tras tener todos los datos contables del proyecto, se procede al cálculo del Valor Neto, a partir de la ecuación mostrada anteriormente.

| |
|---------------|
| VAN: 4375,16€ |
|---------------|

3.1.2. TIR

En el siguiente apartado se calcula la tasa interna de retorno (TIR), concepto que también se basa en la estimación de los flujos de caja que tenga el proyecto. Para la estimación del TIR, se va a utilizar la misma ecuación del VAN, pero con ciertos cambios, en este caso para calcular el TIR, reemplazamos el nivel de VAN por 0, es decir, vamos a calcular la tasa de descuento.

De esta manera el resultado que obtenemos es:

$$k = 12,95\%$$

4. VIABILIDAD

En cuanto la conclusión del proyecto se establece que cumple con los objetivos establecidos a lo largo del vigente proyecto, reuniendo las condiciones y garantías mínimas exigidas en el tipo de objeto que se desarrolla.

Se ha presentado un proyecto innovador, con una reciclabilidad del 100% debido a la utilización de materias primas que respetan el medio ambiente, tanto en su fabricación como en su utilización, además de que el diseño le da un carácter diferente a lo que se encuentra en el mercado actual.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

Diseño, fabricación y montaje silla de cartón.

