



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**  
**Departamento**  
**Área de Conocimiento**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio**

Grado en: Doble Grado Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Diseño y Desarrollo del Producto

Autor: Olavarría Lara, Elena

Tutor: Marzal Peña, Noelia

MÁLAGA, 12 de Junio de 2023







UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



**TITULO:**

Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio

**RESUMEN:**

Desarrollo del diseño de un escritorio fundamentado en la coherencia que se le desea otorgar al producto. Comenzando por el material escogido para cumplir las exigencias medioambientales deseadas uniéndolo con la idea-concepto de sostenibilidad que el producto representa, rinde homenaje al reciente estudio de (Tercero-Araque et al., 2023), la primera planta endémica descubierta en la sierra de Las Villas, Jaén.

Se presta especial atención al estudio de materiales, dando visibilidad a la reciente incorporación del plástico reciclado en el mercado del diseño de mobiliario.

**PALABRAS CLAVE:**

Escritorio, plástico reciclado, desarrollo del producto





UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



**TITLE:**

Study and Design of Recycled Materials Applied to a Desk

**ABSTRACT:**

This study focuses on the design of a desk based on the coherence desired for the product. Starting with the chosen material to meet environmental requirements and integrating it with the sustainability concept that the product represents, paying tribute to the recent study by (Tercero-Araque et al., 2023), the first endemic plant discovered in the Sierra de Las Villas, Jaén.

Special attention is given to the study of materials, highlighting the recent incorporation of recycled plastic in the furniture design market.

**KEYWORDS:**

Desk, recycled plastic, product development



## Índice General

<b><i>Volumen 1: Memoria</i></b> .....	<b>14</b>
1. Objetivo .....	15
2. Justificación .....	15
3. Alcance .....	15
4. Antecedentes .....	16
5. Normas y referencias .....	18
6. Programas de diseño .....	19
7. Plan de gestión de calidad .....	19
8. Bibliografía y referencias .....	19
9. Definiciones y abreviaturas .....	21
10. Especificaciones de diseño .....	21
11. Análisis de soluciones.....	23
12. Resultados finales .....	24
13. Orden de prioridad de los documentos .....	32
<b><i>Volumen 2: Anexos</i></b> .....	<b>34</b>
1. Investigación inicial .....	35
2. Diseño conceptual.....	54
3. Diseño final .....	71
4. Renderizados .....	78
5. Estudio mecánico .....	84
6. Especificaciones de los materiales .....	95
<b><i>Volumen 3: Planos</i></b> .....	<b>97</b>
<b><i>Volumen 4: Pliego de condiciones</i></b> .....	<b>99</b>
1. Condiciones generales.....	100
2. Condiciones técnicas. ....	102
3. Condiciones legales .....	103
4. Condiciones administrativas.....	105
<b><i>Volumen 5: Estado de mediciones</i></b> .....	<b>109</b>
1. Piezas y dimensiones.....	110

2.	Subconjuntos, peso y volumen total.....	112
3.	Procesos de fabricación y material .....	113
	<b><i>Volumen 6: Presupuesto .....</i></b>	<b>115</b>
1.	Costes .....	116
2.	Precio de venta .....	118

## Índice de ilustraciones

### Volumen 1: Memoria

Ilustración 1. Boceto 2, elegido por método DATUM.....	23
Ilustración 2. Alzado producto final .....	24
Ilustración 3. Explosionado .....	25
Ilustración 4. Dimensiones generales del producto .....	26
Ilustración 5. Acabados de los paneles PolyGood .....	28
Ilustración 6. Disposición de piezas para el corte por CNC en tablero de plástico reciclado.....	29
Ilustración 7. Diferentes configuraciones.....	30
Ilustración 8. Instrucciones de montaje .....	31

### Volumen 2: Anexos

Ilustración 9. Comparativa de características ambientales bambú/ coníferas (Características del Bambú   Bambusa Estudio, s. f.).....	38
Ilustración 10. Cadena de colaboración de Precious Plastic (A Big Bang for Plastic Recycling, s. f.) .....	42
Ilustración 11 Flower and fruit characters: (1) <i>C. reverchonii</i> , (2) <i>C. villasina</i> : (a) flower, (b) tepals, (c) stamens, (d) gynoecium, (e) immature capsules, (f) cross (Tercero-Araque et al., 2023).....	61
Ilustración 12. <i>Cathissa villasina</i> . (a) habit, (b) inflorescence, (c) flower, (d) habitat, among <i>Asphodelus macrocarpus</i> subsp. <i>rubescens</i> , (e) mature capsule.(Tercero-Araque et al., 2023).....	61
Ilustración 13. Scanning-electron micrographs of stigma and style. (a), (b), (c) <i>C. reverchonii</i> . (d), (e), (f) <i>C. villasina</i> . Scale bars: (a), (d): 100 $\mu\text{m}$ , (b), (e): 20 $\mu\text{m}$ , (c), (f): 3 $\mu\text{m}$ . (Tercero-Araque et al., 2023).....	62
Ilustración 14. Scanning-electron micrographs of pollen grains. (a), (b), (c) <i>C. reverchonii</i> . (d), (e), (f) <i>C. villasina</i> . Scale bars: (a), (d): 10 $\mu\text{m}$ , (b), (e): 3 $\mu\text{m}$ , (c): 2 $\mu\text{m}$ , (f): 1 $\mu\text{m}$ . (Tercero-Araque et al., 2023).....	62
Ilustración 15. Boceto 1 .....	63
Ilustración 16. Boceto 2 .....	64
Ilustración 17. Boceto 3 .....	64
Ilustración 18. Boceto 4 .....	65
Ilustración 19. Boceto 5 .....	66
Ilustración 20. Sugerencia de corte de la plancha por CNC.....	69
Ilustración 21. Alzado producto final .....	71
Ilustración 22. Dimensiones generales .....	71
Ilustración 23. Diferentes configuraciones.....	72
Ilustración 24. Explosionado .....	73
Ilustración 25. Instrucciones de montaje .....	75
Ilustración 26. Acabados de los paneles PolyGood .....	76
Ilustración 27. Patrones con diferentes densidades de las graznas.....	77
Ilustración 29. Perfil Timeless Duo .....	78
Ilustración 28. Perfil Reverse Timeless Duo.....	78
Ilustración 30. Perfil Timeless Duo y Sapphire Terrazzo.....	78
Ilustración 31. Perfil Emerald Ghost y White LolliPop.....	78
Ilustración 32. Planta Reverse Timeless Duo.....	79
Ilustración 33. Alzado Reverse Timeless Duo .....	79
Ilustración 34. Planta Emerald Ghost y White LolliPop.....	80
Ilustración 35. Alzado Emerald Ghost y White LolliPop .....	80
Ilustración 36. Planta Sapphire Terrazo.....	81
Ilustración 37. Alzado Sapphire Terrazo .....	81
Ilustración 38. Alzado Timeless Duo .....	82
Ilustración 39. Alzado Timeless Duo .....	82
Ilustración 40. Despiece perfil.....	83
Ilustración 41. Despiece alzado.....	83
Ilustración 42. Perfil Reverse Timeless Duo.....	84

### Volumen 5: Estado de mediciones

Ilustración 43. Explosionado y numeración de componentes.....	110
---	-----

## Índice de tablas

### **Volumen 1: Memoria**

<i>Tabla 1. Numeración del despiece</i> .....	26
---	----

### **Volumen 2: Anexos**

<i>Tabla 2. Comparativa proveedores plásticos reciclado</i> .....	44
<i>Tabla 3. Conclusiones estudio de mercado</i> .....	48
<i>Tabla 4. Tabla 1. Dimensiones mínimas exigidas extraídas de (UNE EN 527-1:2011. Tabla 1-Dimensiones de la mesa/escritorio en milímetros, 2011) para respetar la normativa vigente sobre ergonomía. Valores en mm</i> .....	54
<i>Tabla 5. Método DATUM</i> .....	68
<i>Tabla 6. Descripción elementos</i> .....	74

### **Volumen 4: Pliego de condiciones**

<i>Tabla 7. Propiedades de los materiales</i> .....	103
---	-----

### **Volumen 5: Estado de mediciones**

<i>Tabla 8. Propiedades volumétricas por componente</i> .....	111
<i>Tabla 9. Subconjuntos, peso y volumen total</i> .....	112
<i>Tabla 10. Procesos de fabricación por componente.</i> .....	113

### **Volumen 6: Presupuesto**

<i>Tabla 11. Costes de mano de obra</i> .....	117
<i>Tabla 12. Coste total</i> .....	117
<i>Tabla 13. Precio de venta al público.</i> .....	118



## Volumen 1: Memoria

<b>1. Objetivo</b>	<b>15</b>
<b>2. Justificación</b>	<b>15</b>
<b>3. Alcance</b>	<b>15</b>
<b>4. Antecedentes</b>	<b>16</b>
a. Información técnico-formal	16
b. Estudio de mercado	17
c. Conclusión	17
<b>5. Normas y referencias</b>	<b>18</b>
a. Proyectos	18
b. Dibujo técnico	18
c. Materiales	18
d. Mobiliario	19
<b>6. Programas de diseño</b>	<b>19</b>
<b>7. Plan de gestión de calidad</b>	<b>19</b>
<b>8. Bibliografía y referencias</b>	<b>19</b>
<b>9. Definiciones y abreviaturas</b>	<b>21</b>
<b>10. Especificaciones de diseño</b>	<b>21</b>
<b>11. Análisis de soluciones</b>	<b>23</b>
<b>12. Resultados finales</b>	<b>24</b>
a. Identificación de elementos	25
b. Dimensiones	26
c. Ergonomía	27
d. Materiales y acabados	27
e. Estudio mecánico	28
f. Proceso de fabricación	29
g. Transporte, embalaje y montaje	29
h. Precio de venta	32
i. Uso y mantenimiento	32
j. Fin de Vida	32
<b>13. Orden de prioridad de los documentos</b>	<b>32</b>

## 1. Objetivo

Este proyecto tiene como objetivo diseñar un escritorio que sea versátil y adecuado para el estudio y el trabajo. Se espera que el escritorio pueda ser utilizado en diferentes situaciones, desde un estudio de diseño hasta una mesa de despacho o estudio para el hogar.

Se busca la sostenibilidad desde el diseño, por ello se usarán materiales de diseño que apoyen este punto y demás técnicas de la metodología del ecodiseño.

El proyecto se llevará a cabo siguiendo las normas de la normativa UNE, y el diseño final cumplirá con las exigencias de peso, ergonomía y forma requeridas.

## 2. Justificación

Nuestro planeta sufre una crisis medioambiental y cada vez son más los proyectos que se unen en pro de la sostenibilidad y la economía circular para reducir nuestro impacto en el planeta. Entre ellos destacamos el plástico reciclado, un material relativamente novedoso que da salida a los cada vez más desechos que generan los plásticos vírgenes, material poco o nada degradable, que acaban contaminando nuestro planeta.

Es por ello por lo que este trabajo se centrará en usar este material para el diseño de un escritorio. Se quiere combinar funcionalidad, diseño y sostenibilidad. Tal y como propone Postell (2012) se propone aunar la acción del escritorio, trabajar, escribir, reunirse... con la función en la que el escritorio define parte del espacio en el que se encuentra, dando sentido al espacio y siendo toda una declaración de intenciones hacia la sostenibilidad con su material predominante.

Además, destacamos, la normativa certificada por AENOR (RP E17.01) para verificar el contenido reciclado real de los productos que pone en valor aún más el interés actual del trabajo.

En resumen, este proyecto se enfoca en utilizar un material de bajo impacto ambiental, el plástico reciclado, para el diseño de un escritorio que sea funcional, diseñado y sostenible medioambientalmente, y evaluar su viabilidad como alternativa en el mercado, su contribución al desarrollo sostenible y al consumo consciente.

## 3. Alcance

El alcance de este trabajo es del proyecto de fabricación de un escritorio de plástico reciclado.

El desarrollo del proyecto abarca desde la concepción de la idea principal en bocetos simples hasta el proceso de fabricación del escritorio. Se prestará especial atención a la selección de los materiales de plástico reciclado y sus proyectos de creación más adecuados para garantizar la calidad y la resistencia necesarias del escritorio.

Se llevará a cabo un análisis estático de resistencia simulado para asegurar el correcto funcionamiento del escritorio a lo largo de su vida útil.

También se crearán todos los documentos necesarios para completar el proyecto de forma eficiente y se garantizará que el escritorio cumpla con los estándares de calidad y seguridad requeridos.

- Estudio ergonómico
- Estudio de mercado
- Estudio de los materiales
- Estudio de las necesidades del usuario
- Requisitos del diseño
- Diseño conceptual
- Diseño de detalle
- Proceso de fabricación
- Análisis estático de resistencia

Estas fases del proyecto están ampliamente detalladas en los Anexos correspondientes

#### 4. Antecedentes

La base de este proyecto se centra en la relación entre el escritorio, los usuarios y la sostenibilidad. Por lo tanto, es esencial conocer la evolución del material objetivo, el plástico reciclado como alternativa de bajo impacto mediambiental, la posición actual de este material en el mercado como escritorio producto de diseño, así como la demanda y preocupaciones de la población.

El análisis de estos aspectos permitirá proponer un proyecto más preciso y que se ajuste mejor a las necesidades de los usuarios. Además, se prestará especial atención al material, la reciente incorporación al mercado del plástico reciclado juega un papel desafiante. Se investigará acerca de sus posibilidades, su composición y sus principales distribuidores en el país, garantizando la sostenibilidad y viabilidad del proyecto. En resumen, se buscará diseñar un escritorio innovador y práctico, que cumpla con las necesidades de los usuarios y tenga un impacto positivo en el medio ambiente.

##### a. Información técnico-formal

Se ha llevado a cabo un análisis técnico-formal para identificar los materiales, procesos de fabricación y acabados más adecuados para el diseño en desarrollo del escritorio de plástico reciclado.

Esta información se ha obtenido de diversas fuentes:

- Mediante una encuesta a los principales usuarios cuyos resultados se encuentran detallados en el Anexo 1.3.

- Diversas entrevistas a los principales proveedores de España y asociaciones internacionales en el movimiento contemporáneo de la producción de plástico reciclado para el desarrollo de producto. Más información en el Anexo 1.1.

La utilización de esta información permitirá mejorar el diseño del escritorio y evitar posibles fallos en el producto, lo que se traducirá en una ventaja competitiva significativa.

#### b. Estudio de mercado

Se ha realizado un estudio de mercado para conocer las tendencias, competidores, necesidades y demandas de los consumidores. El Anexo 1.2 proporciona información detallada sobre estas cuestiones, lo que ayudará a posicionar el escritorio de plástico reciclado en el mercado de manera efectiva y satisfacer las necesidades de los clientes potenciales.

#### c. Conclusión

- Respecto al material y los proveedores: se selecciona el material de Limo Revolution, PolyGood, por su precio, calidad y viabilidad. El material se comercializa en planchas, puede ser curvado con calor o ranurado, perforado o cortado en CNC y fresadora común.
- Con relación al estudio de mercado: no se ha encontrado ningún producto en el mercado actual que cumpla con la clasificación de escritorio y sea fabricado completamente a partir de plástico reciclado. Por lo tanto, el proyecto propuesto abre un nuevo nicho de mercado.

Por otro lado, los precios generales de los productos analizados rondan los 1000 €, lo cual es un precio elevado en comparación con otras mesas en el mercado. No obstante, este precio se encuentra dentro de un rango aceptable teniendo en cuenta el costo del material y las calidades tanto técnicas como sostenibles del producto final.

- Los usuarios: manifestaron preocupación por la sostenibilidad y demostraron tener conciencia ambiental. No obstante, cabe señalar que el perfil mayoritario de los encuestados corresponde mayormente a personas de bajos ingresos, dado que el material utilizado en el proyecto se encuentra en una etapa de desarrollo tecnológico y presenta un alto costo, nuestra audiencia principal no sería precisamente este grupo poblacional, aunque sí podría considerarse como un público secundario.

## 5. Normas y referencias

Para garantizar el correcto desarrollo del proyecto se han tenido en cuenta una serie de normas y referencias.

### a. Proyectos

Normas aplicadas en lo referente a la elaboración del proyecto:

- UNE 157001:2002 Norma Española de “Criterios generales para la elaboración de Proyectos”.
- UNE-EN ISO 9001 Modelos de la Calidad para el aseguramiento de la calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.
- UNE-EN ISO 9004-1 Gestión de la Calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 1: directrices.

### b. Dibujo técnico

Normas aplicadas en lo referente a los planos del proyecto y sus representaciones:

- UNE 1032:1982 Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- UNE 1037:1983 Indicaciones de los estados superficiales en los dibujos.
- UNE 1120:1996 Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.
- UNE 1121-2:1995 Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material.
- UNE 1121-2/1M: 1996 Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material. Modificación 1: Requisito de mínimo material.
- UNE 1039:1994 Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE 1149:1990 Dibujos técnicos. Principio de tolerancias fundamentales.
- UNE 1027:1995 Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE 1135:1989 Dibujos técnicos. Lista de elementos.
- UNE-EN ISO 5457:2000 Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.
- UNE 1166-1:1996 Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: Generalidades y tipos de dibujo.
- UNE-EN ISO 3098-0:1998 Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0:1997).
- UNE-EN ISO 3098-5:1998 Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 5: Escritura en diseño asistido por ordenador (DAO), del alfabeto latino, las cifras y los signos. (ISO 3098-5:1997).

### c. Materiales

- AENOR (RP E17.01). Reglamentos técnicos de certificación de plásticos

#### d. Mobiliario

Normativa aplicada en lo referente al producto, en este caso una mesa escritorio:

- UNE EN 527-1, 2011 Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y escritorios. Parte 1: Dimensiones
- UNE EN 527-2:2017+A1, 2019 Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 2: Requisitos de seguridad, resistencia y durabilidad
- UNE EN 1730, 2013 Mobiliario doméstico. Mesas. Métodos de ensayo para la determinación de la estabilidad, la resistencia y la durabilidad.
- UNE EN 12521, 2016
- UNE EN 14074, 2005

#### 6. Programas de diseño

- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| • SolidWorks 2022          | Modelado y planos del producto |
| • Adobe Illustrator 27.4.1 | Ilustraciones                  |
| • Autodesk 3d Max 2024     | Renderizado del producto       |

#### 7. Plan de gestión de calidad

Durante la ejecución del proyecto se aplicarán distintos protocolos para asegurar la calidad y la correcta gestión de este, entre los que destacan:

- Seguimiento de la norma UNE 157001 para la elaboración de proyectos.
- Cumplimiento de la normativa en los distintos ámbitos del proyecto.
- Revisión de la documentación aportada en el proyecto.
- Empleo de aplicaciones en la nube para la realización automática de copias de seguridad y el autoguardado del progreso del proyecto.
- Utilización de software actualizado y en la misma versión en todos los dispositivos donde se trabaje en el proyecto.
- Cotejar la información a utilizar.

#### 8. Bibliografía y referencias

Para elaborar este proyecto se ha hecho uso de información proveniente de diversas fuentes detalladas a continuación:

- García Pérez, Y. (septiembre de 2017). Diseño de escritorio multifuncional. Universitat politècnica de València.

- López Antelo, M. A. (enero de 2021). Diseño de bandeja sanitaria adaptada a las necesidades de usuario. TFG. Universidad de Málaga.
- Postell, J. (s.f.). Furniture design.
- Salomé Barahona Rodríguez, M. (s.f.). Diseño de mobiliario a partir de materia prima reciclada. TFG. Universidad del Azuay.
- Santana Oyola, D. A. (Diciembre de 2019). Diseño de herrajes a partir de plástico reciclado para la creación de mobiliario en el taller La Huerta y la máquina. Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Sousa Gas, A. (Octubre de 2021). Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo. Universitat Jaume I.
- Torres García, M. (Junio de 2020). Diseño de escritorio multifuncional. Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.
- *A Big Bang for Plastic Recycling*. (s. f.). Recuperado 1 de mayo de 2023, de <https://preciousplastic.com/>
- *Australian Designed Tables – DesignByThem*. (s. f.). Recuperado 23 de marzo de 2023, de <https://www.designbythem.com/collections/tables>
- *B2B – ecoBirdy*. (s. f.). Recuperado 23 de marzo de 2023, de <https://www.ecobirdy.com/pages/b2b-1>
- *Características del Bambú | Bambusa Estudio*. (s. f.). Recuperado 10 de mayo de 2023, de <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/>
- *Catálogo de Productos - Gravity Wave*. (s. f.). Recuperado 1 de mayo de 2023, de <https://www.thegravitywave.com/catalogo/>
- *CMplastik | Economía Circular - Conviértete en Residuo Cero*. (s. f.). Recuperado 31 de marzo de 2023, de <https://cmplastik.com/>
- *El proceso creativo y la innovación en el diseño de producto by colección aprendizaje21 - Issuu*. (s. f.). Recuperado 27 de abril de 2023, de [https://issuu.com/aprendizaje21/docs/cap2\\_diseño\\_de\\_producto](https://issuu.com/aprendizaje21/docs/cap2_diseño_de_producto)
- *Lookbook Plastic Beauty - recycled plastic collection*. (s. f.). Recuperado 23 de marzo de 2023, de <https://www.tiptoe.fr/en/lookbooks/plastic-beauty/>
- *Manufacturing • Recycled plastic sheet manufacturing process • The Good Plastic Company*. (s. f.). Recuperado 23 de marzo de 2023, de <https://thegoodplasticcompany.com/manufacturing/>

- *Paneles - REVOLUCIÓN LIMO*. (s. f.). Recuperado 23 de marzo de 2023, de <https://revolucionlimo.com/paneles/>
- Snaz Adán, F. (2003). *Ecodiseño Un Nuevo Concepto En El Desarrollo De Productos*.
- Tercero-Araque, A., Martínez-Azorín, M., & Salazar-Mendías, C. (2023). *Cathissa villasina (Hyacinthaceae), a new endemic species from the southeastern Iberian Peninsula. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/11263504.2023.2165568>
- *Victoria Coffee Table Recycled | Zuiver*. (s. f.). Recuperado 23 de marzo de 2023, de <https://www.zuiver.com/en/victoria-coffee-table-recycled>

Asignaturas del Doble Grado de Ingeniería mecánica e ingeniería en Diseño y Desarrollo de Producto:

- Metodología del diseño
- Mecánica Experimental y Simulación por elementos finitos
- Identidad visual
- Diseño asistido por ordenador
- Ergonomía y ecodiseño
- Teoría del diseño
- Historia del diseño

## 9. Definiciones y abreviaturas

UNE - Una norma española. Normativa

ISO - Normativa Internacional.

EN - Normativa Europea

AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación

## 10. Especificaciones de diseño

Tras llevar a cabo un exhaustivo proceso de investigación, análisis de mercado, necesidades del usuario y análisis del material y sus ventajas y limitaciones se han establecido los objetivos de diseño. Estos objetivos han sido cribados y transformados en especificaciones del diseño del producto. Además, teniendo en cuenta las necesidades medioambientales del producto se toman de referencia las herramientas y pautas del ecodiseño.

Un estudio más detallado de las mismas se encuentra en el Anexo 2, aunque se detallan los principales aspectos a continuación:

0. Coste: El costo estimado del producto es de alrededor de 619,99 €, según el estudio de competidores del mercado actual y la valoración de los costos de producción.
1. Necesidades de transporte y embalaje de forma sostenible y optimizada, maximizando la carga: transporte apilable en cajas planas.
2. Necesidades de mantenimiento: El producto no requiere de apenas mantenimiento. Tan solo la madera necesita un recubrimiento de aceite adecuado periódico para maximizar su vida útil. Diseño que garantiza facilidad a la hora de su limpieza. Además, se venden repuestos para posibles piezas rotas.
3. Especificaciones para la fabricación del producto: fácil fabricación con fresadora y torno y post procesado de redondeo de cantos y barnizado de aceite. Montaje final por el usuario.
4. Optimo uso del material: el tablero de plástico reciclado se ha optimizado para conseguir las piezas que conforman el conjunto del producto, desechando el mínimo de material.
5. Materiales: reciclables (madera y plástico reciclado) y reciclado (plástico reciclado).
6. Normativas de resistencia: cumple la norma UNE-EN 527-2:2011.
7. Ergonomía: cumple la normativa de referencia UNE-EN 527-1:2011 Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y escritorios. Parte 1: Dimensiones, Tabla 1.
8. Espacio de almacenaje: mesa auxiliar.
9. Modular: Mesa auxiliar con diferentes posiciones.
10. Permite reuniones: la disposición de las tres patas y la forma del tablero se dispone permitiendo el trabajo simultaneo de varias personas reunidas. Además, la mesa auxiliar se puede colocar en varios puntos de la mesa según se quiera modelar los espacios disponibles.
11. Personalizable: posibilidad de elegir el color de cada pieza.
12. Evitar pinturas y barnices: el producto no requiere de pintura ya que el propio material reciclado da color al conjunto haciendo visible la historia y procedencia del elemento.
13. Fácil de montar y desmontar por el usuario: entrega con instrucciones y ensambles entre piezas por uniones en espiga.

14. Estética agradable: composición de formas curvas y orgánicas basadas en las imágenes del estudio (Tercero-Araque et al., 2023).
15. Vinculo idea/ producto/ usuario: la coherencia del producto parte del origen de este. El material ha sido cuidadosamente escogido para cumplir las exigencias medioambientales deseadas; realzando la estética, calidad y funcionalidad del producto. Este material da vida a la idea-concepto de sostenibilidad que el producto representa, y rinde homenaje al reciente estudio de (Tercero-Araque et al., 2023), la primera planta endémica descubierta en la sierra de Las Villas, Jaén, lugar de origen de la diseñadora. En resumen, el diseño de este producto es un proceso coherente que desde su origen se materializa en la elección consciente del material utilizado para su fabricación, en reconocimiento a la diversidad local y a la esencia de sostenibilidad que el producto representa.

## 11. Análisis de soluciones

Con la información y requisitos obtenidos en las etapas anteriores, se plantean diferentes soluciones de diseño en bocetos, ideas del concepto que se tiene del producto. Posteriormente se pone en común para plasmarlo en un diseño final.

En esta fase se elaboran tres bocetos siguiendo diversas metodologías creativas, (*El proceso creativo y la innovación en el diseño de producto by colección aprendizaje21 - Issuu, s. f.*) acciones instantáneas, el proceso intuitivo formal, el dibujo rápido o boceto, maquetas, estímulo al azar y el caos y el uso de materiales arbitrarios.

Cada idea de diseño se evalúa según los criterios de selección establecidos, método DATUM, obteniendo una puntuación final para cada idea. El diseño que mejor cumpla con las especificaciones de usuario, es decir, el que obtenga la mayor puntuación, será el que se seleccione para el diseño básico. Esta etapa se describe con más detalle en el Anexo 2.5 y 2.6

Se resuelve que el diseño que mejor se adapta a las especificaciones es el boceto 2.

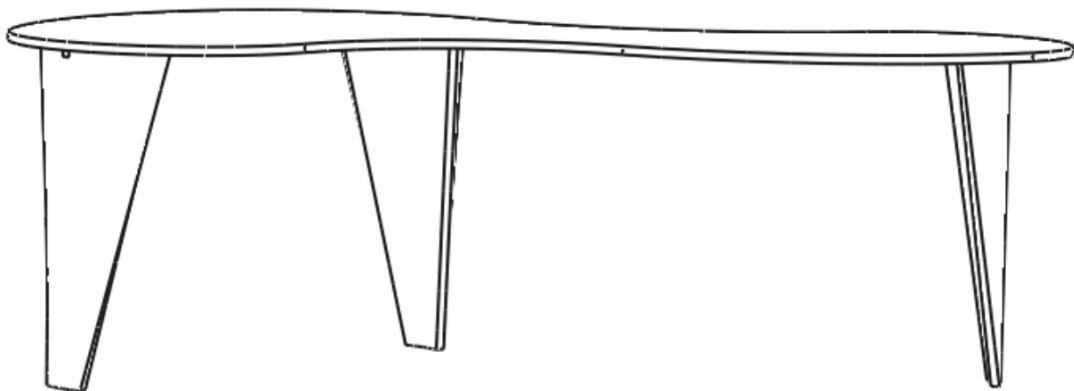


Ilustración 1. Boceto 2, elegido por método DATUM

## 12. Resultados finales

El producto resultante es un escritorio sostenible diseñado para despacho particular o empresarial, aunque su forma orgánica y divertida permite emplazarla en diversos escenarios.

Esta diseñado basándose en formas de la naturaleza, en concreto se ha usado el artículo (Tercero-Araque et al., 2023) y sus ilustraciones para crear un producto acorde en conjunto. Se ha cuidado que tanto el proceso de fabricación, el transporte y embalaje, ensamblaje y materiales sean acordes a la idea original del producto en homenaje a la nueva especie endémica descubierta en la Sierra de las Villas, Jaén.

Por otro lado, no se ha olvidado la funcionalidad y durabilidad. El escritorio consta de piezas estructurales de madera para reforzar el tablero.

Además, se ha diseñado con el material sobrante de la plancha de fabricación, una mesa ligeramente más alta que el escritorio. Esta sirve como objeto modular para mayor almacenaje. Este accesorio tiene patas de madera para mejorar sus durabilidad y estabilidad y sigue las formas orgánicas acorde a la idea principal del producto, creando un divertido juego de formas y alturas.

Se muestra el resultado final en uno de sus acabados en la Ilustración 2.

Para ver el resto de los acabados propuestos renderizados consulte en Anexo 4 o más información del resultado final en el Anexo 3.



Ilustración 2. Alzado producto final

a. Identificación de elementos

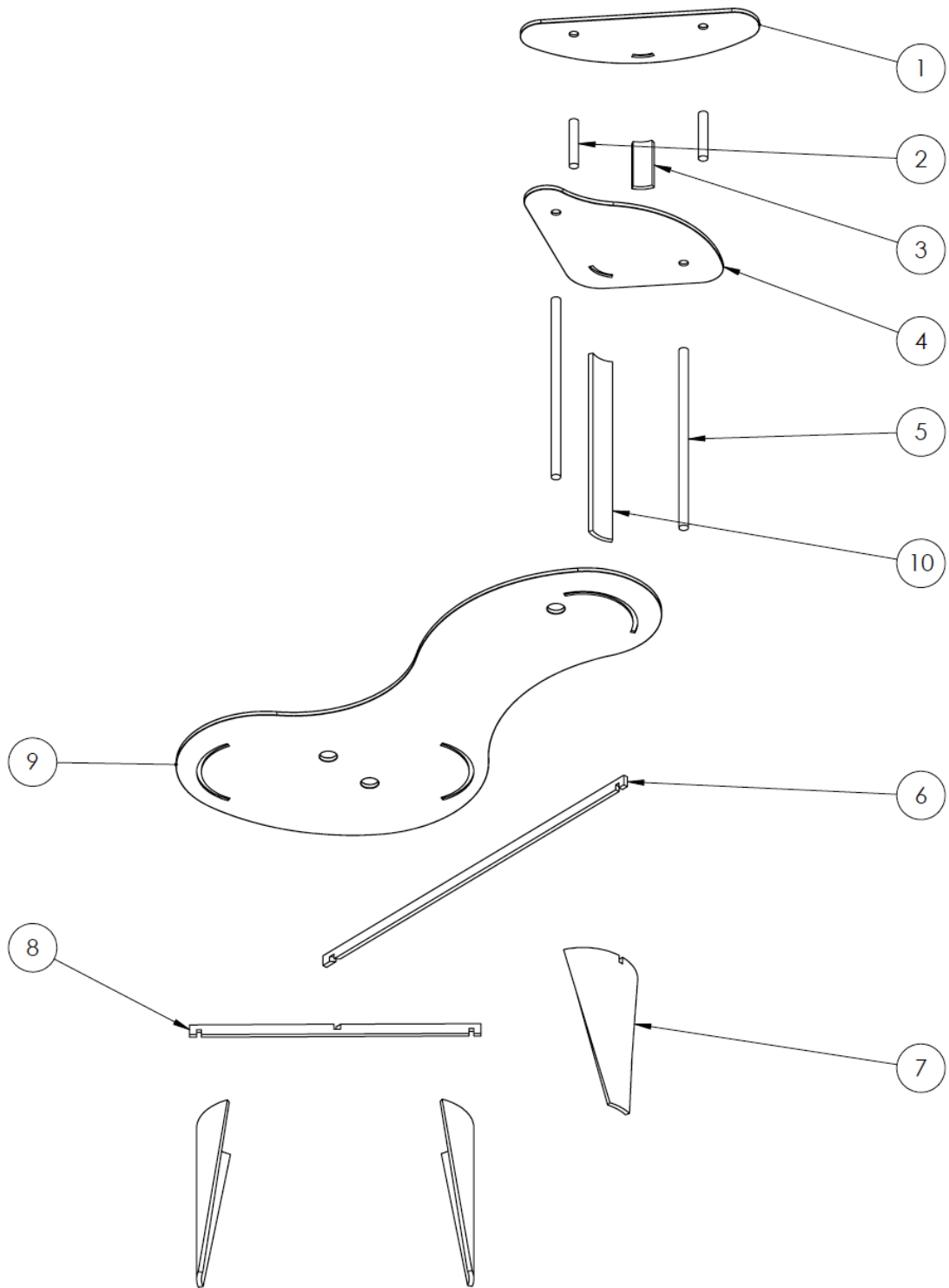


Ilustración 3. Explosionado

1

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tablero aux. sup.	Plástico reciclado	1
2	Pata 2 corta aux.	Madera	2
3	Pata 1 corta aux.	Plástico reciclado	1
4	Tablero aux. inf.	Plástico reciclado	1
5	Pata 2 larga aux.	Madera	2
6	Viga 1	Madera	1
7	Pata principal	Plástico reciclado	3
8	Viga 2	Madera	1
9	Tablero principal	Plástico reciclado	1
10	Pata 1 larga aux.	Plástico reciclado	1

Tabla 1. Numeración del despiece

b. Dimensiones

Las dimensiones generales del producto son las que se indican en las imágenes a continuación. Las dimensiones de detalle de cada pieza están desarrolladas en el Volumen 3: Planos.

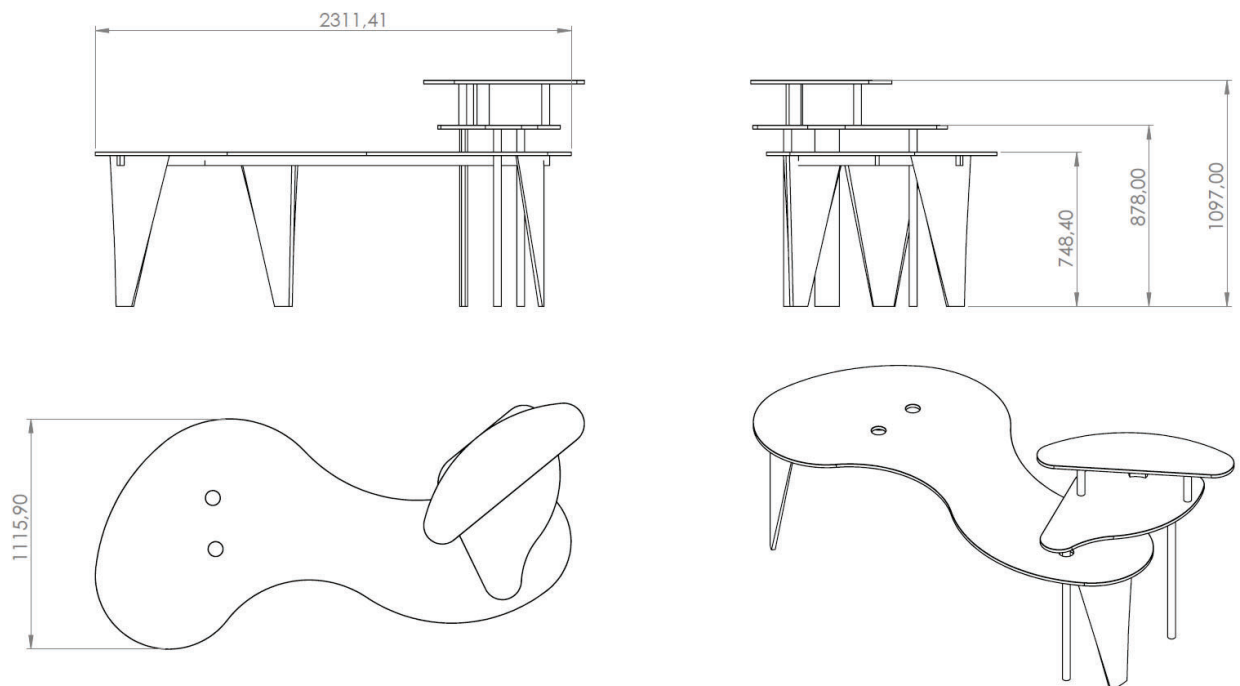


Ilustración 4. Dimensiones generales del producto

## c. Ergonomía

El producto se ha diseñado siguiendo la normativa UNE EN 527-1:2011. *Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 1*, en la que se determinan las dimensiones mínimas de cada parte del escritorio para asegurar su ergonomía.

Tipo de mesa	Mesa de trabajo/ escritorio de altura fija, solo sentado
Altura de la superficie de trabajo	740 ± 20
Espesor máximo del tablero por delante	70
Espesor máximo del tablero a 500 mm del tablero	100
Altura mínima del espacio mínimo para el pie	120
Profundidad mínima del hueco para las piernas	600 - 800
Profundidad mínima de la superficie de la mesa	600 - 800
Anchura mínima del hueco de las piernas	850

Tabla 1. Dimensiones mínimas exigidas extraídas de (UNE EN 527-1:2011. Tabla 1-Dimensiones de la mesa/escritorio en milímetros, 2011) para respetar la normativa vigente sobre ergonomía. Valores en mm

Información más detallada en el Anexo 2.1.1.

## d. Materiales y acabados

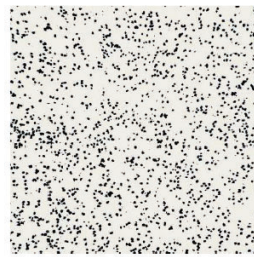
Los materiales escogidos serán el plástico reciclado y la madera de bambú.

El plástico será el material principal del producto, más información acerca del escogido en el Anexo 6 y su justificación frente al resto de opciones en el Anexo 1.1.2. Por otro lado, la madera cumplirá un rol estructural y de durabilidad en este producto, pero no por ello se ha descuidado su estética ni procedencia, el estudio correspondiente en el Anexo 1.1.1.

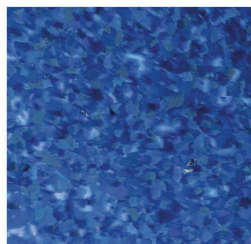
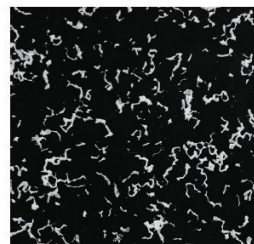
Las asignaciones de cada pieza del conjunto a su material en la tabla del explotado del epígrafe a de este mismo volumen.

Respecto a los acabados de los materiales, en la Ilustración 26 se muestran los distintos colores seleccionables para las piezas de plástico reciclado del proveedor PolyGood. Para este producto se han escogido los acabados "Timeless Duo", "Reverse Timeless Duo", "White Lollipop", "Vintage peral", "Sapphire Terrazo", "Dark Foam" y "Emerald Ghost".

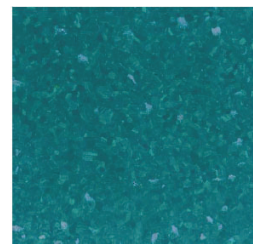
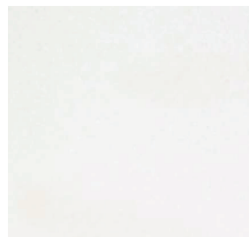
Para un producto personalizable el usuario final puede seleccionar hasta tres colores de los escogidos para combinar entre los tableros y las patas, dando un toque original y único a cada producto.

REVERSE  
TIMELESS DUO

TIMELESS DUO

WHITE  
LOLLIPOPSAPPHIRE  
TERRAZZO

DARK FOAM

EMERALD  
GHOST

VINTAGE PEARL

*Ilustración 5. Acabados de los paneles PolyGood*

Es importante resaltar que, dado que los suministros de plástico reciclado varían constantemente, la consistencia del color también puede variar.

#### e. Estudio mecánico

Se realiza un estudio mecánico siguiendo las indicaciones de resistencia y estabilidad de la normativa (UNE EN 1730, 2013). Debido a la falta de recursos para realizarlo en la realidad se ha simulado en el software SolidWorks con unos resultados favorables. El escritorio no llega a la rotura y su deformación máxima con 500 N, tal y como establece la norma, está por debajo de 1 mm.

Mayor detalle del estudio en el Anexo 5.

#### f. Proceso de fabricación

Los procesos de fabricación están limitados por los materiales y los requisitos de sostenibilidad, para cada material son:

- Madera de bambú: torneado cilíndrico, lijado y tratamiento superficial con aceite natural especial para madera.
- Plástico reciclado: corte de la plancha por CNC con fresadora y posterior post-procesado de redondeo de las aristas resultantes. El proceso de obtención del tablero es por cuenta del proveedor, mayor detalle en el Anexo 1.1.2.

El corte propuesto para la optimización del material en el tablero de plástico es el siguiente:

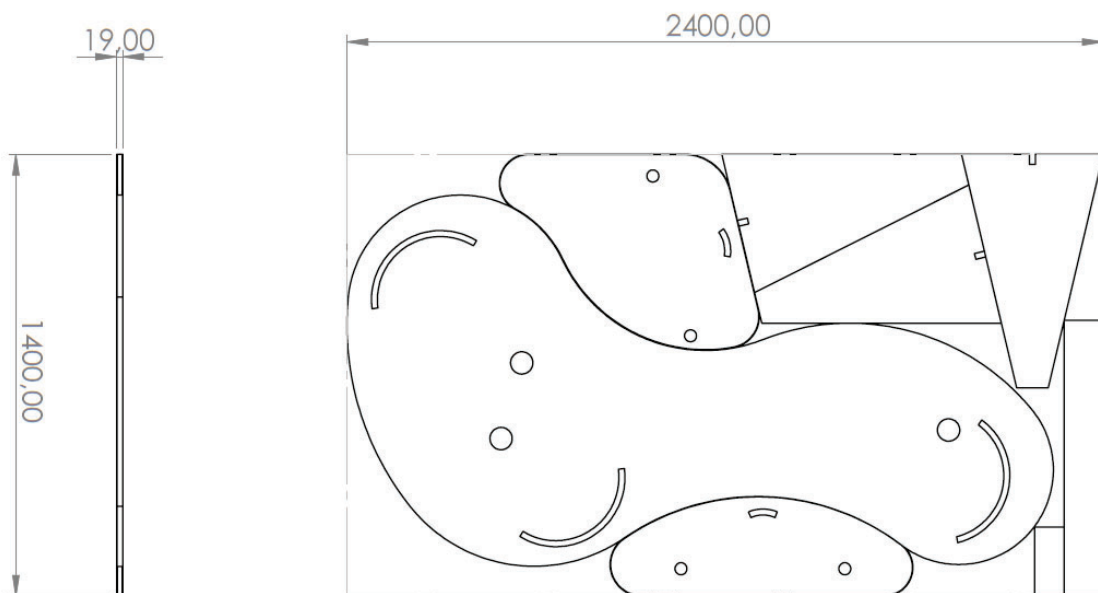


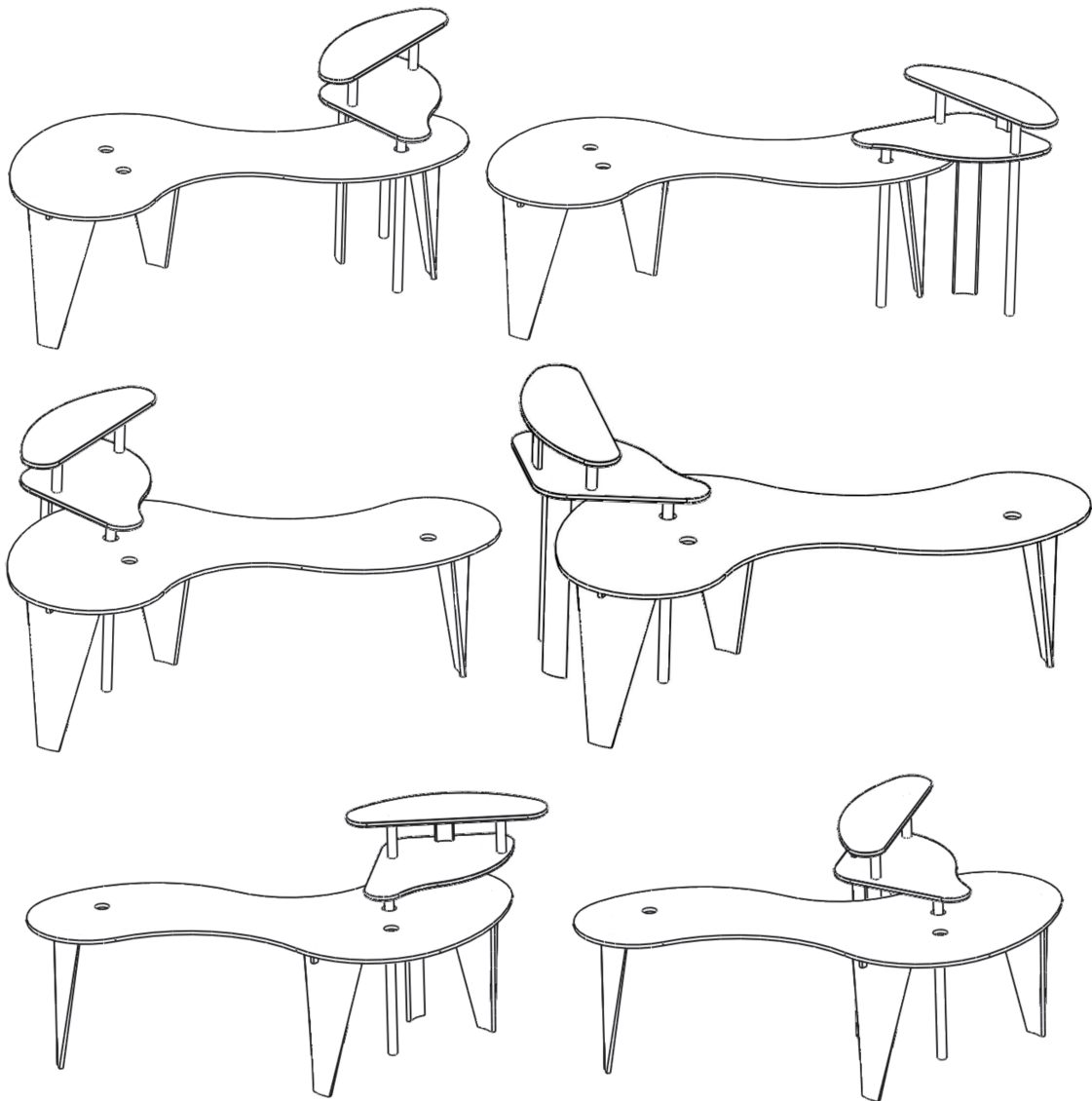
Ilustración 6. Disposición de piezas para el corte por CNC en tablero de plástico reciclado

#### g. Transporte, embalaje y montaje

El producto será embalado en cartón reciclado y transportado de forma plana desmontada para optimizar su traslado. El cartón del embalaje puede ser reciclado al contener azul de reciclaje de papel y cartón o reutilizado para maquetas, juegos o compostaje.

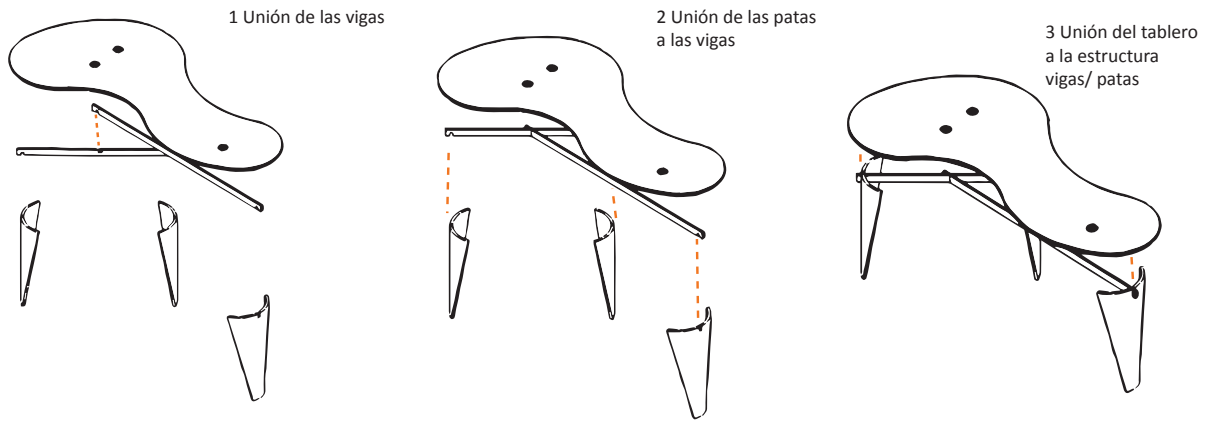
En las imágenes de la página siguiente se muestra la secuencia de montaje del producto que puede ser realizada por el usuario final sin necesidad de herramientas especializadas. Todas las uniones son sin tornillería, uniones de espiga a presión, para mantener los objetivos de sostenibilidad del producto.

Además, en la parte inferior de esta página, se muestran las diferentes configuraciones de montaje uniendo la mesa auxiliar a la principal por uno u otro orificio pasacables y girándola en la posición más cómoda para el usuario

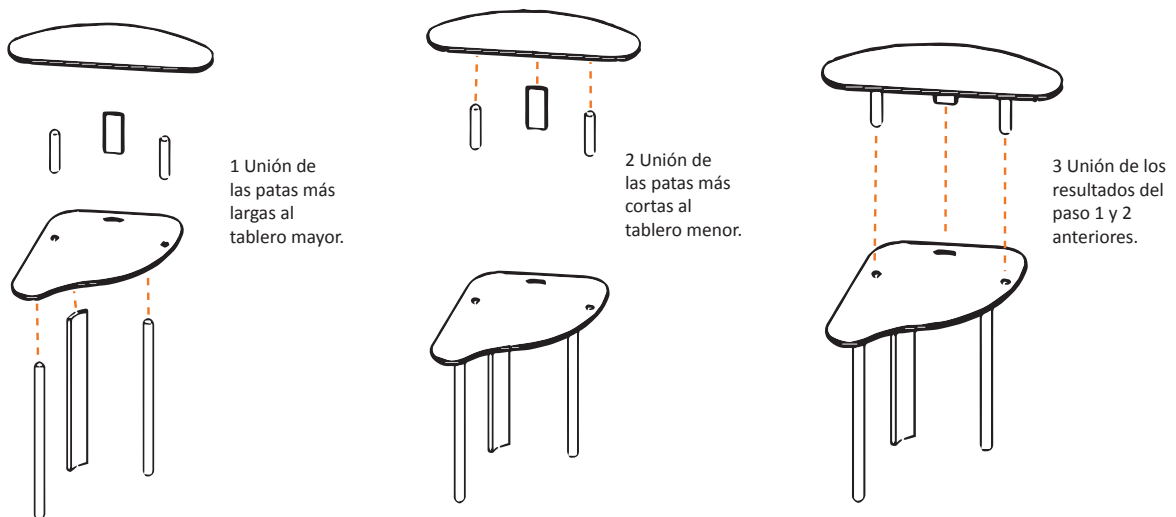


*Ilustración 7. Diferentes configuraciones*

# Instrucciones de montaje



## Montaje de la mesa principal



## Montaje de la mesa auxiliar

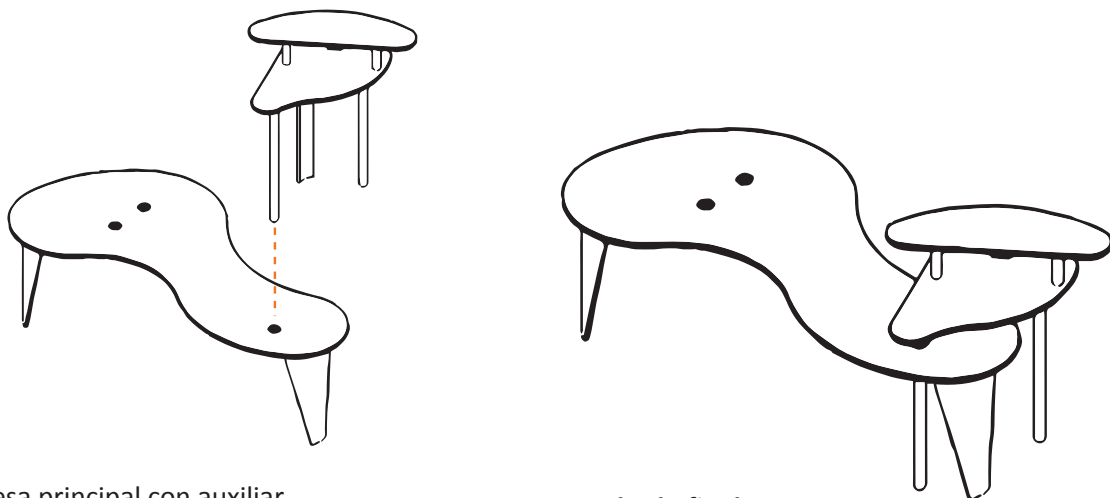


Ilustración 8. Instrucciones de montaje

#### h. Precio de venta

El precio de venta al público del producto por unidad tras calcular los costes con IVA y el margen de beneficios es de 619,99 €.

Este apartado se encuentra desarrollado en Volumen 5: Estado de mediciones

#### i. Uso y mantenimiento

El mantenimiento es sencillo, el producto puede ser limpiado con un paño húmedo y jabón neutro.

Regularmente la madera puede ser tratada superficialmente con aceite para prolongar su ciclo de vida y el plástico no requiere de mantenimiento regular.

Por otro lado, la empresa fabricante dispondrá de recambios de piezas para las partes dañadas o defectuosas evitando el desecho total del producto, tan solo será descartada la pieza dañada.

#### j. Fin de Vida

El fin de vida será indicado al usuario final en el embalaje y en la etiqueta del producto. La madera será entregada a una empresa de recuperación de madera como "Recuperación de Maderas Ruivel" por ejemplo y el plástico puede ser entregado a el proveedor de "The Good Plastic" para su reutilización en nuevos productos.

Gracias al diseño se ha disminuido el número de materiales a reciclar, facilitando el fin de vida y su reincorporación al ciclo de producción.

### 13. Orden de prioridad de los documentos

Para las diferentes fases y aspectos del proyecto se cumplirán unas determinadas normas, detalladas a continuación, y extraídas de AENOR, la Asociación Española de Normalización y Certificación. Siguiendo la norma UNE 157001:2014 "Criterios generales para la elaboración de proyectos" el orden preferente para los documentos utilizado es como se indica a continuación:

Orden de preferencia de los documentos:

- + Planos
- + Pliego de Condiciones
- + Presupuesto
- + Memoria

Estudio y diseño de materiales reciclados  
aplicados a un escritorio de uso doméstico

## Volumen 2: Anexos

<b>1. Investigación inicial .....</b>	<b>35</b>
1.1. Estudio de materiales .....	35
1.1.1. Maderas certificadas.....	35
1.1.2. Plástico reciclado .....	39
1.2. Estudio de mercado .....	44
1.3. Necesidades del usuario .....	49
<b>2. Diseño conceptual.....</b>	<b>54</b>
2.1. Conocimiento del problema. Limitaciones de diseño .....	54
2.2. Objetivos de diseño .....	56
2.3. Especificaciones .....	58
2.4. Propuestas de diseño.....	59
2.5. Selección del diseño.....	68
2.6. Rediseño .....	69
<b>3. Diseño final .....</b>	<b>71</b>
3.1. Dimensiones generales y disposiciones .....	71
3.2. Despiece. Diseño en detalle, acabados y ensamblajes .....	73
<b>4. Renderizados .....</b>	<b>78</b>
<b>5. Estudio mecánico .....</b>	<b>84</b>
5.1. Sólidos.....	85
5.2. Propiedades de estudio .....	86
5.3. Unidades .....	86
5.4. Propiedades de material.....	87
5.5. Cargas y sujeciones .....	88
5.6. Información de interacción.....	89
5.7. Información de malla .....	90
5.8. Fuerzas resultantes .....	91
5.9. Resultados del estudio.....	92
<b>6. Especificaciones de los materiales .....</b>	<b>95</b>
6.1. PolyGood.....	95

## 1. Investigación inicial

### 1.1. Estudio de materiales

El objetivo del ecodiseño es minimizar los impactos ambientales del producto. Se emplean varias técnicas para lograr esto, como mejorar la facilidad de desmontaje al final de la vida útil, fomentar el reciclaje y permitir la reutilización total o parcial de los materiales que lo componen.

Por lo tanto, la fase de diseño del producto es crucial, ya que se seleccionan los materiales que deben ser duraderos, naturales, locales y reciclables o reutilizables. En este sentido, se analizan las características de los diferentes materiales sostenibles para su posible integración en el diseño del producto.

A pesar de que el material mayoritario será el plástico reciclado, se ha realizado una investigación preliminar sobre la madera certificada. Este material servirá de estructura al producto para mejorar la estabilidad y alargar su ciclo de vida.

#### 1.1.1. Maderas certificadas

La madera es uno de los materiales más sostenibles, ya que tiene el menor impacto ambiental en términos de producción y ciclo de vida.

Hay varios tipos de madera que es común usar como materiales ecológicos en el diseño y la construcción. Son de gran interés la madera osb, el bambú, el corcho, la madera de coco y la madera de mango, entre otros.

Además, es interesante mencionar la certificación del origen y producción de la madera. La certificación de la madera es un proceso que asegura ha sido obtenida de manera responsable y con bajo impacto ambiental, protegiendo los bosques, la biodiversidad y respetando los derechos de los trabajadores y las comunidades locales.

Existen varios sistemas de certificación forestal, como el Forest Stewardship Council (FSC) y el Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC), que certifican que la madera proviene de bosques gestionados de manera sostenible y que se han cumplido una serie de criterios sociales, ambientales y económicos.

En conclusión, la certificación es una herramienta importante para fomentar la gestión responsable de los bosques y la conservación de la naturaleza, a la vez que se garantiza la producción de madera de alta calidad y se protege la inversión en productos de madera a largo plazo.

Algunas empresas distribuidoras de madera certificada en España son:

- Maderas García Varona
- Grupo Alvic

- Maderas Besteiro
- Maderas García Varona
- Grupo Gámiz
- Finsa
- Gabarró Hermanos
- Siero Lam
- Garnica Plywood
- Grupo Losán
- Madinter

### *Madera OSB*

Compuesta de grandes virutas de madera prensadas. Como características principales destaca: extremadamente resistente, económica y con excelentes propiedades aislantes.

### *Corcho*

Es un material altamente reutilizable que presenta numerosas ventajas. Es impermeable a líquidos y prácticamente a gases. Resistente a la humedad, envejece sin deteriorarse y es fácil de limpiar. Además, es resistente al calor, lo absorbe y lo retiene durante un período prolongado de tiempo. Estructuralmente resistente, sufre menos daño por impacto o fricción. Además, es antialérgico y antiestático ya que evita la aparición de ácaros y no absorbe polvo. El corcho es renovable y reciclable, ya que en realidad es la corteza del alcornoque, que se cosecha sin afectar la vida del árbol. Todo esto le da un valor económico al cultivo y cuidado del alcornoque, convirtiéndolo en un recurso valioso.

### *Madera de coco*

La madera de coco se refiere a la cáscara de la fruta de la palma de coco. Recientemente, se ha utilizado como carbón y turba de cultivo, pero también se ha empezado a emplear como material decorativo, para crear fibras y joyería. En los últimos años, se ha descubierto que es un sustituto perfecto para las variedades más comunes de madera. Su principal ventaja es que es renovable e inagotable, además de ser un bien muy común ya que se extrae del fruto del árbol al cosecharlo, sin necesidad de talar. Las láminas fabricadas con este tipo de material presentan una gran dureza y se pueden utilizar para forrar muebles.

### *Madera de mango*

La madera de mango es un material sostenible procedente de un árbol de rápido crecimiento. La madera de mango se produce como subproducto de la industria de la fruta del mango, ya que cuando los árboles de mango llegan al final de su ciclo de producción de frutas, se cortan y se utilizan para producir madera. Además, la poda regular de los árboles de mango también puede proporcionar una fuente de madera

certificada y renovable. La madera de mango es conocida por su durabilidad y belleza, lo que la convierte en un material popular para la fabricación de muebles y otros productos artesanales.

La madera de mango no es una especie comúnmente utilizada en la industria maderera, por lo que encontrar empresas distribuidoras de madera de mango certificada en España puede ser difícil. Sin embargo, hay algunas empresas que ofrecen productos fabricados con madera de mango certificada:

- Indhouse
- Artisan Furniture
- Vical Home
- Banak Importa
- Muebles Marieta
- La Oca
- La Redoute Interieurs

Es importante destacar que la certificación de la madera de mango dependerá del origen y del método de cultivo de los árboles, por lo que es recomendable que se verifique el origen y la certificación de la madera con el proveedor.

### *Bambú*

Es un material versátil y noble que ha sido utilizado desde la antigüedad debido a sus numerosas ventajas. Es una gramínea leñosa de rápido crecimiento, siendo el más rápido del planeta, y presenta características muy interesantes. Algunas de sus ventajas son:

- Resistencia estructural: debido a su alta densidad y los pequeños nudos que contiene, es increíblemente fuerte y duro, un 20% más que el roble, e incluso posee una resistencia a la tracción más alta que algunas aleaciones de acero, siendo mucho más ligero que estas.
- Cero desperdicios: cada parte de la caña de bambú se utiliza para algún fin, por lo que no hay residuos en forma de serrín, corteza ni ramas, como ocurre en el procesamiento regular de la madera.
- Renovabilidad: cuando se corta, la caña de bambú vuelve a crecer, por lo que no se ocasiona ningún daño a la planta.
- Rápida regeneración: la regeneración de una caña de bambú estará lista para la cosecha después de 3 o 5 años, mientras que la regeneración de un roble tarda alrededor de 20 años.

Hay una gran variedad de bambú, cada una con diferentes propiedades y ventajas según el uso. Los muebles de bambú son adecuados para soportar el uso diario, lo que lo

convierte en un material excepcional para su uso en mobiliario. Por ejemplo, el diseñador Yu Jian ha creado piezas para escritorio con un revestimiento de bambú combinado con secciones de metal, logrando un resultado funcional y estético fabuloso. Como se observa en la Ilustración 9 representan una mejora ambiental respecto a las coníferas (pinos) comúnmente usados.



Ilustración 9. Comparativa de características ambientales bambú/ coníferas (Características del Bambú | Bambusa Estudio, s. f.)

Algunas empresas distribuidoras de madera de bambú certificada en España son:

- Moso Bamboo
- L'Antic Colonial
- Bamboo Import Europe
- Iberia Bamboo
- Pandoo
- BambooCan
- Bambusa Shop

Es importante tener en cuenta que la certificación de la madera de bambú puede ser diferente a la de la madera convencional, ya que puede haber certificaciones específicas para el bambú, como la certificación FSC-STD-01-2004-01 V2-0 de la Forest Stewardship Council (FSC) para plantaciones de bambú sostenibles.

### Linóleo

El linóleo es un material fabricado a partir de compuestos naturales, como la linaza seca y molida, el serrín, un tejido de yute y pigmentos para añadir color. Es biodegradable y no libera sustancias nocivas durante su fabricación ni durante su vida útil. Se utiliza comúnmente para revestir suelos, creando una superficie continua y flexible que proporciona una gran amortiguación acústica y una alta resistencia.

### Madera de Olivo

Siguiendo la idea del mango, aquí, en el mediterráneo se cultiva desde siglos el olivo y para su correcta producción es necesaria la poda al terminar la cosecha. De esta forma, el uso de esta madera es un subproducto del ya establecido mercado de la oliva y no genera nuevos terrenos de cultivo, sino que optimiza esta madera de poda que normalmente se utiliza para leña en un producto más procesado.

Sin embargo, la madera de olivo no es una especie muy común en la industria maderera, pero hay algunas empresas que ofrecen productos fabricados con madera de olivo en España:

- Yevea
- Maderas Nobles del Sur
- Maderas Hermanos Guillermo
- Olivo Madera
- Maderas González
- Maderas Loira
- Maderas el Pino
- Maderas Cortés
- Maderas Sacristán

Es importante destacar que la madera de olivo es una madera de alta calidad, pero no es muy abundante debido a que los árboles de olivo se cultivan principalmente por su fruto y no por su madera. Por esta razón, la disponibilidad de madera de olivo puede ser limitada y su precio puede ser más elevado en comparación con otras maderas.

### *Conclusiones madera*

Después de esta recopilación de información sobre el mercado de madera ecológica actual, se ha decidido utilizar madera de bambú en este proyecto. Esta elección se basa en las destacables características medioambientales del bambú, tales como su rápido crecimiento y su capacidad estructural. Ambos factores son determinantes para su selección en este proyecto, ya que se busca una opción sostenible y resistente.

Cabe destacar que el bambú no presenta ningún inconveniente para este proyecto, a diferencia de otras opciones consideradas como la madera de olivo, que solo está disponible en piezas cortas, o el corcho, que tiene una resistencia más baja. La madera de bambú es una alternativa ideal para este proyecto en términos de sostenibilidad, durabilidad y calidad.

Además, el color naturalmente claro del bambú aportará luminosidad y suavidad al resultado final, creando un ambiente acogedor y agradable. En resumen, la elección de la madera de bambú es la mejor opción para cumplir con los objetivos de este proyecto, tanto en términos de sostenibilidad como en términos estéticos y prácticos.

Por último, pero no menos importante, en la fase de ecodiseño es crucial considerar el embalaje y su sostenibilidad. Se debe tener en cuenta la utilización de embalajes 100% reciclables y biodegradables para evitar la necesidad de enviar desperdicios al vertedero. Por ello se utilizará cartón reciclado

#### 1.1.2. Plástico reciclado

Cada vez hay más empresas que se dedican a producir plástico reciclado para su posterior comercialización. Cada una busca sus proveedores de desechos plásticos y transforma esta “materia prima” en material para extruir o para inyección o los comercializa directamente en planchas.

#### *ecoethylene®(B2B – ecoBirdy, s. f.)*

Proceso patentado por la marca ecoBirdy; buscó cambiar la percepción que se tiene de los productos de plástico reciclado grises, opacos y poco atractivos. Querían crear algo colorido a partir de los residuos de plástico de colores clasificado. Después de dos años de estudio, desarrollaron un proceso de producción especial; a partir de residuos de plástico post-consumo que son separados con precisión y tratados con tecnología de vanguardia sacaron un producto patentado. Este proceso no requiere de nuevos plásticos ni pigmentos y es más ecológico que la mayoría de los procedimientos de reciclaje de plásticos.

Cada producto es único debido al proceso de producción especial y su superficie lisa facilita su limpieza y mantenimiento. Las características de este material son la ligereza y resistencia, lo que permite su producción en una sola pieza. Además, es 100% reciclable.

Por otro lado, se elige mantener visible el material de origen para recordar al usuario la importancia de aprovechar al máximo nuestros recursos limitados.

Al parecer **no comercializan su material**, tan solo están disponibles los productos fabricados con el mismo.

#### *LIMO – Revolución (Paneles - REVOLUCIÓN LIMO, s. f.)*

Tuvimos la suerte de escuchar su ponencia en la escuela de ingenierías industriales de la UMA y compartir algo de correspondencia después. Se sacaron las siguientes conclusiones:

“¿Por qué seguir consumiendo nuevos materiales si podemos utilizar materiales reciclados?” Para ellas aún queda un largo trayecto en materia de sostenibilidad y su empresa es toda una declaración de intenciones frente a ello.

La idea comienza para dar respuesta a la pregunta inicial, evitando incoherencias y apostando por un material nada asociado a la sostenibilidad y el diseño.

El plástico reciclado no solo es sostenible también es de gran calidad estética, aunque hasta hace poco tan solo encontraban un proveedor en toda Europa “TheGoodPlastics” (*Manufacturing • Recycled plastic sheet manufacturing process • The Good Plastic Company, s. f.*).

Actualmente son proveedores oficiales en España de este material “Polygoods”. Poliestireno de alta densidad 100% reciclado casi en su totalidad procedente de diferentes puntos limpios, salvando de esta forma estos materiales que normalmente son complejos de reciclar.

Las características de este material son su alta resistencia (frente al PET, mucho más fácil y común de reciclar, pero con mayor tendencia a bandearse). Estas láminas tienen una textura casi cerámica, muy bien acabada Su producción no es mediante fundición, sino por presión y calentamiento. Destacan su resistencia a flexión frente al común de producciones de plástico reciclado.

A la hora de trabajarlo es parecido a la madera, pero con las ventajas termo moldeables de los plásticos comunes. Puede ser cortado por control numérico por ejemplo, atornillado y encolado. Estos tableros no solo son reciclados, también son 100% reciclables ya que los plásticos son clasificados para su tratamiento.

En el Anexo 6 encontramos su ficha técnica.

[CMPlastik \(CMplastik | Economía Circular - Conviértete en Residuo Cero, s. f.\)](#)

Se agradece su disponibilidad telefónica, la cual permitió obtener información acerca de este material.

Esta empresa se dedica a analizar los desechos de las industrias que las contratan para generar con ellos un nuevo producto. Principalmente generan planchas de plástico post industrial mezclado con algún un 10% aproximadamente de un tipo de desecho (cascara de arroz, juguetes, cápsulas de café...) que otorga al material final un color y acabo especial.

La empresa comenzó producción mobiliario urbano con este material, pero hoy en día realizan proyectos de diseño y estudios de economía circular para empresas. Sin embargo, estos procesos de reciclado requieren de una alta tecnología lo que se traduce en mayores costes y precios finales.

Además, comercializan planchas del material final. Estas planchas, dependiendo del tipo de plástico post industrial y del residuo que integre, asemeja sus características a las de un PE500 o PE1000. Estas planchas han sido formadas por prensado caliente, sin llegar a fundir el plástico y pueden ser postprocesado por CNC en una fresadora apta para plástico o madera. Advierten de la tendencia a fletarse del material, por lo que no lo recomiendan para tableros sin estructura de soporte.

Las dimensiones de planchas comercializadas son de 2000x1000 mm o 4000x2000 mm de ancho y largo y 10 o 18 mm de espesor.

[Gravity Wave \(Catálogo de Productos - Gravity Wave, s. f.\)](#)

Desarrollan piezas recicladas y conectadas directamente con el mar. Sus planchas están fabricadas con redes de pesca recolectadas del fondo del Mediterráneo y de los puertos de España. Nacen para inspirar y convertir los residuos plásticos marinos en piezas únicas que cobran una segunda vida. Las planchas Gravity Wave son 100% made in Spain y contribuyen a transicionar hacia un modelo de economía circular.

Estas planchas son fabricadas por CMPlastik, Gravity Wave se encarga de la recolecta del plástico del fondo del mar contactando con puertos y pescaderes, proporcionar el material y realizar proyectos de diseños medida.

Los tableros están disponibles en diferentes medidas (2000x2000 o 2000x1000 mm y espesores de 10, 18 y 30 mm), colores (verde, azul y restos) y acabados (devastado, chaflán, redondeo simple o completo). Además, se pueden cortar, doblar aplicando calor o haciendo ranuras y unir con tornillería. Por otro lado, advierten de la tendencia a fletarse del material, por lo que no lo recomiendan para tableros sin estructura de soporte. Los precios del m<sup>2</sup> varían desde 135 hasta 293€ dependiendo de los espesores.

*Precious plastic - La Safor (A Big Bang for Plastic Recycling, s. f.)*

Precious Plastic es una red global sobre un sistema alternativo de reciclaje. Una organización a nivel mundial de colaboración para revalorizar los desechos plásticos.



**Everyone is a recycler**

*Ilustración 10. Cadena de colaboración de Precious Plastic (A Big Bang for Plastic Recycling, s. f.)*

En la Ilustración 10 se esquematizan los diversos niveles de colaboración dentro de la red. Todos los miembros seleccionan, clasifican y limpian sus residuos plásticos.

Hay diversos puntos de recolección de plástico donde se distribuyen los residuos de las personas y empresas.

Los espacios de trabajo de reciclaje transforman el plástico clasificado en productos, gracias a la maquinaria de libre acceso en la comunidad, fabricada por ellos mismos o en las tiendas de maquinaria de la red.

Por último, los puntos comunitarios desempeñan una labor muy importante al divulgar sobre los proyectos locales y poner en contacto las diferentes personas y proyectos recicladores de plástico para poder ayudarse entre ellas y seguir manteniendo viva la red.

Contactamos con la asociación oficial de precious plastic de La Safor en la comunidad de Valencia. Ellas comenzaron varios años atrás, un grupo de amigas apasionadas por la sostenibilidad y la tecnología; hoy en día participan en varios proyectos de fabricación de productos de plástico reciclado a nivel estatal. Trabajan con diferentes asociaciones, tanto en producción como en divulgación, reciclando tapones, garrafas, tuberías de riego...

En la actualidad, disponen de la capacidad para fabricar pequeñas piezas mediante el moldeo por inyección en moldes, así como la posibilidad de crear grandes planchas con un espesor de 1, 2 o 3 cm mediante la técnica de compresión.

Entre los proyectos más destacados en curso se encuentra el desarrollo de bancos para su ubicación en los principales puertos pesqueros de la península. Para la materialización de este proyecto, se cuenta con la colaboración de diversas compañías, y se está llevando a cabo un proceso de transformación del plástico recuperado de los fondos marinos para la elaboración de productos finales de alta calidad.

Este proyecto se presenta como una iniciativa de gran interés por su potencial de impacto en la reducción de la contaminación en los mares y océanos. El proyecto está financiado por la Unión Europea, y contempla la recolección de los plásticos por parte de los pescadores, la selección y separación de estos por parte de Vertidos Cero, la limpieza y selección de los plásticos a tratar por parte de inPlastic (Instituto del Plástico), y finalmente la fabricación de los bancos por parte de Precious Plastic La Safor.

El producto final se compone de tableros de 32 kg, de los cuales 9 kg (30%) proceden de la basura del mar, mientras que el resto es plástico post industrial (en este caso, cubos de pintura recuperados). Es importante destacar que el material final no solo es reciclado, sino que también es 100% reciclable, ya que los plásticos son clasificados para su tratamiento.

Las planchas resultantes miden 900x2150 mm y presentan múltiples posibilidades de manipulación, tales como atornillado, termo moldeo, corte por CNC o ranurado, entre otras. Advierten de la tendencia a fletarse del material, por lo que no lo recomiendan para tableros sin estructura de soporte. El coste de fabricación aproximado de estas planchas es de 250 € aunque no las comercializan al tratarse de una asociación que trabaja por proyectos y no una empresa.

## Conclusiones

	Precio (€ / m <sup>2</sup> ) con el espesor de 18 mm (sin IVI ni coste de envío)	Resistencia a flexión	Colores y acabados	Viabilidad
ecoethylene	-	-	6 colores disponibles	No comercializan su material
PolyGood	203,57	Alta	Gran variedad, muy estéticos	Viable
CMPlastik	(100,54 - 142,93)	Media- baja	Gran variedad	Viable
GravityWave	206,25	Media- baja	3 colores, muy estéticos	No trabaja para particulares
Precious plastic	250,00	Media- baja	Gran variedad	Asociación que trabaja con los proyectos de su interés

Tabla 2. Comparativa proveedores plásticos reciclado

Observando la Tabla 2 se descartan los materiales de ecoethylene y Precious Plastic por baja viabilidad de producción y elevado coste.

GravityWave también es descartado, a pesar de ser, bajo criterio personal, el material más interesante estéticamente. Sin embargo, se desecha por falta de una certeza de viabilidad y ser el precio más elevado de los tres restantes.

Entre PolyGood y CMPlastik, se optado por PolyGood por tener mejores prestaciones frente a la flexión, característica de suma importancia en el tablero de una mesa, a pesar de tener un precio más elevado.

### 1.2. Estudio de mercado

El presente estudio se enfocará en las mesas comerciales que son fabricadas a partir de plásticos reciclados. Hasta la fecha, no se han identificado alternativas significativas en el mercado que se asemejen a la categoría de productos del proyecto en cuestión. Este hecho puede deberse, en parte, al elevado costo que conlleva la utilización de materiales reciclados, considerando que se trata de una tecnología relativamente novedosa. Sin embargo, esta circunstancia podría representar una ventaja competitiva relevante al momento de lanzar el producto al mercado.

*Tiptoe (Lookbook Plastic Beauty - recycled plastic collection, s. f.)*



*Ilustración 1. Estudio de mercado. New Modern Round Table*



*Ilustración 2. Estudio de mercado. New Modern dining table*

*Limo (Paneles - REVOLUCIÓN LIMO, s. f.)*



*Ilustración 3. Estudio de mercado. Cross*



*Ilustración 4. Estudio de mercado. Compact*

*Gravity wave (Catálogo de Productos - Gravity Wave, s. f.)*



*Ilustración 5. Estudio de mercado. Faberin*



*Ilustración 6. Estudio de mercado. Mesa Bahía*

*ecoBirdb (B2B – ecoBirdy, s. f.)*



*Ilustración 7. Estudio de mercado. Frost Table H74  
Bistro Table*



*Ilustración 8. Estudio de mercado. Luisa Table Ocean*

*DesingByThem (Australian Designed Tables – DesignByThem, s. f.)*

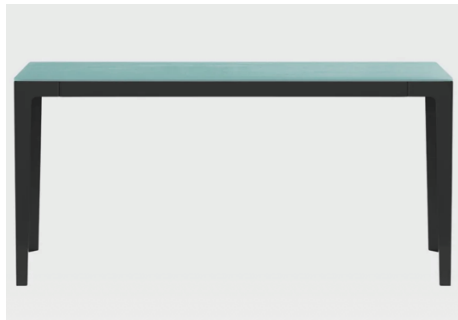


Ilustración 9. Estudio de mercado. Tuck Table

PRODUCT DETAILS	-
<p><b>Material:</b>                      Indoor version - 80% recycled HDPE plastic top, textured finish powder coated pre-galvanised steel frame.                      Outdoor version - 80% recycled HDPE plastic top, textured finish powder coated stainless steel frame (indoor or outdoor use).</p> <p><b>Dimensions:</b>                      1200/1500/1800 W x 900 D x 720 H mm                      2400 W x 1000 D x 720 H mm</p> <p><b>Use:</b>                      Indoor, with pre-galvanised steel base.                      Outdoor, with stainless steel base.</p> <p><b>Options:</b>                      Custom sizes and integrated power and data options available for commercial orders. Please contact us at <a href="mailto:info@designbythem.com">info@designbythem.com</a> or call 02 8005 4805.</p>	

Ilustración 10. Estudio de mercado. Ficha técnica Tuck Table

*Zuiver (Victoria Coffee Table Recycled | Zuiver, s. f.)*



Ilustración 11. Estudio de mercado. Victoria Side Table Recycled M

DESCRIPTION	DETAILS	PAYMENT & DELIVERY
<p>These days, you might be tempted to banish plastic from your life wherever you can, but we've thought about how adding plastic to your home is a beautiful- and even a sustainable - idea. With table Victoria Recycled we erase the dividing line between inside and outside spaces. It is up to you where you house Victoria, for she is up to the task no matter the circumstances! That's because she is made from sturdy recycled plastic.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Table Victoria can be placed outside or inside. She's easy going and doesn't mind.</li> <li>• Victoria is made with recycled plastic. The plastic scraps are waste from a toy factory and add a disco dip effect.</li> <li>• Victoria Recycled comes in a two side table sizes and a coffee table.</li> </ul>		

Ilustración 12. Estudio de mercado. Ficha técnica Victoria Side Table Recycled M

*Conclusiones del estudio de mercado*

Marca	Modelo	Tamaño	Materiales	Uso	Precio (eur)	Pros	Contras
Tiptoe	New modern round table	Diametro 108 cm	Plástico reciclado y metal	Comedor/ salón	1399	Varios colores	Sin almacenamiento y materiales distintos
	New modern dining table	160x 95 cm (variable)	Plástico reciclado y metal	Comedor/ salón	1699	Varios colores	Sin almacenamiento y materiales distintos
Limo	cross	Bajo pedido	Plástico reciclado	Comedor/ salón	Bajo pedido	100% plástico (más facil de reciclar)	Sin almacenamiento
	Compact	Bajo pedido	Plástico reciclado y metal	Estudio	Bajo pedido	Plegable	Sin almacenamiento y materiales distintos
Gravity Wave	Faberin	Bajo pedido	Plástico del fondo de los oceanos y madera	Estudio	Bajo pedido	Desmontable y hueco para cables y movil, color del tablero	Sin almacenamiento y materiales distintos
	Bahía	Bajo pedido	Plástico del fondo de los oceanos y metal	Varios	Bajo pedido	color del tablero	Sin almacenamiento y materiales distintos
Ecobird	Frost Table H74 Bistro Table	Bajo pedido	Plástico reciclado y metal	Comedor/ salón	1299	Diferentes colores	Sin almacenamiento y materiales distintos
	Luisa Table Ocean	Infantil	Plástico reciclado de juguetes infantiles	Infantil	315	100% plástico (más facil de reciclar)	Sin almacenamiento e infantil
DesignByThem	Tuck Table	120x 90 cm (variable)	Plástico reciclado y metal	Comedor	2730		Sin almacenamiento y materiales distintos
Zuiver	Victoria Side Table		Plástico reciclado	Comedor/ salón exterior o interior	329	100% plástico (más facil de reciclar)	Sin almacenamiento

Tabla 3. Conclusiones estudio de mercado

En conclusión, analizando la Tabla 3 no se ha encontrado ningún producto en el mercado actual que cumpla con la clasificación de escritorio y sea fabricado completamente a partir de plástico reciclado. La mayoría de las mesas comerciales disponibles en el mercado combinan plástico y madera o metal y están diseñadas para su uso en comedores, con excepción de la mostrada en la Ilustración 5. Estudio de mercado. Faberin e Ilustración 4 pero éstas carecen de espacio de almacenamiento y no son fabricadas únicamente con plástico reciclado. Por lo tanto, el proyecto propuesto abre un nuevo nicho de mercado.

Por otro lado, los precios generales de los productos analizados rondan los 1000 €, lo cual es un precio elevado en comparación con otras mesas en el mercado. No obstante, este precio se encuentra dentro de un rango aceptable teniendo en cuenta el costo del material y las calidades tanto técnicas como sostenibles del producto final.

### 1.3. Necesidades del usuario.

#### *Encuesta realizada al usuario potencial*

En primer lugar, se caracteriza al individuo encuestado por edad Ilustración 13 y nivel de ingresos Ilustración 14.

Edad:  
59 respuestas

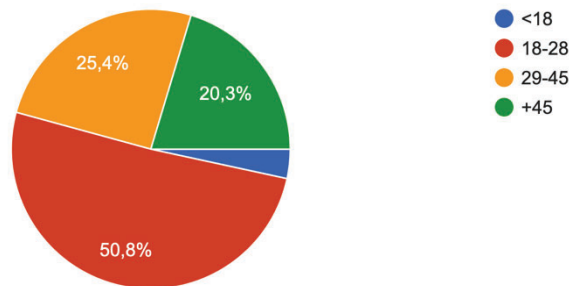


Ilustración 13. Necesidades del usuario. Edad

Nivel de ingresos anuales:  
10 respuestas

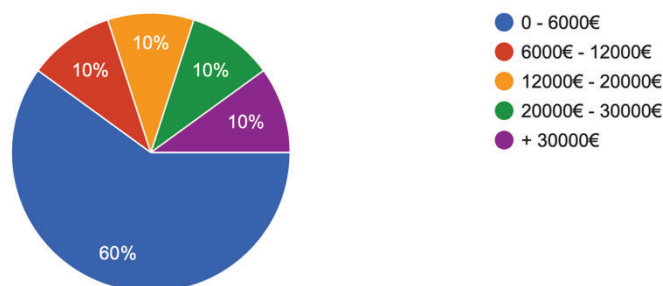


Ilustración 14. Necesidades del usuario. Nivel de ingresos anuales

En la Ilustración 15, se cuestiona al usuario por su nivel de preocupación en materia de medio ambiente y sostenibilidad, obteniendo unos resultados bastante favorables.

**Cómo de importante consideras tomar medidas contra el cambio climático, a favor de la sostenibilidad y la economía circular.**

59 respuestas

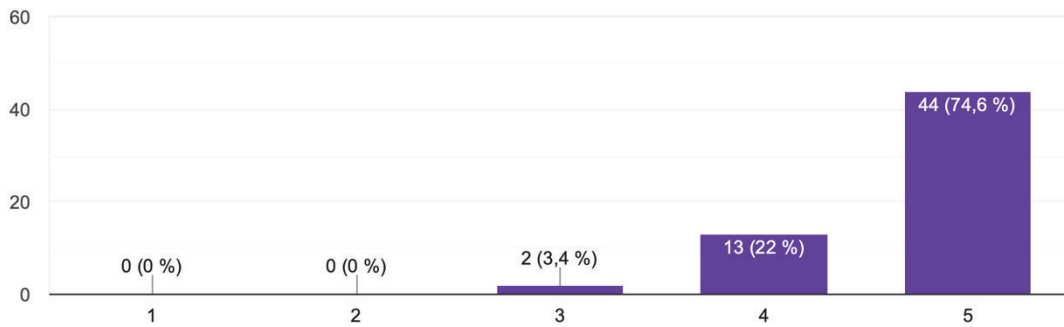


Ilustración 15. Necesidades del usuario. Importancia de la sostenibilidad.

La Ilustración 16 hace referencia a los materiales sostenibles de preferencia, esta pregunta intentaba localizar algún tipo de reticencia hacia los productos reutilizados, reciclados o de segunda vida, frente a los nuevos. Sin embargo, a más de la mitad de los encuestados les es indiferente un material nuevo sostenible frente a uno reciclado y, además, más del 30% prefiere los de segunda vida en materia de sostenibilidad, lo cual es un dato muy satisfactorio para nuestro producto de plástico reciclado.

**En favor de productos sostenibles qué prefieres**

59 respuestas

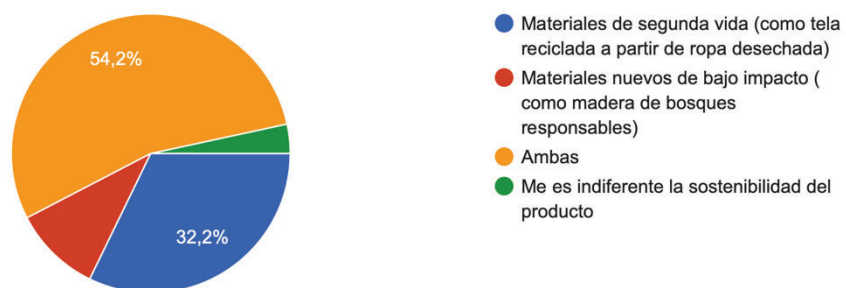


Ilustración 16. Necesidades del usuario. Materiales sostenibles

En esta cuestión en la Ilustración 17 la mitad de los encuestados siente que puede apoyar la sostenibilidad y ser parte del cambio.

Como consumidores podemos favorecer y apoyar proyectos contra el cambio climático

59 respuestas

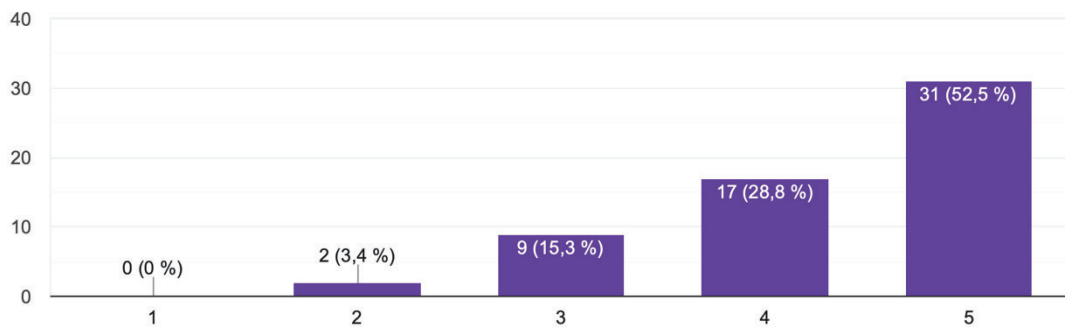


Ilustración 17. Necesidades del usuario. Apoyo individual

En la Ilustración 18 se observa una clara preferencia por el precio y la comodidad y utilidad del objeto, mientras que la sostenibilidad pasa a un segundo plano. Usualmente en igualdad de precios el usuario optaría por un producto más sostenible, pero si la diferencia de precio o utilidad es demasiada frente a su homólogo sostenible la opción más barata y cómoda será la ganadora.

Además, el diseño estético es bastante importante para nuestras encuestadas.

¿Qué te lleva decantarte por un producto de mobiliario u otro? ¿Qué es más importante para ti? Siendo 1 nada importante y 4 muy importante

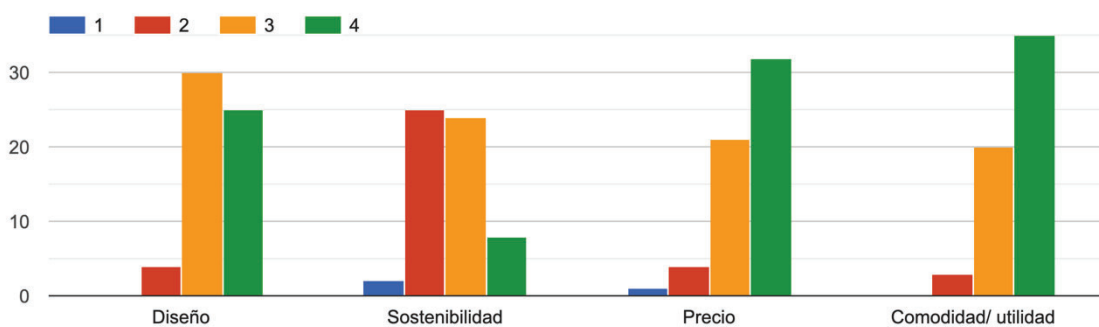


Ilustración 18. Necesidades del usuario. Importancia de los atributos

Sin duda la amplia superficie de trabajo es un factor realmente importante, al igual que el espacio de almacenaje. También se destacan la ligereza del producto y que disponga. Tal y como se muestra en la Ilustración 19.

Sin duda la amplia superficie de trabajo es un factor realmente importante, al igual que el espacio de almacenaje. También se destacan la ligereza del producto y que disponga de extras para pasar los cables u organizarlos.

¿Qué consideras importante en tu mesa - escritorio? Marca tantas como consideres.

59 respuestas

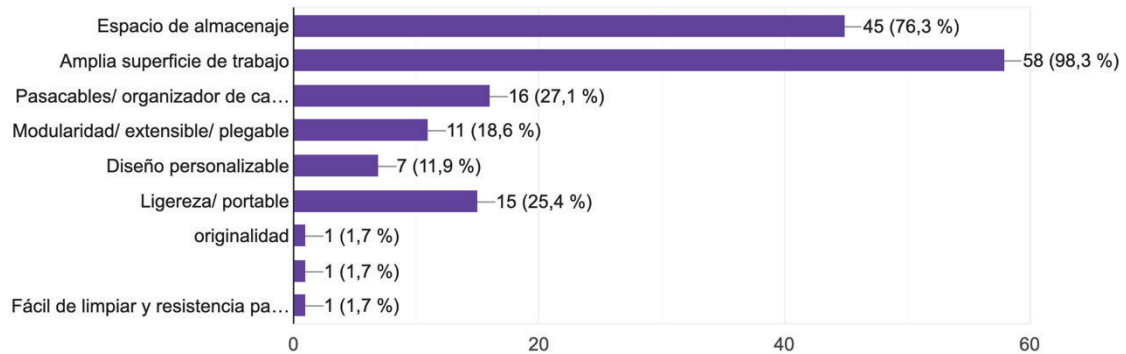


Ilustración 19. Necesidades del usuario. Características

Respuestas a la última pregunta de la Ilustración 20: Reutilización de muebles, Ecoalf, Botella de vidrio reciclado, Esponjas fabricadas a partir de medias con agujeros, NUMON (bags with history, Recicled & Vengan), Madre Coraje, Ceniceros portables con tapones de plástico, carteras con tetrabriks, bolsas de tela con ropa vieja (vaqueros rotos p.ej), centros de recogida de tapones de plástico, Mobiliario con material reciclado como en Mahou, San Miguel..., Billabong hace ropa con residuos de los océanos por ejemplo, Muebles hechos con embarcaciones antiguas.

Destaca que no se ha mencionado ninguna que trabaje mobiliario con plástico reciclado como Precious Plastic o Gravity Wave, aunque si de la industria textil como Ecoalf o Billabong.

¿Conoces iniciativas que devuelvan a la vida materiales considerados como desecho?, como nuevas zapatillas a partir de tela reciclada o mobil...n caso afirmativo, escriba la marca o los ejemplos

59 respuestas

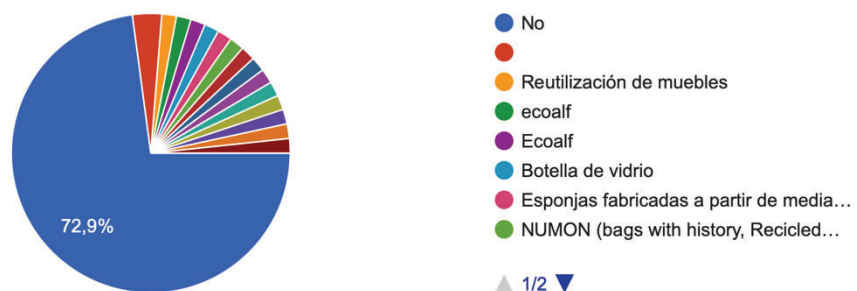


Ilustración 20. Necesidades del usuario. Otras iniciativas.

### *Conclusiones*

En síntesis, los usuarios manifestaron preocupación por la sostenibilidad y demostraron tener conciencia ambiental. No obstante, cabe señalar que el perfil mayoritario de los encuestados corresponde mayormente a personas de bajos ingresos, como se evidencia en la Ilustración 14. Por otro lado, dado que el material utilizado en el proyecto se encuentra en una etapa de desarrollo tecnológico y presenta un alto costo, nuestra audiencia principal no sería precisamente este grupo poblacional, aunque sí podría considerarse como un público secundario.

## 2. Diseño conceptual

### 2.1. Conocimiento del problema. Limitaciones de diseño

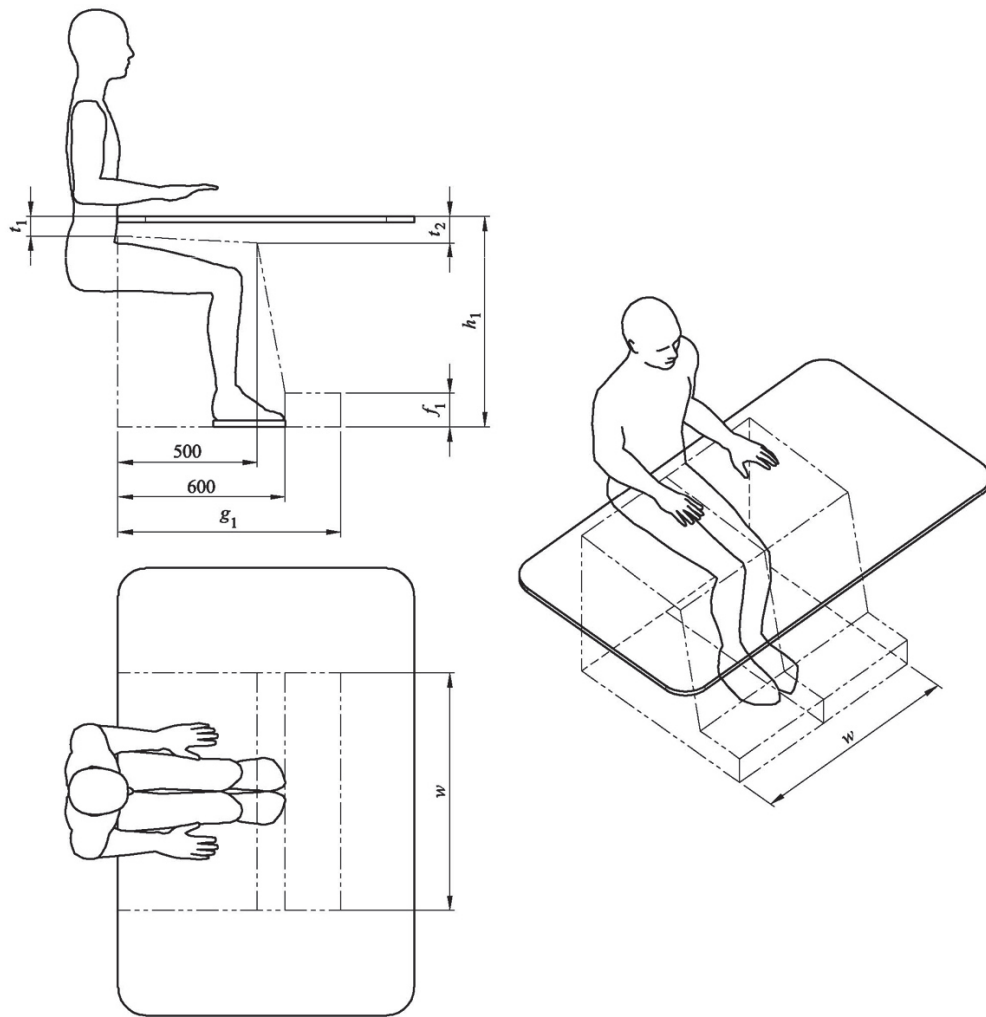
#### 2.1.1. Limitaciones antropométricas. Estudio ergonómico

La normativa actual sobre ergonomía establece ciertas dimensiones mínimas que deben ser cumplidas y que se detallan en la Tabla 4 e Ilustración 21.

	<b>Tipo de mesa</b>	<b>Mesa de trabajo/ escritorio de altura fija, solo sentado</b>
<b>h1</b>	Altura de la superficie de trabajo	740 ± 20
<b>t1</b>	Espesor máximo del tablero por delante	70
<b>t2</b>	Espesor máximo del tablero a 500 mm del tablero	100
<b>f1</b>	Altura mínima del espacio mínimo para el pie	120
<b>g1</b>	Profundidad mínima del hueco para las piernas	600 - 800
<b>D</b>	Profundidad mínima de la superficie de la mesa	600 - 800
<b>W</b>	Anchura mínima del hueco de las piernas	850

*Tabla 4. Tabla 1. Dimensiones mínimas exigidas extraídas de (UNE EN 527-1:2011. Tabla 1-Dimensiones de la mesa/escritorio en milímetros, 2011) para respetar la normativa vigente sobre ergonomía. Valores en mm*

Medidas en milímetros



- Leyenda
- $h_1$  Altura hasta la parte superior de la superficie de trabajo
  - $t_1$  Espesor máximo de la superficie de trabajo en la parte delantera
  - $t_2$  Espesor máximo del tablero a 500 mm del borde delantero
  - $f_1$  Altura del espacio para el pie
  - $g_1$  Profundidad mínima del hueco para las piernas
  - $w$  Anchura mínima del hueco para las piernas

**Figura 1 – Hueco para las piernas y altura de mesas de trabajo/escritorios con bordes delanteros rectos**

30/03/2023; Este documento ha sido adquirido por: UNIVERSIDAD DE MALAGA a través de la suscripción AENORMás. Para uso en red interna se requiere de autorización previa de AENOR.

*Ilustración 21. Dimensiones mínimas exigidas (UNE EN 527-1:2011. Tabla 1-Dimensiones de la mesa/escritorio en milímetros, 2011)*

### *2.1.2. Limitaciones impuestas por el material.*

El material elegido para la fabricación de los productos se encuentra disponible en planchas de tamaño 1400x2400. Por lo tanto, para la producción de estos se requerirá el corte de piezas a partir de estas planchas planas.

No obstante, es importante destacar que los paneles de plástico también ofrecen una amplia variedad de posibilidades de diseño y construcción. Estos paneles pueden ser moldeados mediante termo moldeo, permitiendo alcanzar una curvatura de hasta 100 grados aproximadamente. Además, existe la opción de curvar los paneles mediante ranurado, proporcionando cierta flexibilidad.

En cuanto al proceso de corte y perforación de los paneles, se puede realizar mediante máquinas de CNC y fresadoras comunes para plástico y madera, lo que facilita su manipulación y permite la obtención de piezas precisas y personalizadas.

Finalmente, los paneles pueden unirse mediante ensamble, tornillería o encolado, lo que ofrece diversas posibilidades en cuanto a su diseño y construcción, permitiendo adaptarse a las necesidades específicas del proyecto. En resumen, la elección del material utilizado y sus posibilidades de diseño y construcción permiten la creación de productos personalizados, adaptados a las necesidades de los clientes.

Más información acerca del material escogido en el Anexo 1.1 y su ficha técnica en el Anexo 6

## *2.2. Objetivos de diseño*

Los objetivos del producto a diseñar vendrán definidos a partir del estudio de mercado, necesidades del usuario y metodología del ecodiseño

### *Estudio de mercado*

Los principales objetivos basados en el estudio de mercado son:

- Evitar superar el PVP de 1000 €
- Dar opciones de color y tamaño al cliente

Más información acerca del estudio de mercado en el Anexo 1.2

### *Necesidades del usuario*

Observando la encuesta realizada se obtienen los siguientes objetivos de diseño, expuestos de mayor a menor relevancia:

- Sostenible: se seguirán las herramientas propuestas por el ecodiseño siguiendo el objetivo del proyecto
- Cómodo, ergonómico: se seguirán las normativas vigentes relacionadas a las dimensiones para un escritorio ergonómico. (UNE EN 527-1, 2011)
- Amplio espacio de trabajo: solucionado con diferentes opciones de tamaño para adaptarse a cada espacio
- Espacio de almacenaje
- Estético: se tendrá en cuenta la calidad estética del producto final, cuidando detalles y acabados.
- Pasacables: se diseñarán agujeros o ranuras para poder organizar los cables de los dispositivos de trabajo.
- Portable: se diseña para poder ser montado y desmontado por el usuario y desmontable apilado en un plano
- Modular y personalizable: se propondrá en la medida de lo posible soluciones adaptables y versátiles en diversos ambientes con opciones de diferentes de tamaños, colores o funciones.

Más información acerca del estudio de necesidades del usuario en el Anexo 1.3

### *Ecodiseño*

Para este proyecto se seguirán las siguientes pautas y objetivos del ecodiseño, implicando en el proceso de diseño todo el ciclo de vida. Siguiendo la guía de (Snaz Adán, 2003):

#### 0. Producción:

- a. Material reciclable y reciclado, de bajo impacto: 100% plástico reciclado (evitar en la medida de lo posible otro tipo de materiales (tornillería, metal o madera) que dificulten el reciclado.
- b. Evitar pinturas y barnices: el material escogido destaca por su acabado superficial y el color y los matices dados por los diversos plásticos es parte de la esencia y valor del material
- c. Evitar desperdicios y disminuir la cantidad de material: aprovechar al máximo los paneles buscando adaptar las partes del producto al tablero de fabricación y disminuyendo la cantidad de material total necesario.
- d. Transporte: Se busca un diseño desmontable en un plano o apilable para favorecer al transporte, aumentando el número de unidades transportables por carga.
- e. Embalaje: mínimo embalaje necesario con cartones reciclados.

#### 1. Uso:

- a. Mantenimiento: De fácil mantenimiento y limpieza.
- b. Reparación: Disponibilidad de repuestos en caso de rotura de alguna de las partes del producto, en vez de usar y tirar, usar y reparar.

- c. Modularidad, optimización de la función
- d. Diseñado para durar: evitando las modas.
- e. Relación producto/ usuario: explicar el proceso de obtención del material, la razón del producto, su inspiración... Crear un vínculo superior al material para que el usuario opte por la reparación y el cuidado en vez del remplazo y el desecho.

## 2. Fin de Vida:

- a. Grabar en el producto el tipo de material para facilitar su posterior reciclado
- b. Informar al usuario del proceso de reciclaje del material

### 2.3. Especificaciones

A partir de los objetivos y las limitaciones de diseño se clasifican y recopilan las especificaciones finales con las principales soluciones a buscar:

1. Transporte apilable en cajas planas
2. Fácil mantenimiento: El producto no requiere de apenas mantenimiento. Tan solo la madera necesita un recubrimiento de aceite adecuado periódico para maximizar su vida útil. Diseño que garantiza facilidad a la hora de su limpieza. Además, se venden repuestos para posibles piezas rotas.
3. Fácil fabricación con fresadora y torno y post procesado de redondeo de cantos y barnizado de aceite. Montaje final por el usuario.
4. Optimo uso del material: el tablero de plástico reciclado se ha optimizado para conseguir las piezas que conforman el conjunto del producto, desechando el mínimo de material.
5. Materiales: reciclables (madera y plástico reciclado) y reciclado (plástico reciclado)
6. Normativas de resistencia: cumple la norma UNE-EN 527-2:2011.
7. Ergonomía: cumple la normativa de referencia UNE-EN 527-1:2011 Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y escritorios. Parte 1: Dimensiones, Tabla 1.
8. Espacio de almacenaje
9. Modular
10. Permite reuniones

11. Personalizable: posibilidad de elegir el color de cada pieza.
12. Evitar pinturas y barnices: el producto no requiere de pintura ya que el propio material reciclado da color al conjunto haciendo visible la historia y procedencia del elemento.
13. Fácil de montar y desmontar por el usuario: entrega con instrucciones y evitar tornillería.
14. Estética agradable
15. Vinculo idea/ producto/ usuario

#### 2.4. Propuestas de diseño

*Metodologías creativas (El proceso creativo y la innovación en el diseño de producto by coleccion aprendizaje21 - Issuu, s. f.)*

En la concepción del producto final de este proyecto se han aplicado diversas técnicas creativas con el objetivo de cumplir con todos los objetivos de diseño planteados. Entre ellas, destacamos:

- Acciones instantáneas, proceso intuitivo formal:
  - Bocetos rápidos de ideas intuitivas: este método tiene dos funciones. En primer lugar, permite realizar una representación veloz de las ideas. En segundo lugar, sirve como detonador de ideas a partir de los bocetos. Al materializar las ideas y observarlas pueden surgir del inconsciente asociaciones formales que generen una cadena de ideas.
  - Modelado manual y a través de software: permite experimentar la forma con libertad estirando, flexionando, alargando, excavando... Las maquetas permiten visualizar y modelar el objeto en tres dimensiones, en el mundo real más cercano al producto final.
- Pensando de manera lateral: este término se atribuye a Edward de Bono, psicólogo e investigador de la Universidad de Oxford, y se refiere a la actividad mental aplicada a la resolución de problemas que utiliza estrategias para desviar el camino o patrón habitual del pensamiento lógico.

La función del pensamiento lógico es el inicio y desarrollo de modelos de conceptos. La función del pensamiento lateral es la reestructuración (perspicacia) de esos modelos y la creación de otros nuevos (creatividad). El pensamiento lógico y el pensamiento lateral son completamente complementarios.

- Analogías: la búsqueda de analogías describe la técnica creativa en la que el diseñador debe pensar en analogías que se relacionen con el problema de expresión o función que en frente. De esta forma para resolver la optimización de material en el propio diseño se ha propuesto, la forma y la contra forma inspirados en el proceso de fabricación por molde y contra molde. En este proceso se optimiza la cantidad de material gastado al hacer coincidir al máximo el material con el molde minimizando el desperdicio de material.
- Estímulo al azar: como su nombre indica, esta técnica se basa en la utilización de recursos externos para estimular la capacidad creativa del cerebro. En este caso, el estímulo seleccionado son las imágenes de una investigación sobre la primera especie endémica descubierta de la Sierra de las Villas, Jaén, *Cathissa villasina* (Hyacinthaceae) Ilustración 11, Ilustración 12, Ilustración 13 e Ilustración 14. Este método de creatividad ha dado como resultado el boceto 5, del cual han derivado varios bocetos.

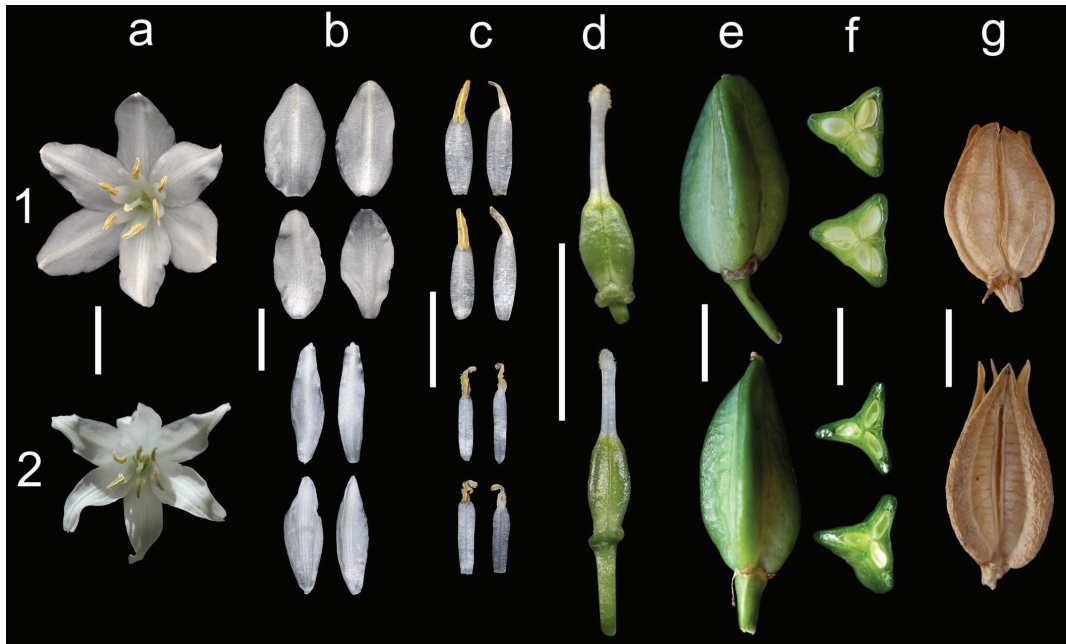


Ilustración 11 Flower and fruit characters: (1) *C. reverchonii*, (2) *C. villasina*: (a) flower, (b) tepals, (c) stamens, (d) gynoecium, (e) immature capsules, (f) cross (Tercero-Araque et al., 2023)



Ilustración 12. *Cathissa villasina*. (a) habit, (b) inflorescence, (c) flower, (d) habitat, among *Asphodelus macrocarpus* subsp. *rubescens*, (e) mature capsule. (Tercero-Araque et al., 2023)

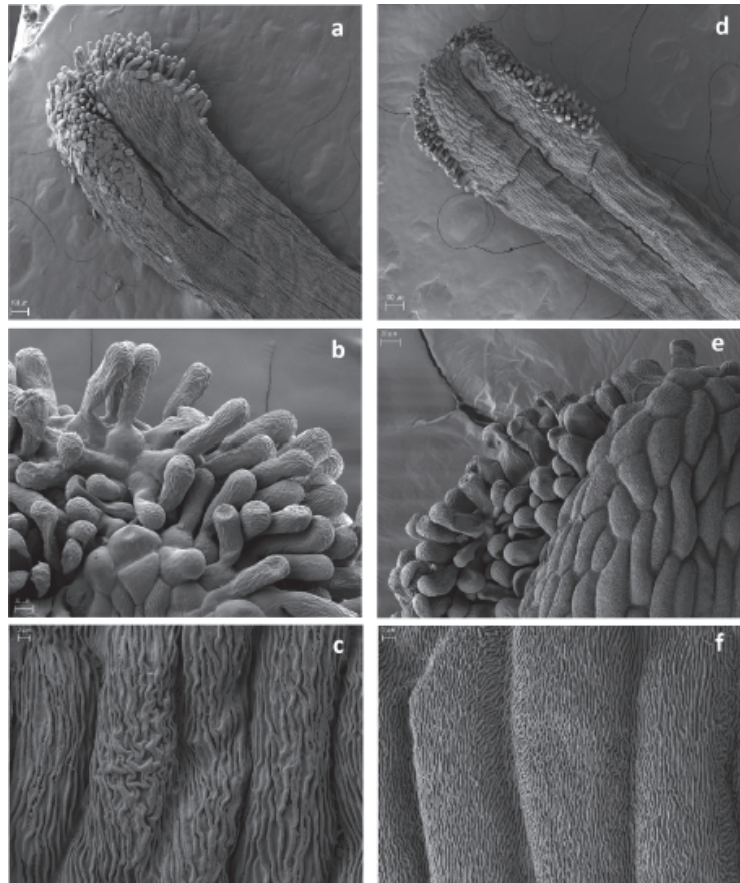


Ilustración 13. Scanning-electron micrographs of stigma and style. (a), (b), (c) *C. reverchonii*. (d), (e), (f) *C. villasina*. Scale bars: (a), (d): 100 μm, (b), (e): 20 μm, (c), (f): 3 μm. (Tercero-Araque et al., 2023)

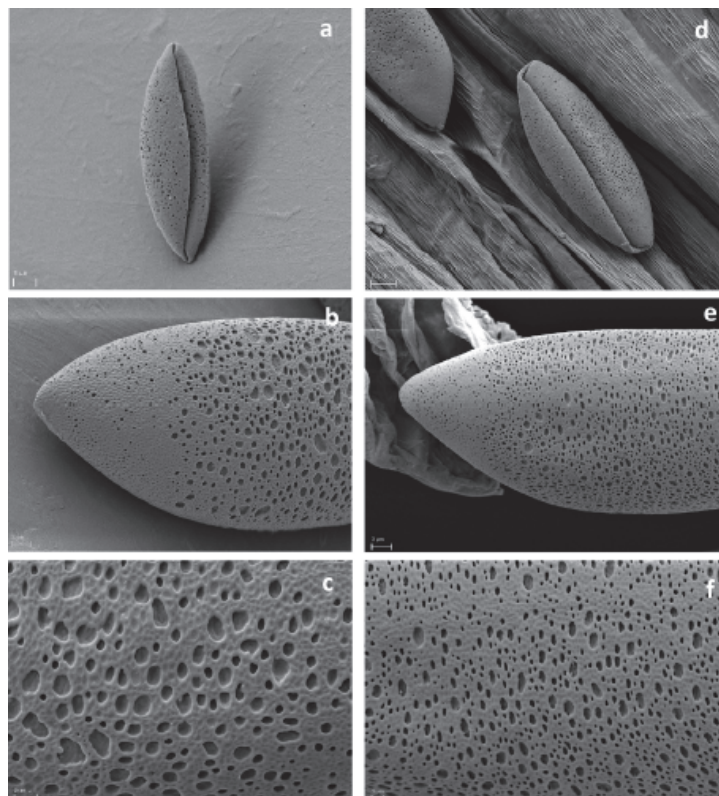


Ilustración 14. Scanning-electron micrographs of pollen grains. (a), (b), (c) *C. reverchonii*. (d), (e), (f) *C. villasina*. Scale bars: (a), (d): 10 μm, (b), (e): 3 μm, (c): 2 μm, (f): 1 μm. (Tercero-Araque et al., 2023)

### Bocetos

Todos los bocetos cumplen con las medidas establecidas las limitaciones expuestas en el Anexo 2.1. Además, dispondrán de complementos posteriores en el diseño final tales como agujeros pasacables y demás detalles.

#### Boceto 1:

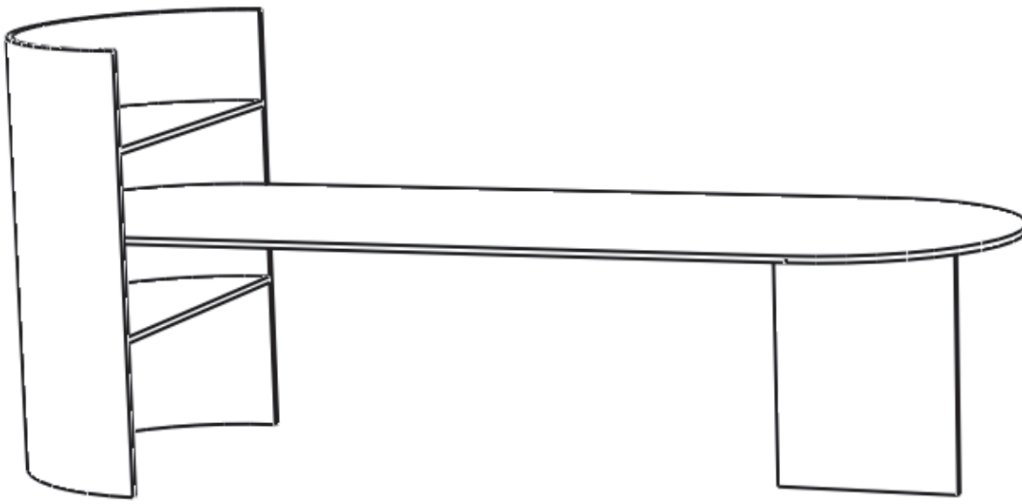
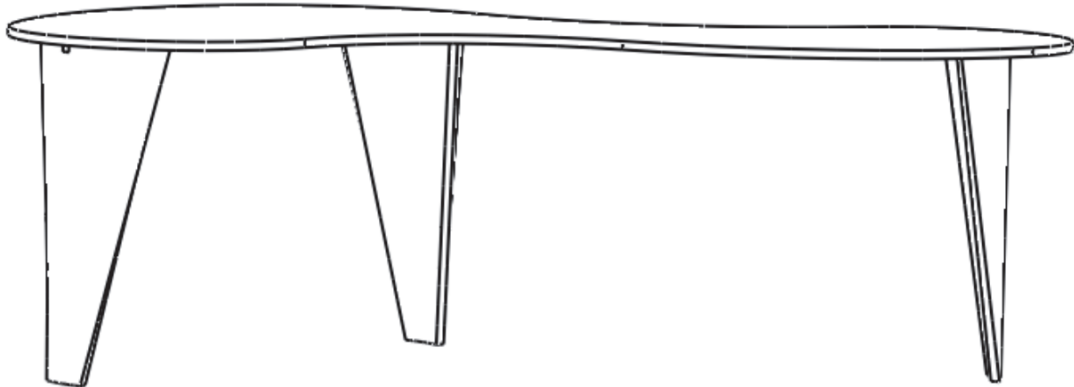


Ilustración 15. Boceto 1

El primer boceto está compuesto por una plancha curvada mediante ranuras en la parte izquierda. Dicha curva se adapta a la forma redondeada del tablero ovalado de la mesa. Además, dicho curvado servirá para posicionar baldas que se utilicen como espacio de almacenaje. Estas baldas pueden ser moduladas en cantidad y altura.

En el otro lado se coloca una plancha horizontal que proporciona estabilidad.

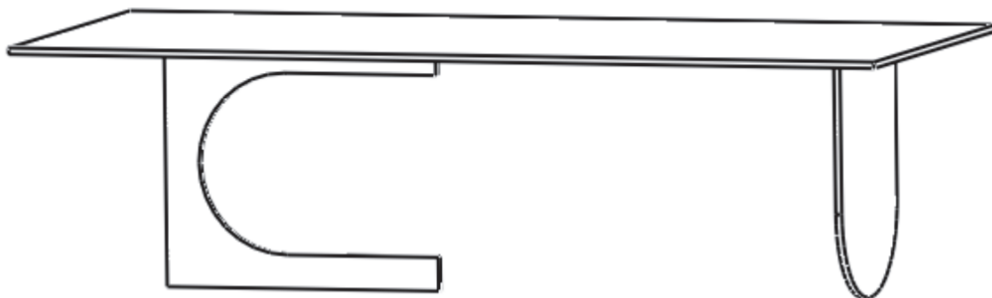
Todas las uniones, aunque no se muestran en detalle, serán por acople ente piezas, evitando la tornillería.

**Boceto 2:***Ilustración 16. Boceto 2*

Este diseño propone una mesa ovalada con tres patas las patas, dichas patas serán extraídas de una misma plancha rectangular para optimizar al máximo la plancha y ahorrar material. Las patas se curvarían con la técnica de ranurado para aportar mayor estabilidad y estética al producto, se descarta la curvatura por termo moldeo para facilitar el empaque plano valorable en un producto sostenible. Al tener tres patas, tal y como se ven dispuestas, dificulta las reuniones de dos personas, pero favorece las de equipo de tres.

Todas las uniones, aunque no se muestran en detalle, serán por acople ente piezas, evitando la tornillería.

A pasar de no tener espacio de almacenaje es un diseño simple, lo cual podría ser valorable por los fabricantes, el diseñador e incluso el cliente final.

**Boceto 3:***Ilustración 17. Boceto 3*

Esta idea destaca por su simplicidad. Parte de dos planchas, la primera es el tablero principal de la mesa y la segunda es un rectángulo del que se obtienen los dos soportes. El tablero principal es bastante simple, rectangular, con pequeñas ranuras para insertar las piezas que servirán de patas

Para el soporte del tablero, se parte de la técnica creativa de la analogía explicada anteriormente; siguiendo la idea del molde y el contra molde. La pieza redondeada haría de contra molde y la otra, de molde para crear un objeto curvo.

#### Boceto 4:

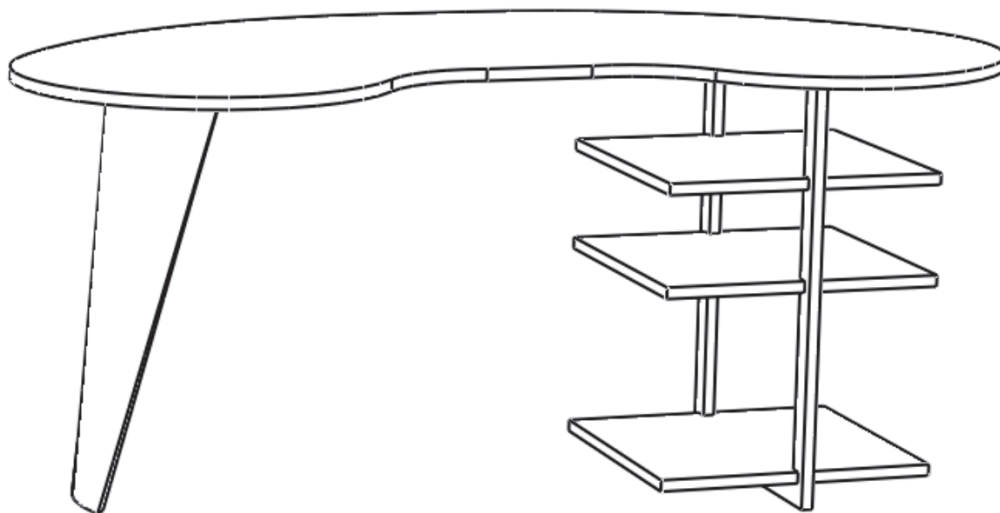


Ilustración 18. Boceto 4

Este boceto intenta aunar ideas del boceto 1 y 2 junto con la analogía de molde y contra molde evolucionada del boceto 3.

De esta forma, en el lateral izquierdo se propone una pata que puede ser obtenida de igual modo que el comentado en el boceto 2, pero esta necesita de la fabricación en serie para optimizar el material, ya que solo hay una pata con esta forma en el diseño.

El lateral derecho consta de rectángulo al que se le ha extraído el centro. Este material sobrante es usado para crear baldas en el hueco generado, fijadas a la estructura con piezas triangulares similares a las mostradas en el detalle. Dichas baldas podrán ser ligeramente modulables en altura y tamaño. Además, este lateral derecho podría comercializarse como un producto separado, como mueble auxiliar con almacenaje, lo que ofrece mayor modularidad al producto final.

Por otro lado, el tablero es curvo, no solo en los extremos, también, con mayor radio, en la parte central. Esto se conseguirá mediante ranuras en los bordes laterales del centro del tablero, permitiendo curvar el escritorio rodeando ligeramente al usuario, mejorando el espacio disponible y accesible. De otra forma, en posición recta, permitirá realizar reuniones con mayor comodidad. Sin duda también es una ventaja al adaptarse mejor a la ubicación final de producto.

Para finalizar, todas las uniones, aunque no se muestran en detalle, serán por acople entre piezas, evitando la tornillería.

#### Boceto 5:

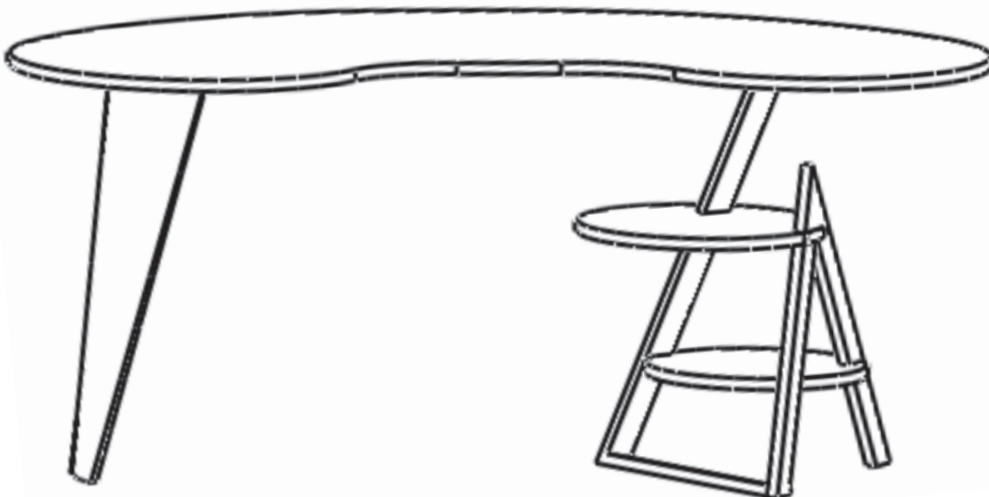


Ilustración 19. Boceto 5

El último es una evolución de los bocetos anteriores combinado con la técnica creativa del estímulo al azar explicada en el punto anterior, Metodologías creativas (El proceso creativo y la innovación en el diseño de producto by colección aprendizaje21 - Issuu, s. f.)

El tablero coincide con el comentado en el boceto 4, al igual que el soporte izquierdo.

El lateral derecho es una estructura piramidal, también modular, con las mismas características que en el anterior boceto. Sin embargo, la forma es lo que marca la diferencia. A partir del estímulo al azar, se ha asociado la flor mostrada en la Ilustración 12, a partir de un ejercicio de abstracción, a un triángulo invertido. De esta forma, el lateral izquierdo está formado por un triángulo invertido; formado por un triángulo vaciado y un tablón que realiza la función de contrafuerte. La parte extraída del triángulo

se usará para los tableros interiores que sirven como espacio de almacenaje. Dichos tableros serán ligeramente modulables en forma, tamaño y altura; insertados a la estructura por ranuras en el interior de las aristas del triángulo estructural.

Por otro lado, para darle mayor interés y amplitud visual al conjunto, se realizarán los cálculos de las dimensiones necesarias para que tan solo converjan dos aristas en el vértice superior en lugar de los tres correspondientes.

Por último, la estabilidad teórica está asegurada, tal que tanto, en el plano del tablero como en la base del apoyo tenemos suficientes puntos definidos para formar un plano; una línea y un punto no colineales en la parte superior y un punto y un triángulo (plano) en la parte inferior.

2.5. Selección del diseño

Especificaciones	1	2	3	4	5
1	=	=	=	DATUM	=
2	=	=	=		=
3	=	+	+		-
4	-	=	+		=
5	=	=	=		=
6	=	=	=		=
7	=	=	=		=
8	+	-	-		=
9	=	=	=		=
10	-	+	=		=
11	=	=	=		=
12	=	=	=		=
13	-	+	+		-
14	-	+	=		+
15	=	=	=		+
1	0	0	0		0
2	0	0	0		0
3	0	1	1		-1
4	-1	0	1		0
5	0	0	0		0
6	0	0	0		0
7	0	0	0		0
8	1	-1	-1		0
9	0	0	0		0
10	-1	1	0		0
11	0	0	0		0
12	0	0	0		0
13	-1	1	1		-1
14	-1	1	0		1
15	0	0	0		1
Total	-3	3	2		0

Tabla 5. Método DATUM

Como se observa en la Tabla 5 el boceto 2 es el que mejor cumple las especificaciones de diseño expuestas en el apartado 2.3 de este mismo Anexo. Por tanto, esta será la idea para desarrollar en los epígrafes siguientes

## 2.6. Rediseño

En la Tabla 5 del epígrafe anterior se observa que hay ciertas especificaciones no cumplidas por el boceto seleccionado o mejorables. Se exponen a continuación y se incluye la solución aplicable:

### *No cumplidas:*

9. *Espacio de trabajo:* se diseña una mesa auxiliar más alta para aumentar la superficie útil y de almacenaje.

### *Mejorables:*

6. *Optimización del uso del material:* la plancha de plástico reciclado se ha optimizado para conseguir las piezas que conforman el conjunto del producto, desechando el mínimo de material. Se rediseña por tanto el tablero principal conjunto a las demás piezas del escritorio y la mesa auxiliar.

La sugerencia del corte de la plancha para su optimización se muestra en la Ilustración 20.

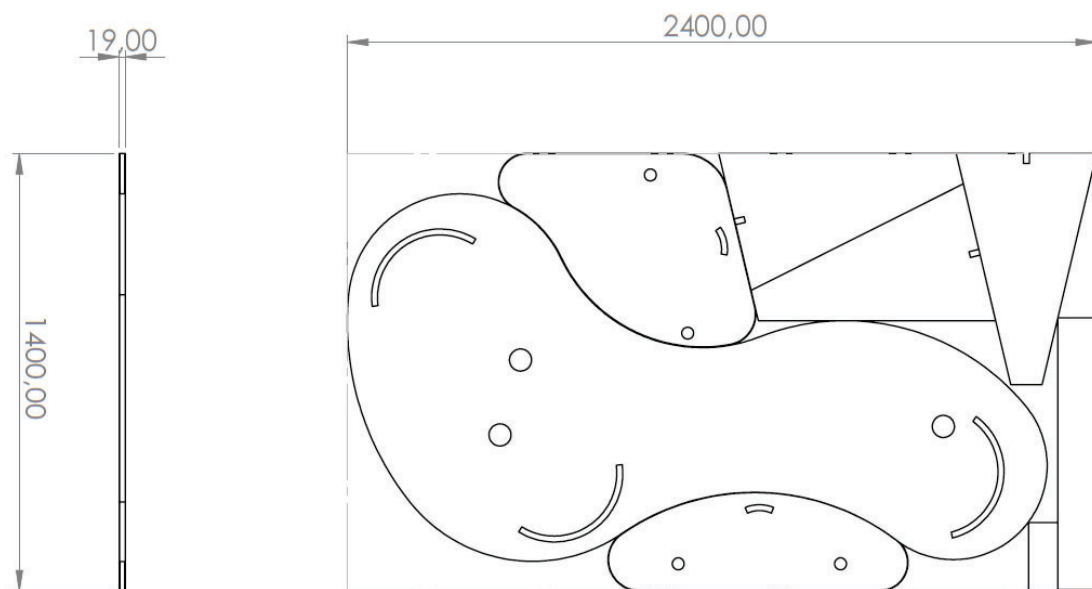


Ilustración 20. Sugerencia de corte de la plancha por CNC

10. *Modular:* La mesa auxiliar se puede posicionar en distintas zonas de la principal o externa a esta, aumentando las posibilidades de personalización y adaptación al escenario final.

*15. Vinculo idea/ producto/ usuario:* se rediseña el tablero principal para crear una composición orgánica y divertida junto con la mesa auxiliar sin perder la sencillez de líneas del conjunto. El enfoque de este rediseño parte de la coherencia que se le desea otorgar al producto. Comenzando por el material cuidadosamente escogido para cumplir las exigencias medioambientales deseadas; realzando la estética, calidad y funcionalidad del producto.

Este material da vida a la idea-concepto de sostenibilidad que el producto representa, y rinde homenaje al reciente estudio de (Tercero-Araque et al., 2023), la primera planta endémica descubierta en la sierra de Las Villas, Jaén, lugar de origen de la diseñadora. En resumen, el diseño de este producto es un proceso coherente que desde su origen se materializa en la elección consciente del material utilizado para su fabricación, en reconocimiento a la diversidad local y a la esencia de sostenibilidad que el producto representa.

Siguiendo estas pautas el producto final cumple todas las especificaciones.

### 3. Diseño final

A partir del rediseño del epígrafe anterior se obtiene el producto final, Ilustración 21, que se detalla a continuación.



Ilustración 21. Alzado producto final

#### 3.1. Dimensiones generales y disposiciones

Las dimensiones generales del producto se muestran a continuación:

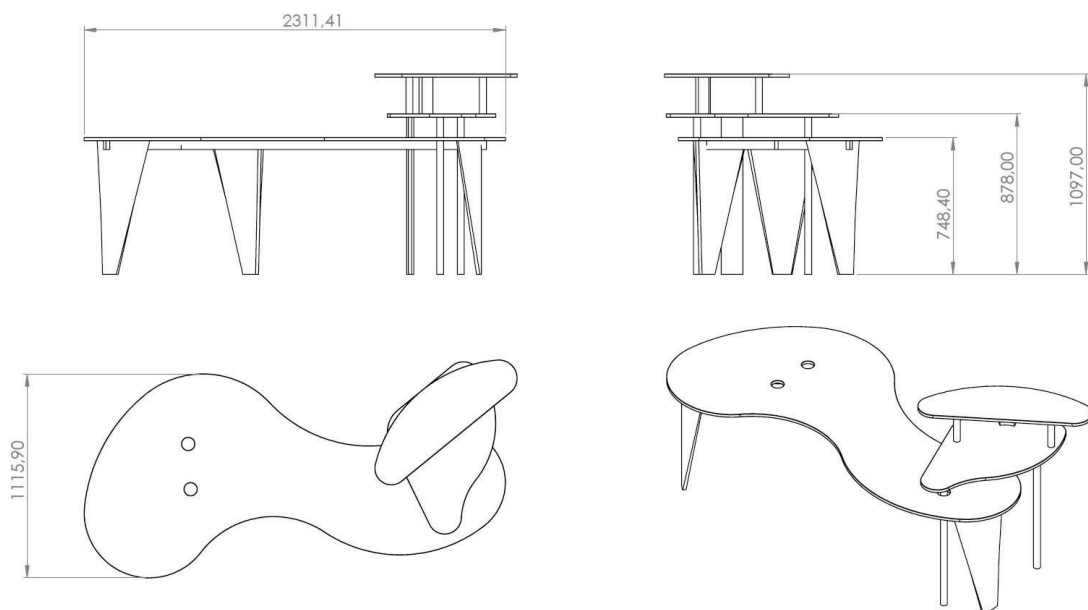
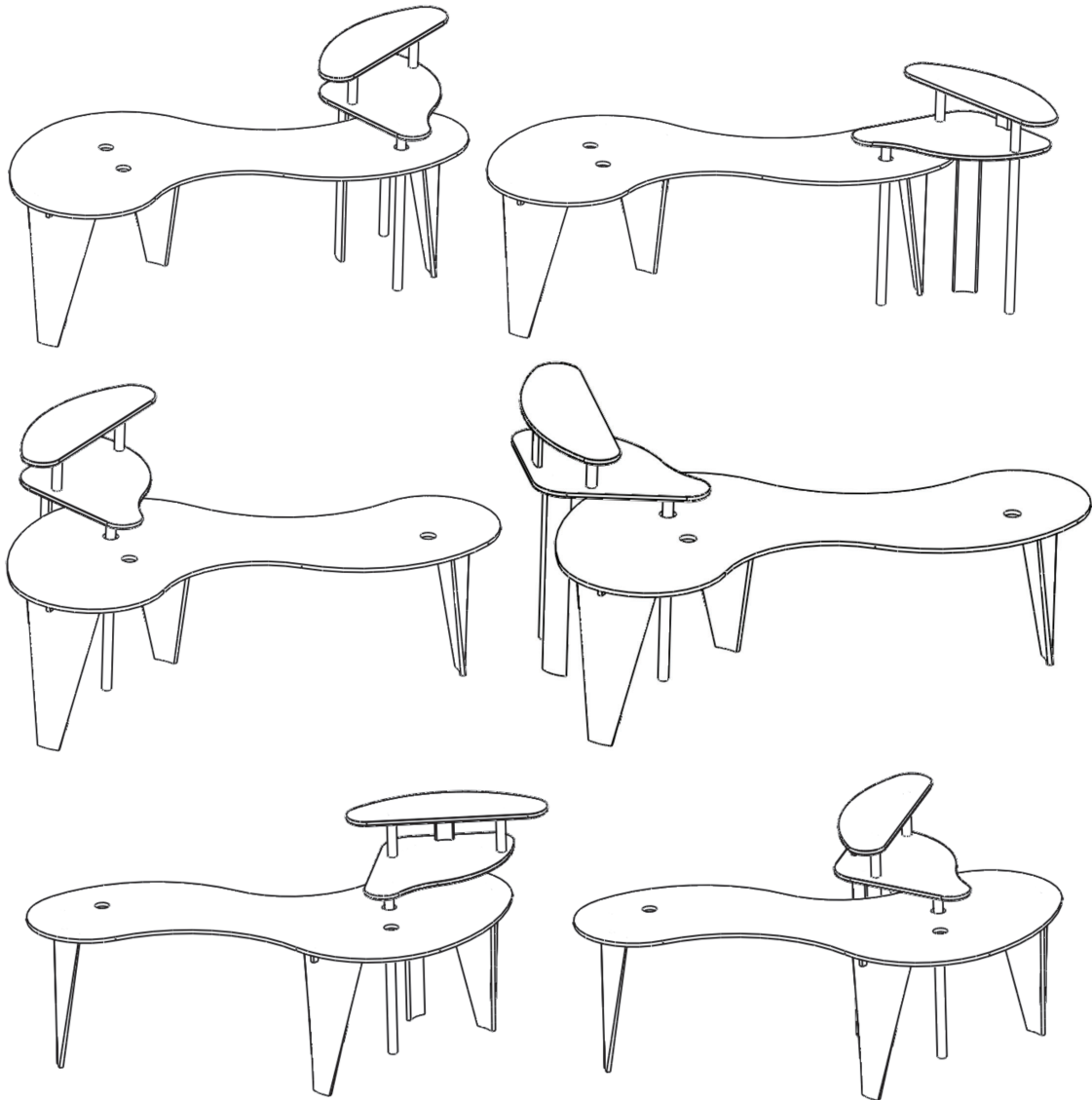


Ilustración 22. Dimensiones generales

Además, en las siguientes imágenes se muestran las diferentes configuraciones de montaje uniendo la mesa auxiliar a la principal por uno u otro orificio pasacables y girándola en la posición más cómoda para el usuario.



*Ilustración 23. Diferentes configuraciones*

### 3.2. Despiece. Diseño en detalle, acabados y ensamblajes

A continuación, en la Ilustración 24 se muestra el despiece explosionado y su Tabla 6. Descripción elementos.

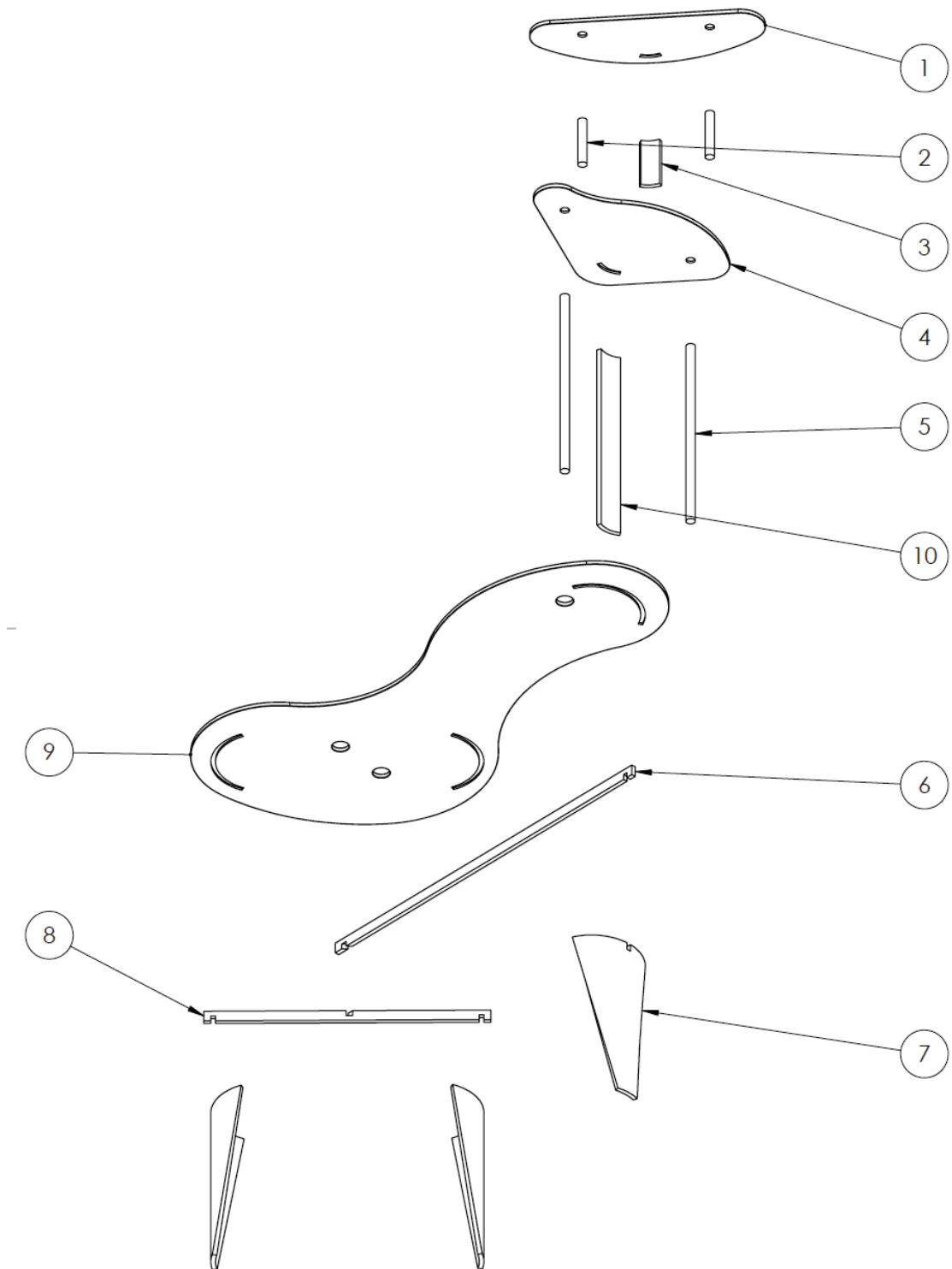


Ilustración 24. Explosionado

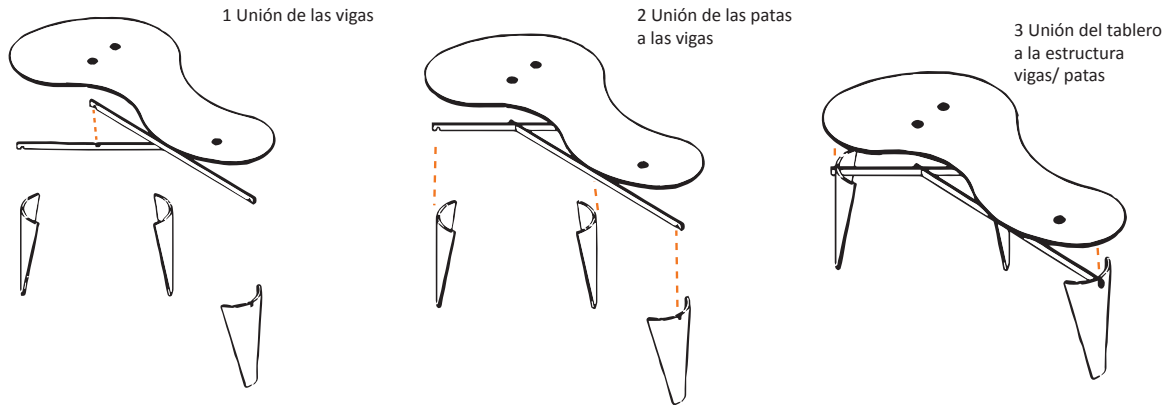
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tablero aux. sup.	Plástico reciclado	1
2	Pata 2 corta aux.	Madera	2
3	Pata 1 corta aux.	Plástico reciclado	1
4	Tablero aux. inf.	Plástico reciclado	1
5	Pata 2 larga aux.	Madera	2
6	Viga 1	Madera	1
7	Pata principal	Plástico reciclado	3
8	Viga 2	Madera	1
9	Tablero principal	Plástico reciclado	1
10	Pata 1 larga aux.	Plástico reciclado	1

Tabla 6. Descripción elementos

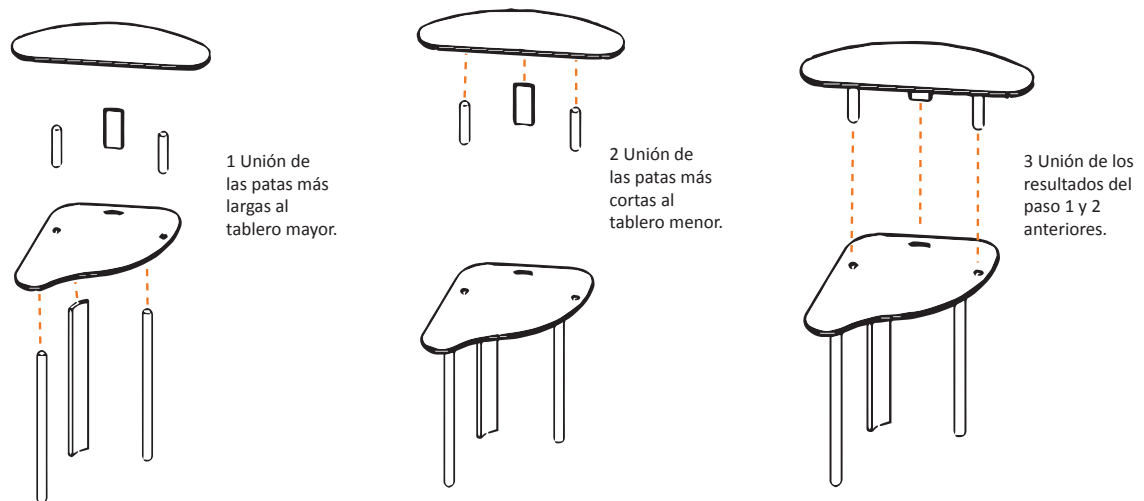
En la Ilustración 25 se muestra la secuencia de montaje y el despiece del producto que puede ser realizada por el usuario final sin necesidad de herramientas especializadas.

Todas las uniones son sin tornillería, uniones de espiga a presión, para mantener los objetivos de sostenibilidad del producto.

## Instrucciones de montaje



### Montaje de la mesa principal



### Montaje de la mesa auxiliar

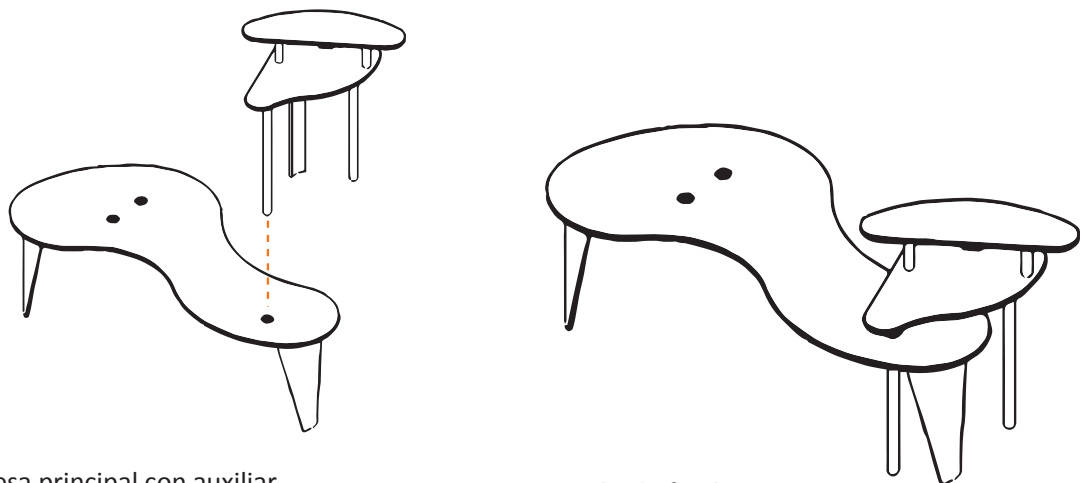
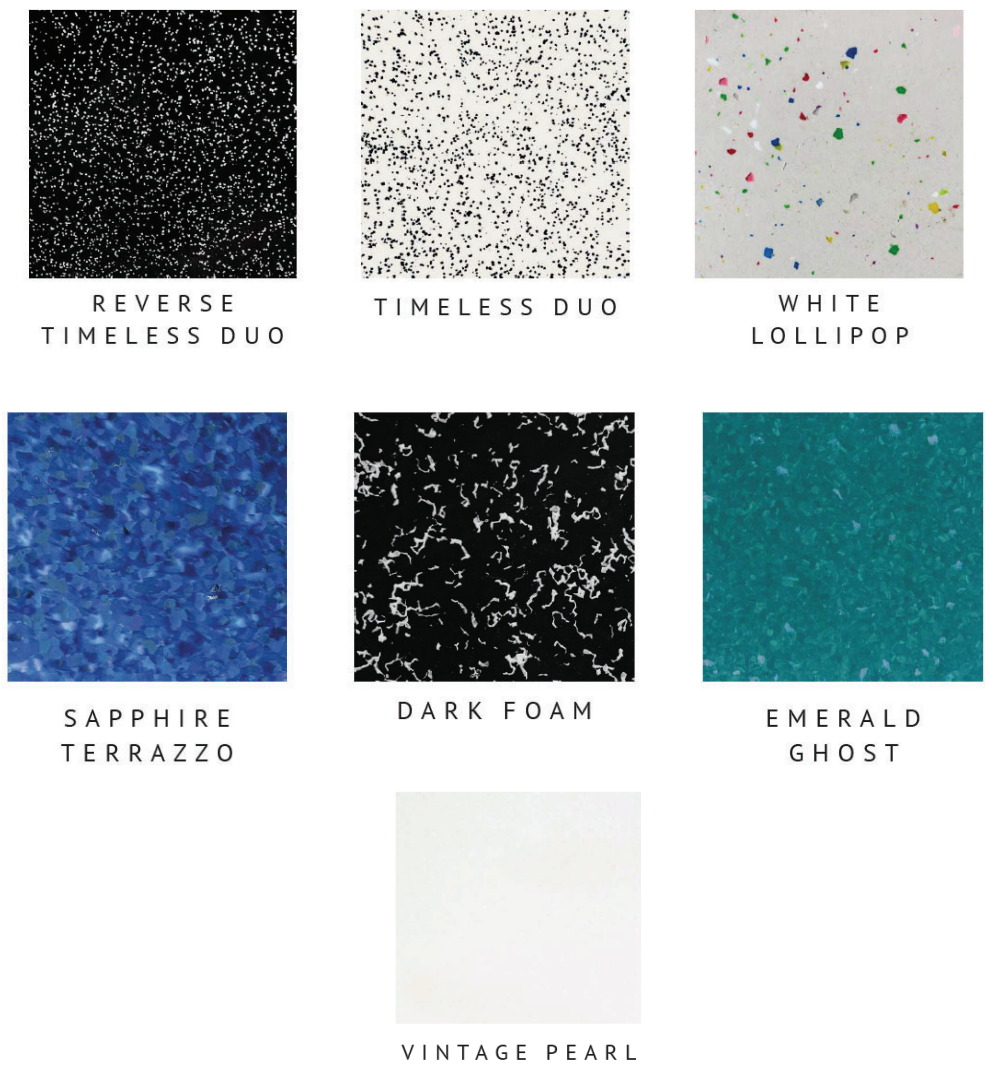


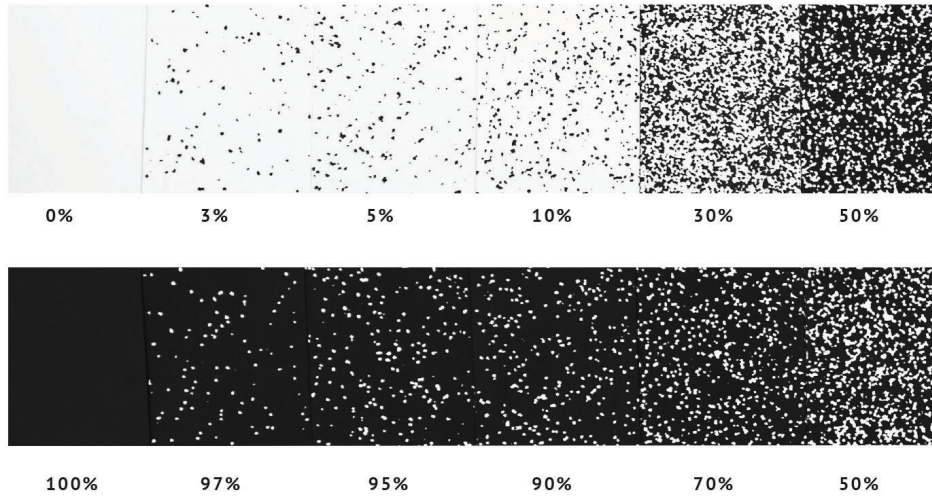
Ilustración 25. Instrucciones de montaje

Por último, en la Ilustración 26, se muestran los distintos acabados seleccionables para las piezas de plástico reciclado material del proveedor PolyGood. Para este producto se han escogido los acabados “Timeless Duo”, “Reverse Timeless Duo”, “White Lollipop”, “Vintage peral”, “Sapphire Terrazo”, “Dark Foam” y “Emerald Ghost”. El usuario final, para un diseño más personalizado puede seleccionar hasta tres colores de los escogidos para combinar entre los tableros y las patas, dando un toque original y único a cada producto.

Es importante resaltar que, dado que los suministros de plástico reciclado varían constantemente, la consistencia del color también puede variar. Estas graduaciones debidas a los suministros se observan en la Ilustración 27.



*Ilustración 26. Acabados de los paneles PolyGood*



*Ilustración 27. Patrones con diferentes densidades de las graznas*

#### 4. Renderizado

A continuación se muestran diferentes acabados aplicados al material.



Ilustración 29. Perfil Timeless Duo



Ilustración 28. Perfil Reverse Timeless Duo



Ilustración 31. Perfil Emerald Ghost y White Lollipop

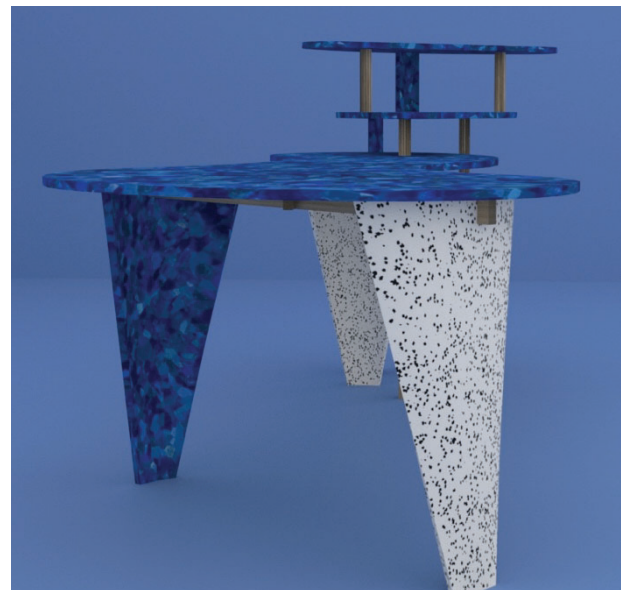
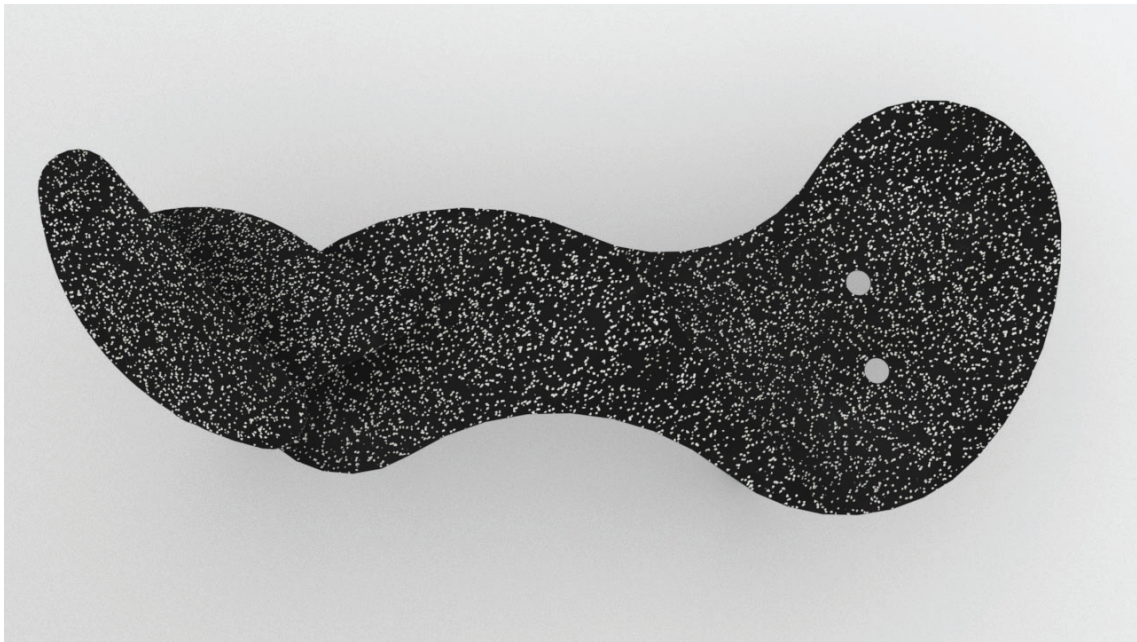


Ilustración 30. Perfil Timeless Duo y Sapphire Terrazzo



*Ilustración 32. Planta Reverse Timeless Duo*



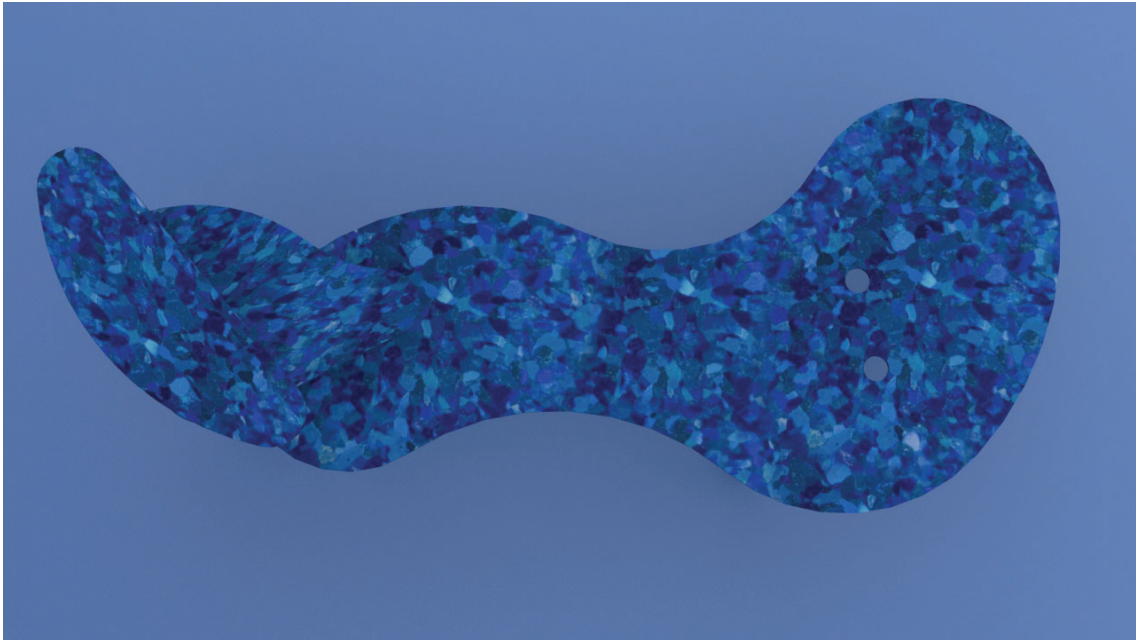
*Ilustración 33. Alzado Reverse Timeless Duo*



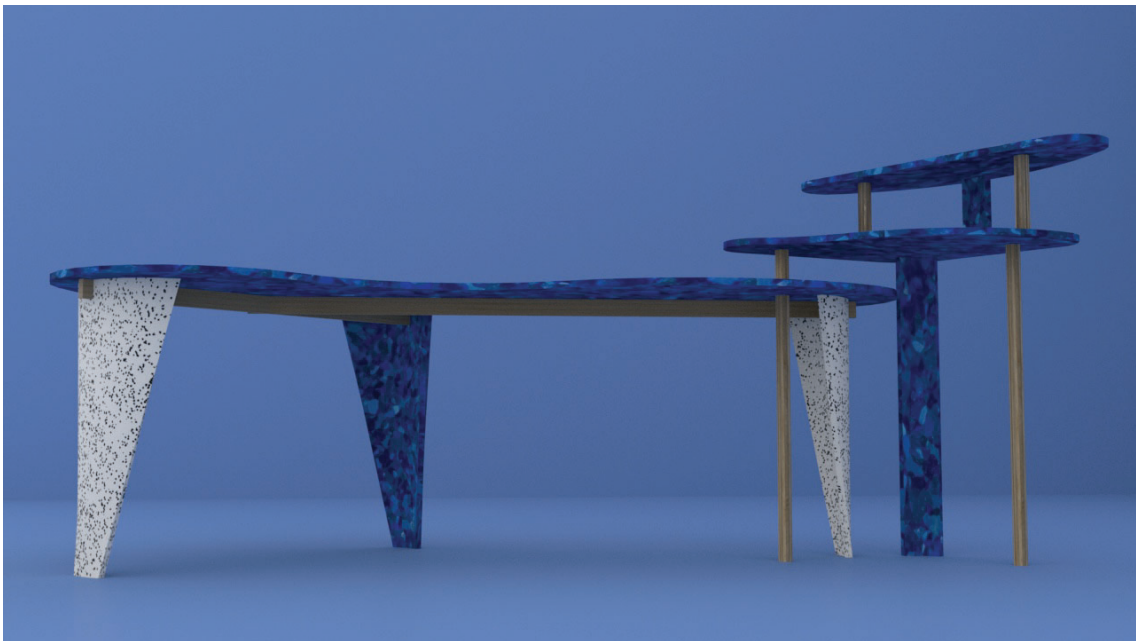
*Ilustración 34. Planta Emerald Ghost y White LolliPop*



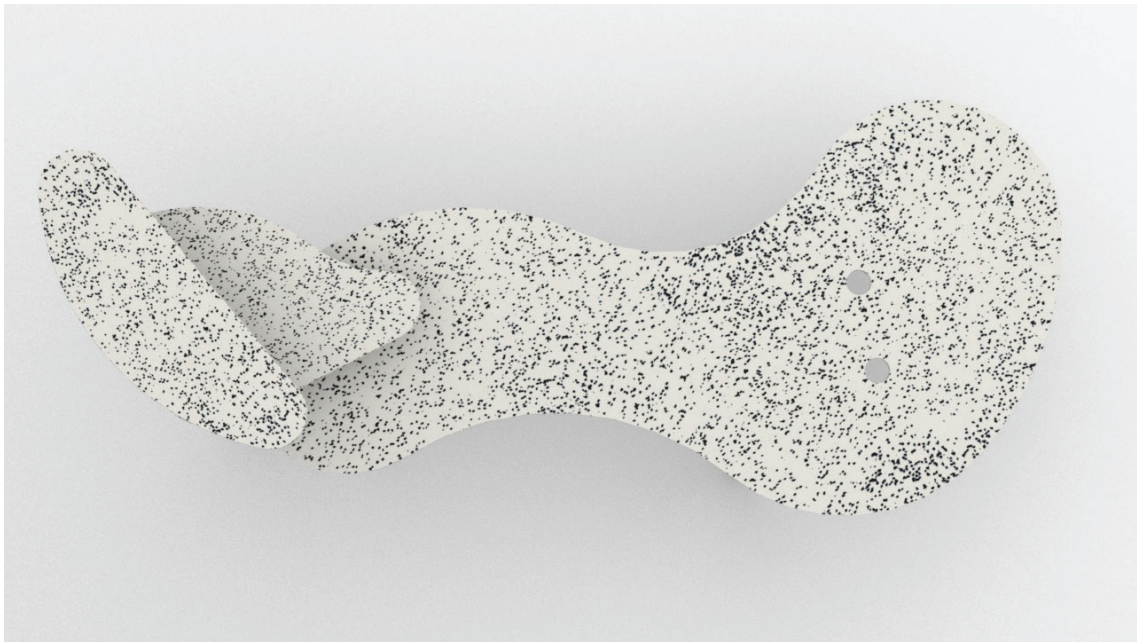
*Ilustración 35. Alzado Emerald Ghost y White LolliPop*



*Ilustración 36. Planta Sapphire Terrazo*



*Ilustración 37. Alzado Sapphire Terrazo*



*Ilustración 38. Alzado Timeless Duo*



*Ilustración 39. Alzado Timeless Duo*



*Ilustración 40. Despiece perfil.*



*Ilustración 41. Despiece alzado*

## 5. Estudio mecánico

En el presente estudio se verifica la calidad estructural y resistente de la mesa mediante el software SolidWorks Simulation, siguiendo las especificaciones e la norma UNE EN 527-2:2017+A1. Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 2: Requisitos de seguridad, resistencia y durabilidad.

Aunque la normativa está enfocada a la realización del ensayo real, en este proyecto se simula con técnicas de mallado y medios finitos para asegurar la resistencia del producto.

Se ha aplicado una fuerza vertical de 500 N según estipula la norma para este tipo de mobiliario y se comprueba que no se produce rotura. Además, la deformación producida es menor a 1 mm por lo que se encuentra dentro de los límites de seguridad para el uso cotidiano del producto.

Por otro lado, tal y como indica esta normativa todos los cantos están redondeados con un radio mínimo de 2 mm y no presentan rebabas.

A continuación, se detalla el informe del producto obtenido de software de simulación de SolidWorks.



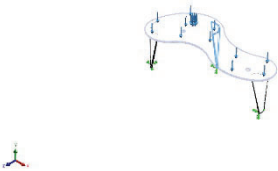

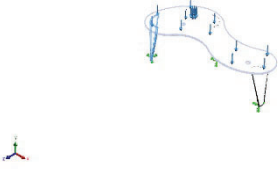
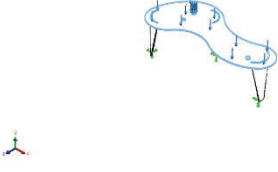


Ilustración 42. Perfil Reverse Timeless Duo

## Simulación de Ensamblaje mesa principal

Fecha: jueves, 18 de mayo de  
2023

Diseñador: SolidWorks

Tipo de análisis: Análisis  
estático

5.1. Sólidos		
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
Cortar-Extruir1 	Sólido	Masa:4,03058 kg Volumen:0,00386435 m <sup>3</sup> Densidad:1.043,02 kg/m <sup>3</sup> Peso:39,4997 N
Cortar-Extruir1 	Sólido	Masa:4,03034 kg Volumen:0,00386435 m <sup>3</sup> Densidad:1.042,95 kg/m <sup>3</sup> Peso:39,4973 N
Cortar-Extruir1 	Sólido	Masa:4,03058 kg Volumen:0,00386435 m <sup>3</sup> Densidad:1.043,02 kg/m <sup>3</sup> Peso:39,4997 N
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:29,8371 kg Volumen:0,028607 m <sup>3</sup> Densidad:1.043 kg/m <sup>3</sup> Peso:292,404 N
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0,928839 kg Volumen:0,00154807 m <sup>3</sup> Densidad:600 kg/m <sup>3</sup> Peso:9,10262 N
Cortar-Extruir3 	Sólido	Masa:0,61432 kg Volumen:0,00102387 m <sup>3</sup> Densidad:600 kg/m <sup>3</sup> Peso:6,02033 N

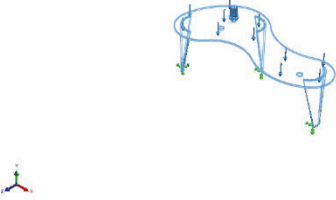
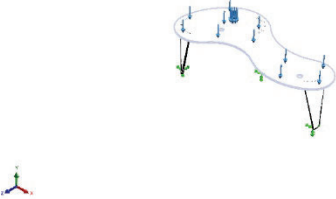
## 5.2. Propiedades de estudio

<b>Nombre de estudio</b>	Análisis estático 1
<b>Tipo de análisis</b>	Análisis estático
<b>Tipo de malla</b>	Malla sólida
<b>Efecto térmico:</b>	Activar
<b>Opción térmica</b>	Incluir cargas térmicas
<b>Temperatura a tensión cero</b>	298 Kelvin
<b>Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation</b>	Desactivar
<b>Tipo de solver</b>	Automático
<b>Efecto de rigidización por tensión (Inplane):</b>	Desactivar
<b>Muelle blando:</b>	Desactivar
<b>Desahogo inercial:</b>	Desactivar
<b>Opciones de unión rígida incompatibles</b>	Automático
<b>Gran desplazamiento</b>	Desactivar
<b>Calcular fuerzas de cuerpo libre</b>	Activar
<b>Fricción</b>	Desactivar
<b>Utilizar método adaptativo:</b>	Desactivar

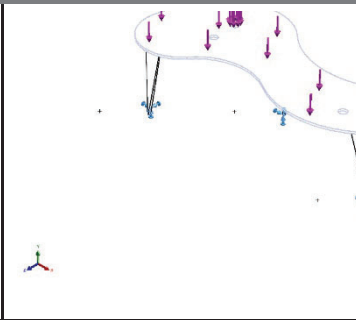
## 5.3. Unidades

<b>Sistema de unidades:</b>	Métrico (MKS)
<b>Longitud/Desplazamiento</b>	mm
<b>Temperatura</b>	Kelvin
<b>Velocidad angular</b>	Rad/seg
<b>Presión/Tensión</b>	N/m <sup>2</sup>

5.4. Propiedades de material

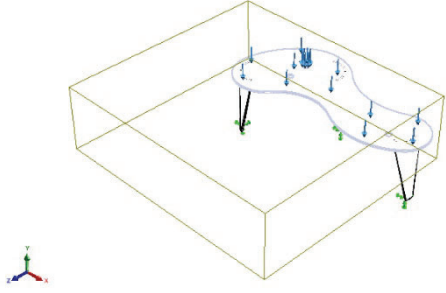
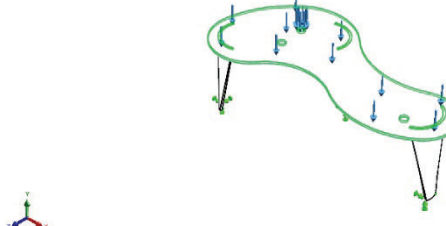
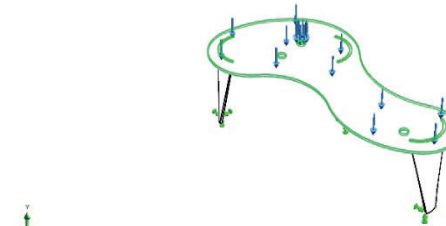
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: <b>Plástico reciclado (1) (2)</b></p> <p>Tipo de modelo: <b>Isotrópico elástico lineal</b></p> <p>Criterio de error predeterminado: <b>Tensión de von Mises máx.</b></p> <p>Límite elástico: <b>1,755e+07 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Límite de tracción: <b>1,429e+07 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Módulo elástico: <b>2,287e+10 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficiente de Poisson: <b>0,394</b></p> <p>Densidad: <b>1.043 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Módulo cortante: <b>3,189e+08 N/m<sup>2</sup></b></p>	<p><b>Sólido 1(Cortar-Extruir1)(patas-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(patas-2), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(patas-3), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(tablero-1)</b></p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: <b>Bambu</b></p> <p>Tipo de modelo: <b>Isotrópico elástico lineal</b></p> <p>Criterio de error predeterminado: <b>Tensión de von Mises máx.</b></p> <p>Límite elástico: <b>1,755e+07 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Límite de tracción: <b>1,5e+07 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Módulo elástico: <b>2e+09 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficiente de Poisson: <b>0,4</b></p> <p>Densidad: <b>600 kg/m<sup>3</sup></b></p>	<p><b>Sólido 1(Cortar-Extruir2)(viga1-1), Sólido 1(Cortar-Extruir3)(viga2-1)</b></p>
Datos de curva:N/A		

5.5. Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		<b>Entidades:</b>	<b>3 cara(s)</b>		
		<b>Tipo:</b>	<b>Geometría fija</b>		
<b>Fuerzas resultantes</b>					
<b>Componentes</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Resultante</b>	
<b>Fuerza de reacción(N)</b>	<b>2,28882e-05</b>	<b>750</b>	<b>3,05176e-05</b>	<b>750</b>	
<b>Momento de reacción(N.m)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		<b>Entidades:</b>	<b>1 cara(s)</b>	
		<b>Tipo:</b>	<b>Aplicar fuerza normal</b>	
		<b>Valor:</b>	<b>750 N</b>	

5.6. Información de interacción

Interacción	Imagen de interacción	Propiedades de interacción
Interacción global		<p><b>Tipo:</b> Unión rígida</p> <p><b>Componentes:</b> 1 componente(s)</p> <p><b>Opciones:</b> Mallado independiente</p>
Interacción entre componentes-1		<p><b>Tipo:</b> Unión rígida</p> <p><b>Componentes:</b> 2 Sólido(s)</p> <p><b>Opciones:</b> Mallado independiente</p>
Interacción entre componentes-2		<p><b>Tipo:</b> Unión rígida</p> <p><b>Componentes:</b> 2 Sólido(s)</p> <p><b>Opciones:</b> Mallado independiente</p>

## 5.7. Información de malla

<b>Tipo de malla</b>	Malla sólida
<b>Mallador utilizado:</b>	Malla basada en curvatura de combinado
<b>Puntos jacobianos para malla de alta calidad</b>	16 Puntos
<b>Tamaño máximo de elemento</b>	44,9781 mm
<b>Tamaño mínimo del elemento</b>	44,9781 mm
<b>Calidad de malla</b>	Elementos cuadráticos de alto orden
<b>Mallar de nuevo las piezas fallidas de forma independiente</b>	Desactivar

*Información de malla - Detalles*

<b>Número total de nodos</b>	18393
<b>Número total de elementos</b>	8622
<b>Cociente máximo de aspecto</b>	8,74
<b>% de elementos cuyo cociente de aspecto es &lt; 3</b>	89,6
<b>El porcentaje de elementos cuyo cociente de aspecto es &gt; 10</b>	0
<b>Porcentaje de elementos distorsionados</b>	0
<b>Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):</b>	00:00:16
<b>Nombre de computadora:</b>	CAD-GPU-002

## 5.8. Fuerzas resultantes

## Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	2,28882e-05	750	3,05176e-05	750

## Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

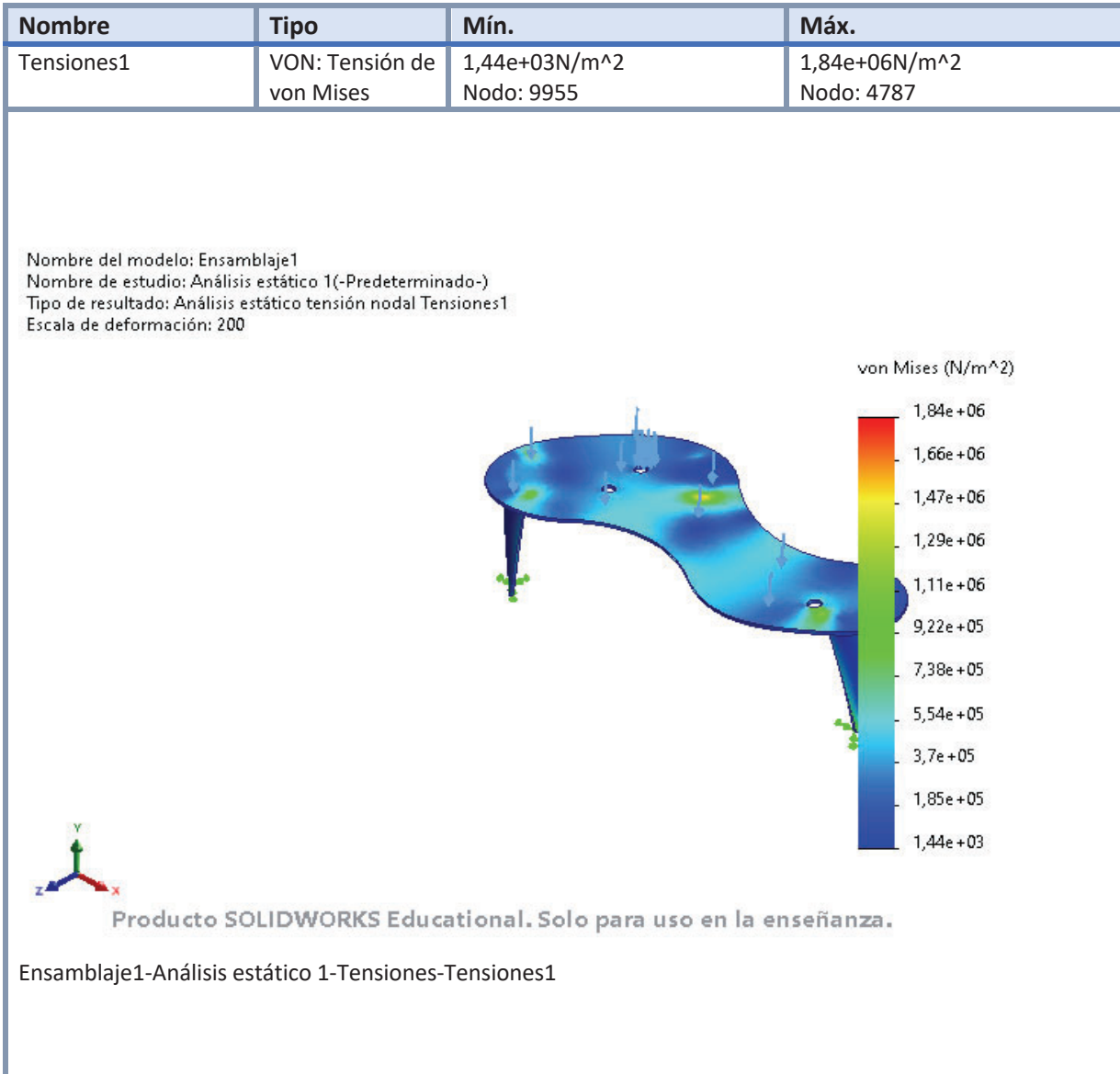
## Fuerzas de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0,000116825	0,000815064	0,000138521	0,000834964

## Momentos de cuerpo libre

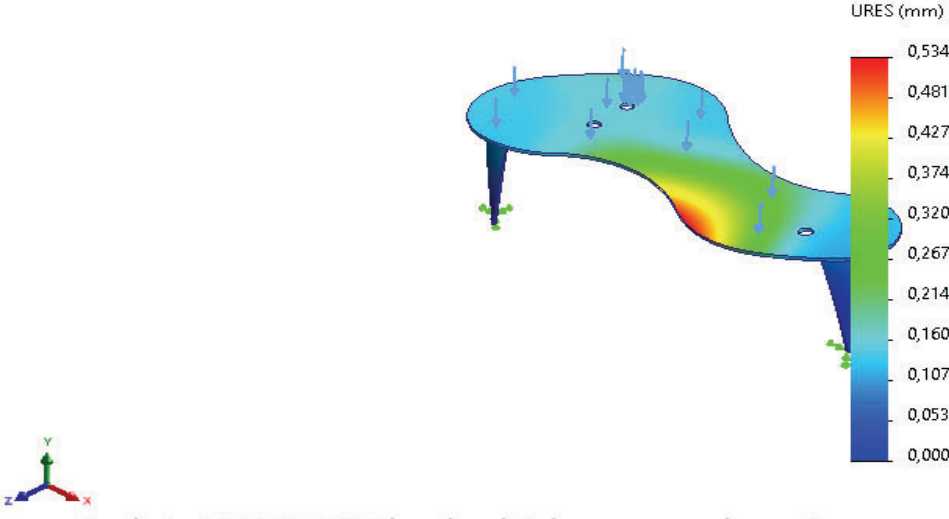
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	1e-33

5.9. Resultados del estudio



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0,000mm Nodo: 11	0,534mm Nodo: 5069

Nombre del modelo: Ensamblaje1  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1  
 Escala de deformación: 200

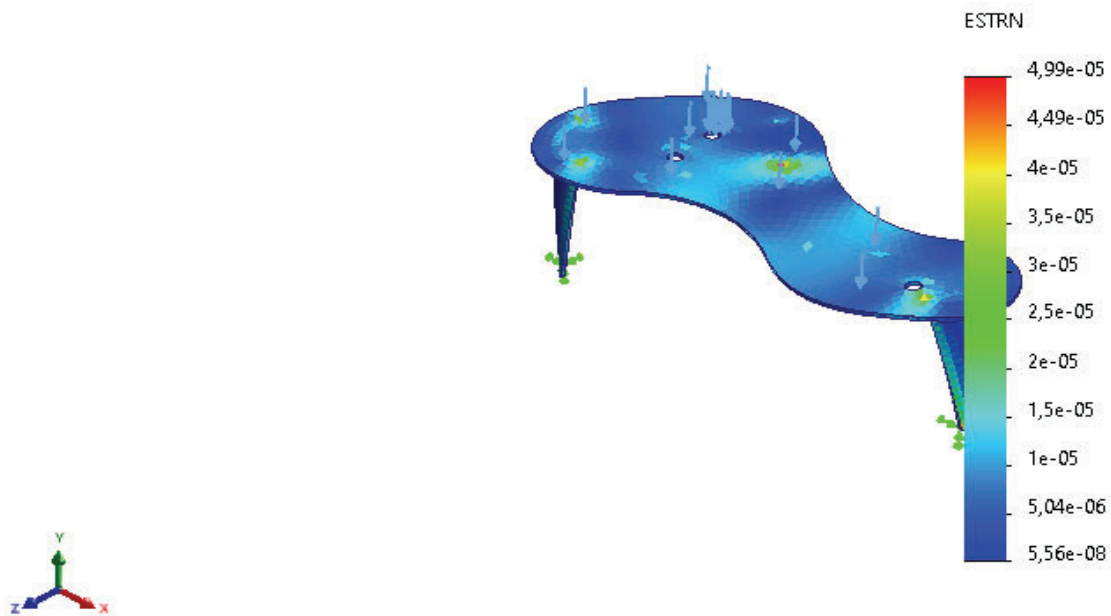


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje1-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	5,56e-08 Elemento: 5842	7,34e-05 Elemento: 8156

Nombre del modelo: Ensamblaje1  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1  
 Escala de deformación: 200



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Ensamblaje1-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

## 6. Especificaciones del plástico reciclado, PolyGood

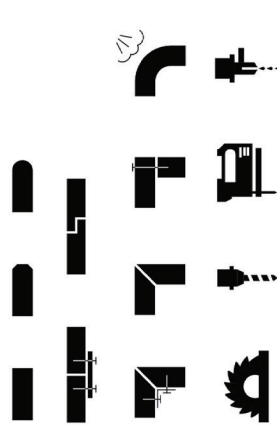


### MATERIAL DATA SHEET

#### WORKABILITY

Polygood panels are produced from 100% recycled plastic, so each Good Plastic panel has its own unique properties. The figures below are representative based on sampling.

Material type	Recycled polystyrene	
Density	g/cm <sup>3</sup>	1.043
Izod Impact Strength (notched)	kJ/m <sup>2</sup>	3.21
Modulus of Elasticity (Chord 0.05%-0.25%)	MPa	2287
Tensile Maximum Load	N	6100
Tensile Strength (yield)	MPa	17.55
Tensile Strength (break)	MPa	14.29
Elongation at Break	%	3.8
Shore D Hardness	D	72.5
Melting point	°C	210



#### CNC

CNC milling is an ideal way to cut our panels. We recommend that you set up forced cooling of the material with compressed air during the milling process and use single-tooth cutters - they better eject chips and minimize the sticking effect.

#### WATER SPOUT

A water jet cutter is suitable for our materials.

#### EDGE FINISHING

Corners can be processed using a special bevelling tool. They can be processed using milling attachments, a hand or machine router to machine edges and corners and to make a variety of special edge shapes, from semi-circular to complex custom shapes.

#### MOULDING

You can shape our panels simply by using a heat gun and a vice. Work slowly, heating both sides of the panel, and apply pressure gradually. Our panels can also be heated in a special vacuum forming press.

#### SANDING

For sanding, you can use tools for sanding wood and other surfaces, such as vibratory sanders, disc or orbital sanders, including drilling attachments and angle grinders, or manual or stationary belt sanders.

Polygood material comes in the form of panels that are similar in workability to wood or acrylic stone. It can be cut, sanded, routed, and joined.

Panels can be used to create distinctive, sustainable furniture and interior/exterior design elements e.g., wall cladding, shelves, stands, podiums and racks.

We don't recommend using dark patterns for high-traffic areas as marks and scratches could be more visible in comparison to light patterns. All sheets have a medium level of scratch resistance.

\* We partner with large recycling centers all over Europe that collect, sort and recycle plastics in order to ensure a high-quality and reliable supply of material. Given that the natural origin of the material is recycled waste and the sources of waste change over time, we might find some variance on color batches.

Estudio y diseño de materiales reciclados  
aplicados a un escritorio de uso doméstico

## Volumen 3: Planos

***Explosionado conjunto***

***Dimensiones generales conjunto***

***Dimensiones generales mesa***

***Dimensiones generales elemento auxiliar***

***Tablero auxiliar superior***

***Tablero principal***

***Pata 2 larga auxiliar***

***Pata 2 corta auxiliar***

***Pata 1 corta auxiliar***

***Pata 1 larga auxiliar***

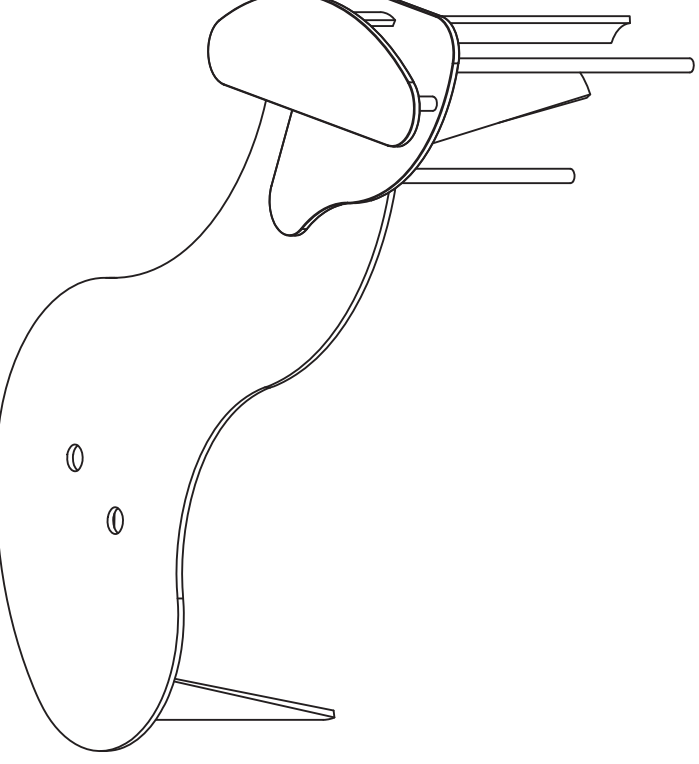
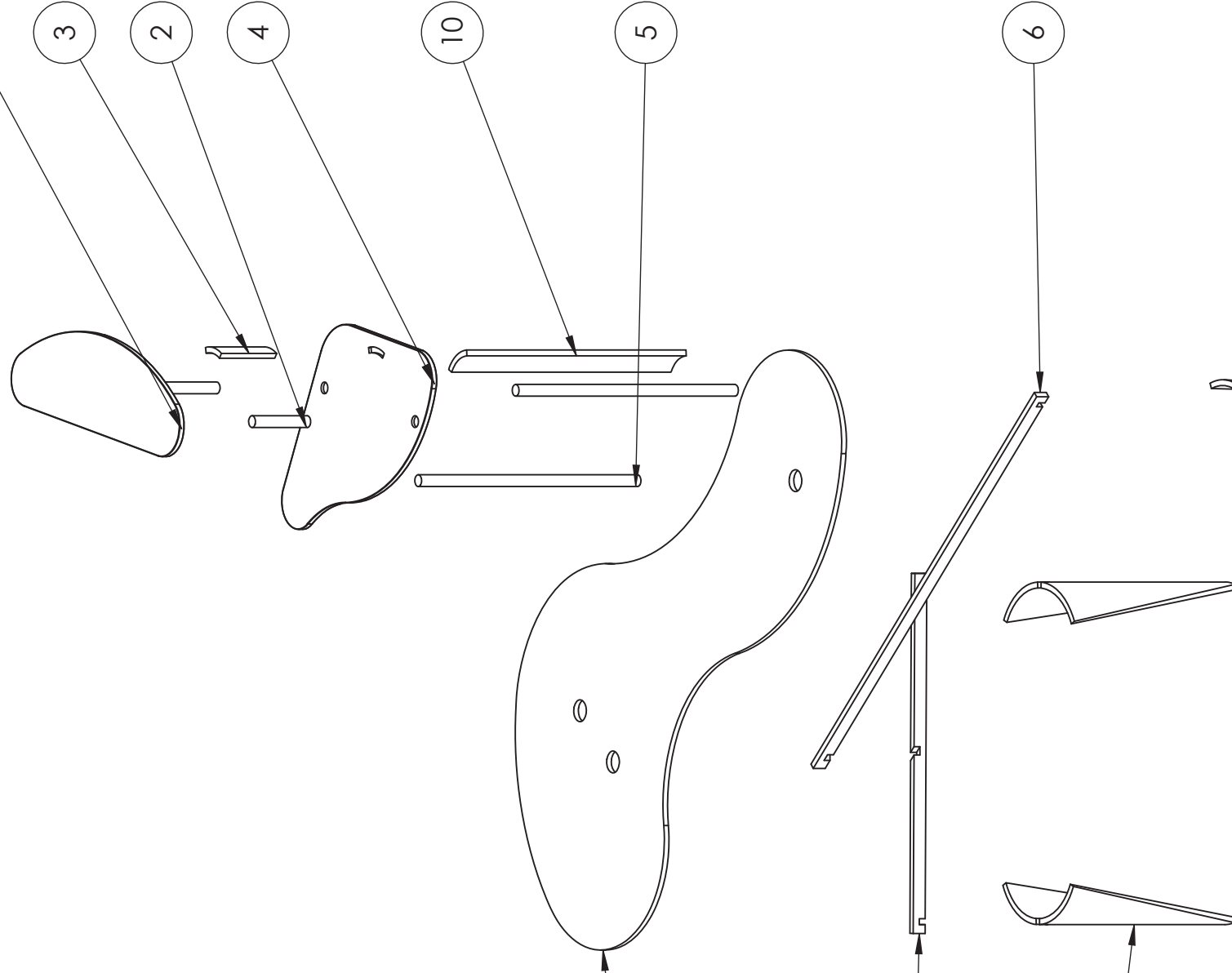
***Pata principal***

***Viga 2***

***Viga 1***

***Tablero auxiliar inferior***

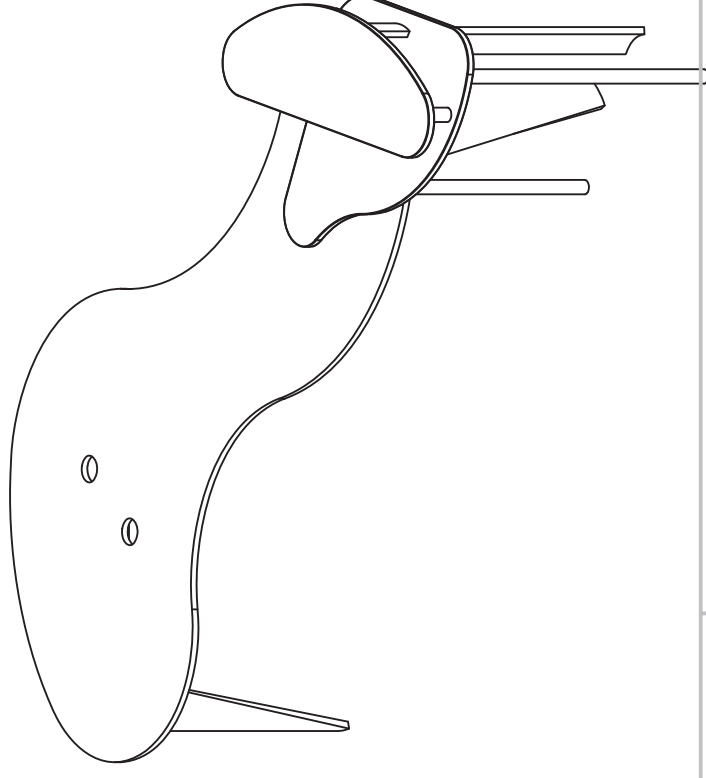
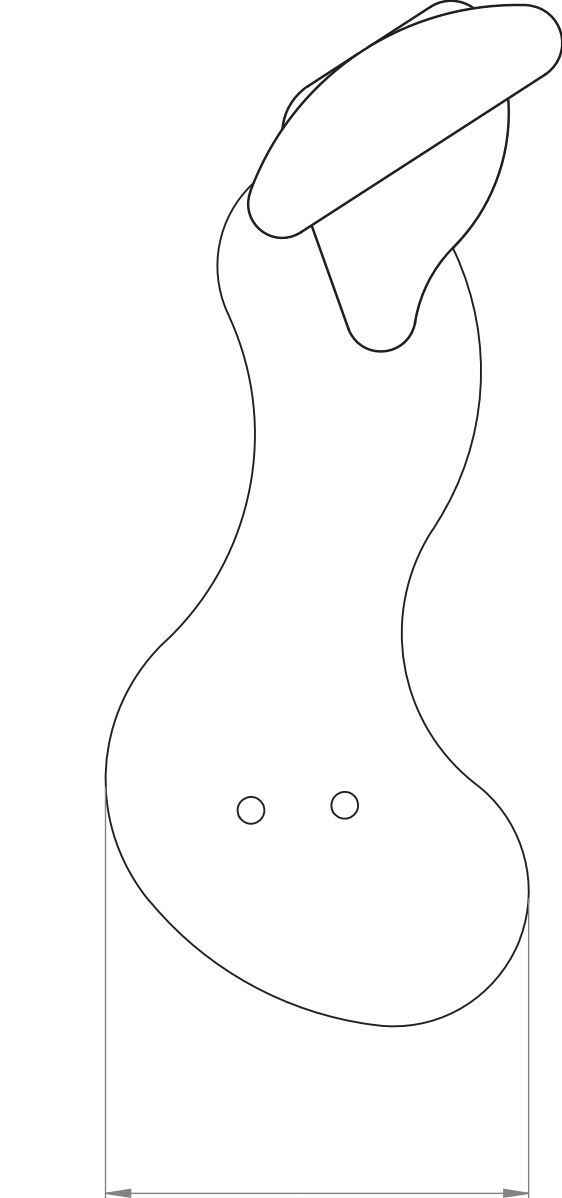
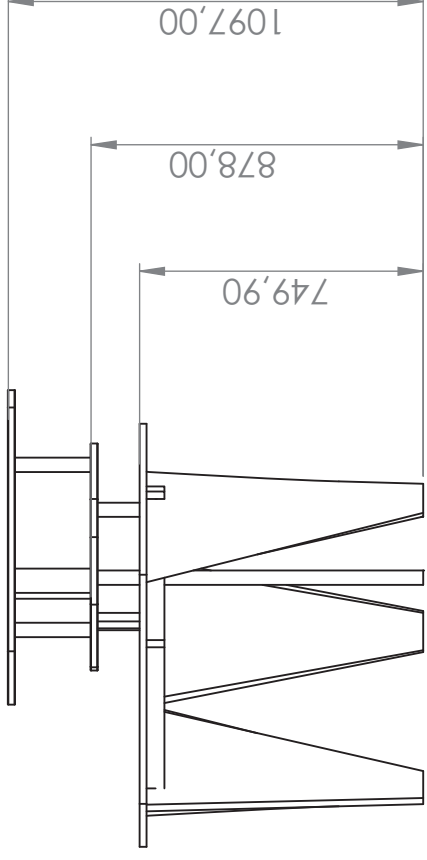
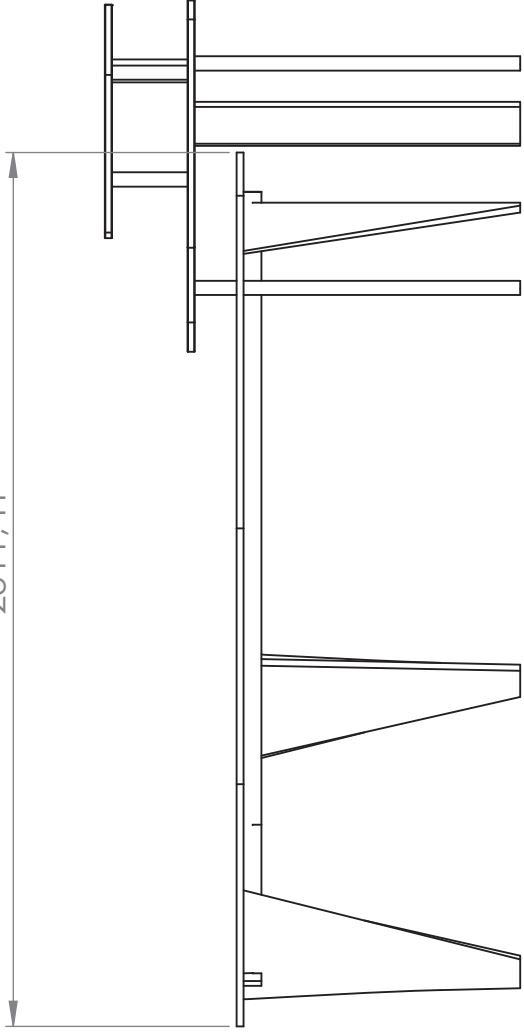
***Distribución de piezas en tablero de plástico reciclado para corte***



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	Tablero aux. sup.	Plástico reciclado
2	Pata 2 corta aux.	Madera
3	Pata 1 corta aux.	Plástico reciclado
4	Tablero aux. inf.	Plástico reciclado
5	Pata 2 larga aux.	Madera
6	Viga 1	Madera
7	Pata principal	Plástico reciclado
8	Viga 2	Madera
9	Tablero principal	Plástico reciclado
10	Pata 1 larga aux.	Plástico reciclado

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

2311,41



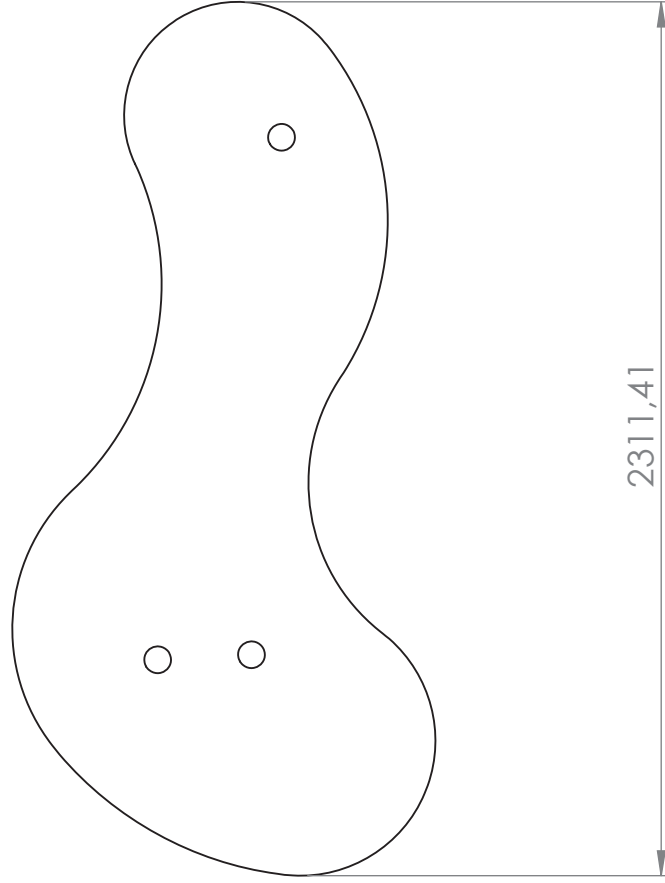
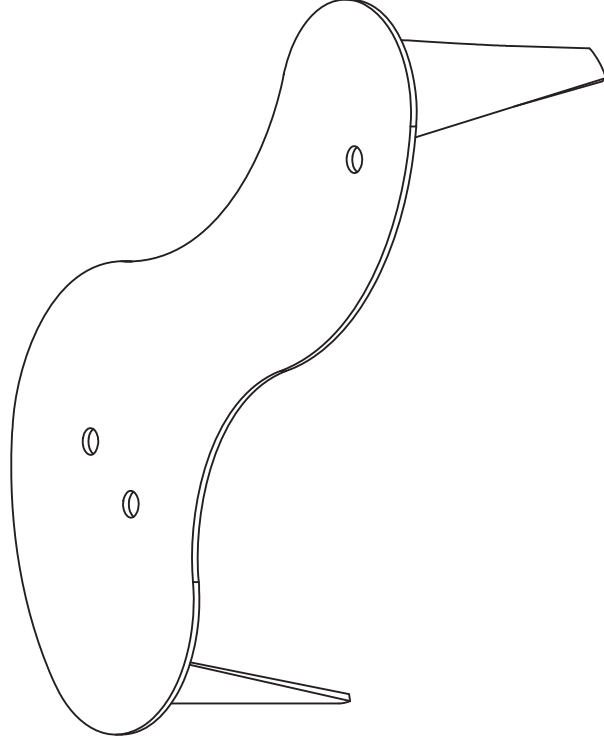
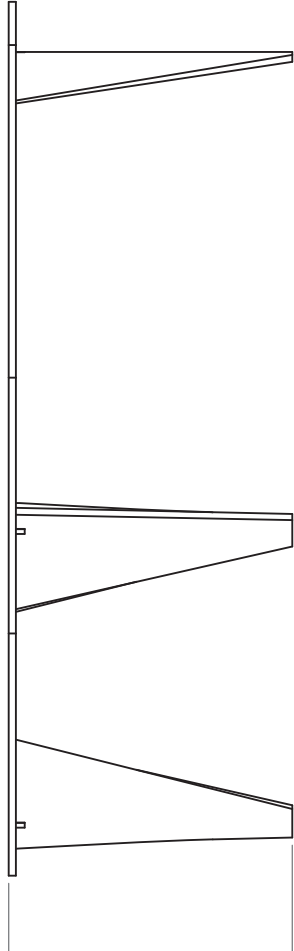
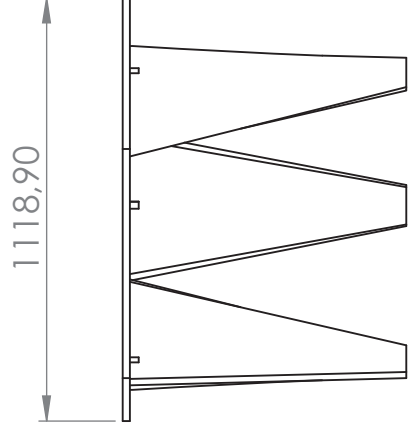
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

AUTOR

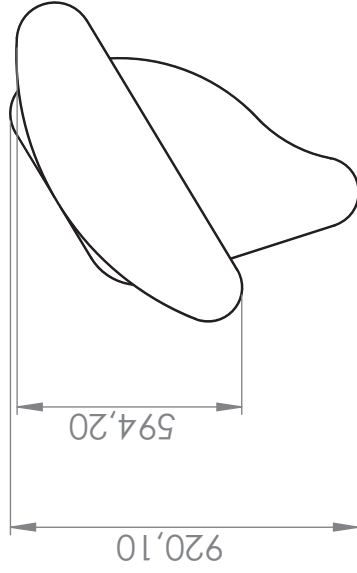
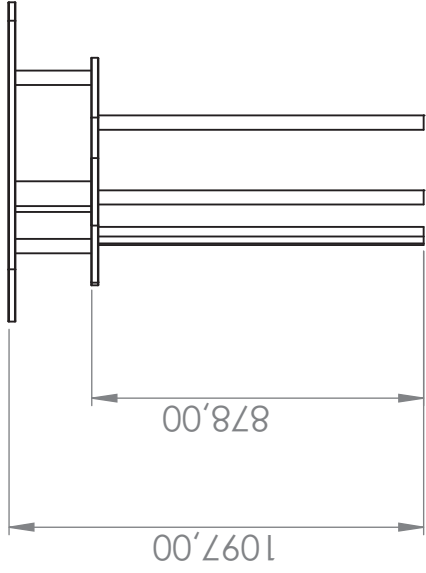
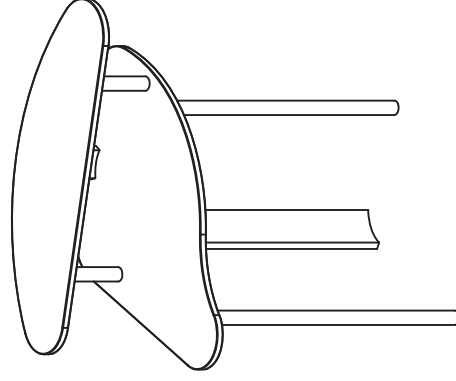
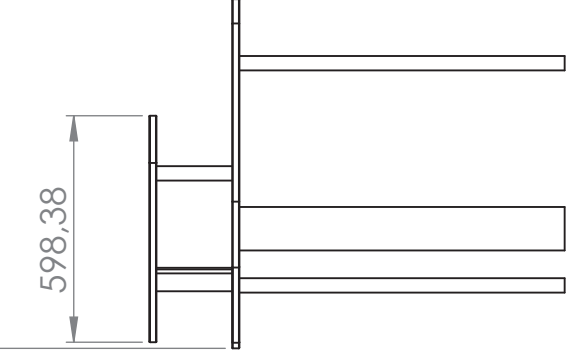
Elena Olavarria Lara

TÍTULO:

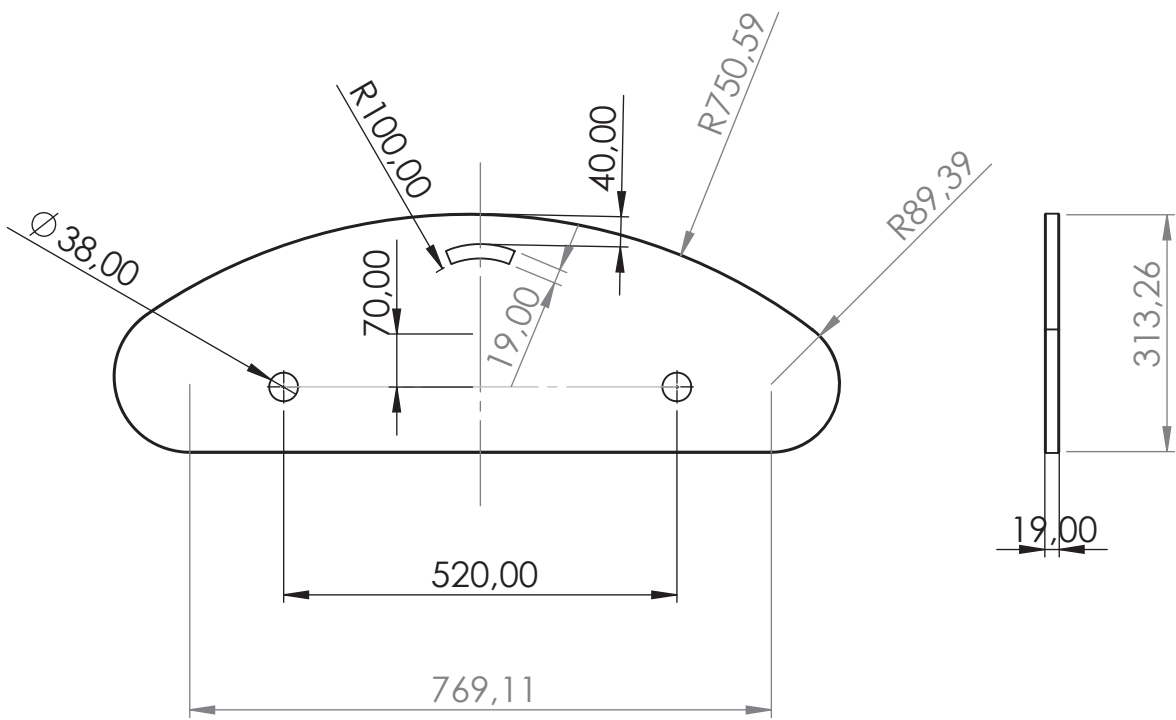
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.




SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.



Todos los bordes están redondeados con radio 1,5.  
 Todos los acuerdos son tangentes entre si.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

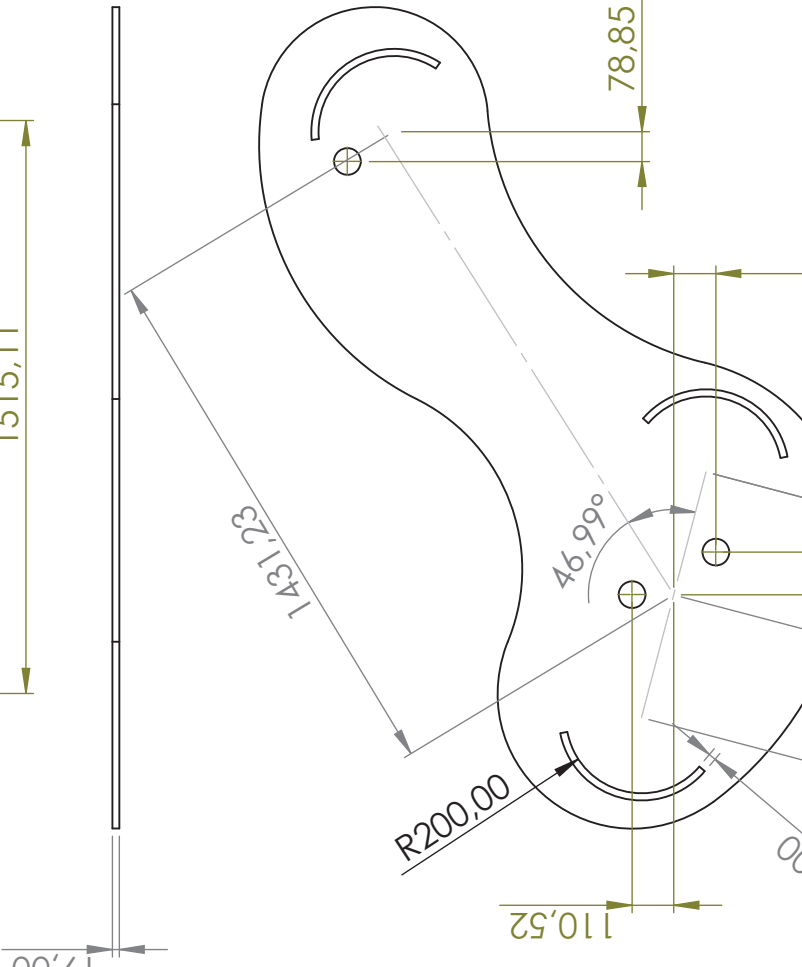
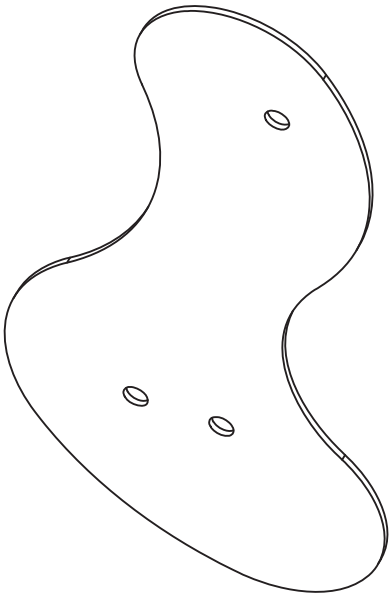
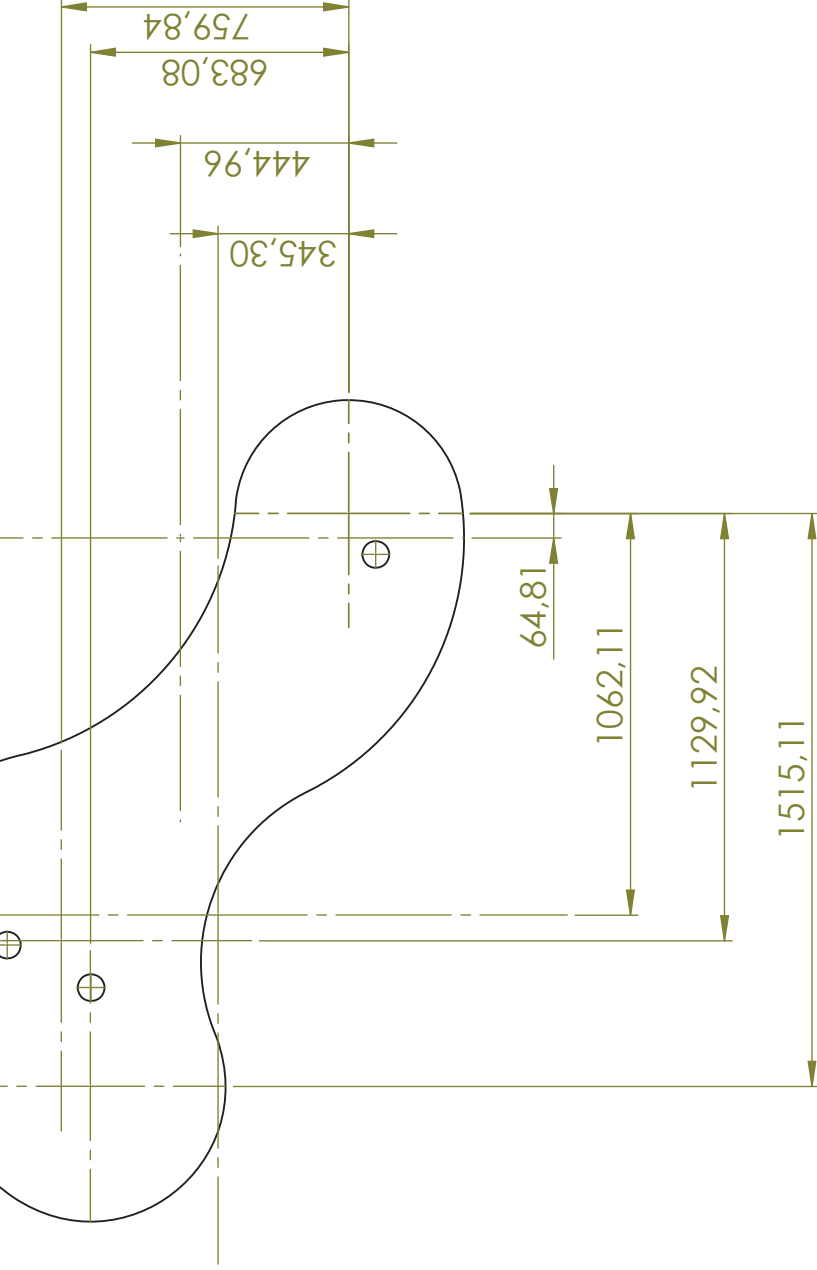
AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA
FIRMA:	

TÍTULO:  
**Tablero auxiliar superior**

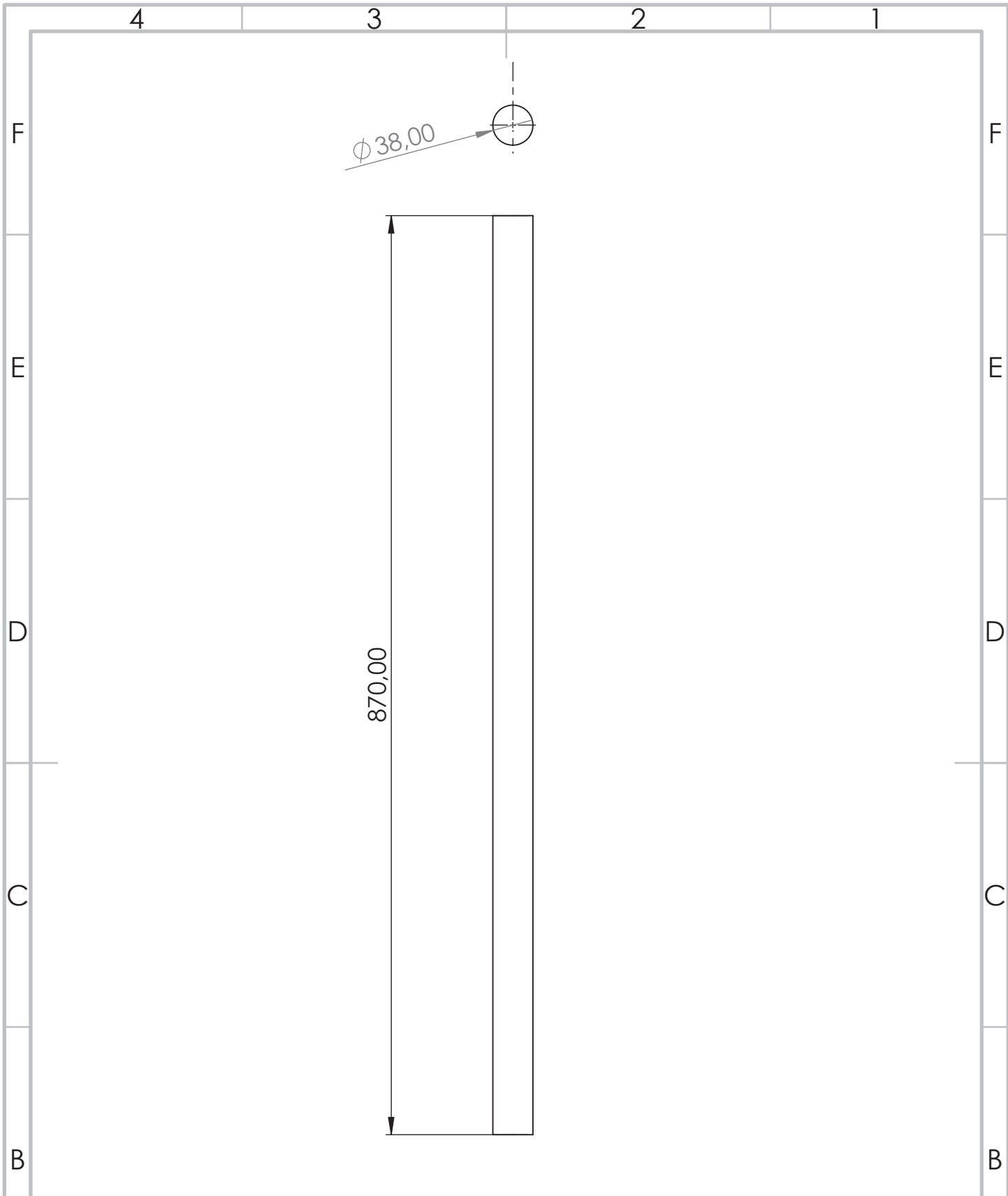
PROYECTO:  
 Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño

ESCALA 1:10

PLANO Nº: 5



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA
FIRMA:	

TÍTULO:	<h2>Pata 2 larga auxiliar</h2>
PROYECTO:	
ESCALA 1:5	PLANO N°: 7

4

3

2

1

F

F

E

E

D

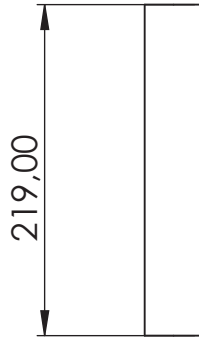
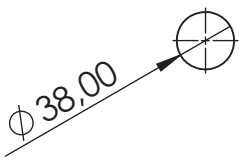
D

C

C

B

B



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AUTOR Elena Olavarría Lara

VERIF. Noelia Marzal Peña

FECHA 13/5/2023

TITULACIÓN DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA

FIRMA:

TÍTULO:

Pata 2 corta auxiliar

PROYECTO:

Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño

ESCALA 1:5

PLANO N°: 8

A

A

4

3

2

1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

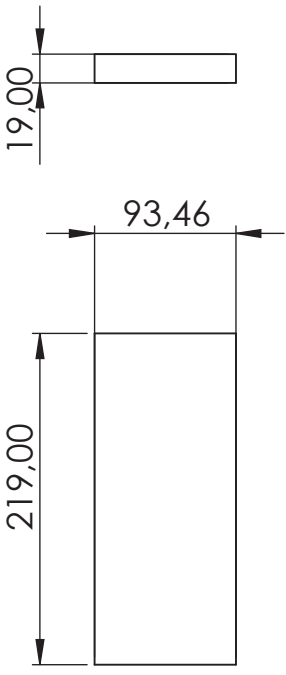
C

B

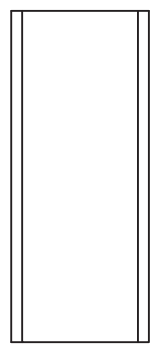
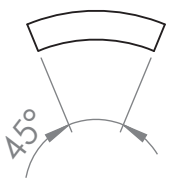
B

A

A



PIEZA DESARROLLADA



PIEZA CURVADA



Pieza ranurada para su curvado en montaje

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA
FIRMA:	

TÍTULO:

## Pata 1 corta auxiliar

PROYECTO:

Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño

ESCALA 1:5

PLANO N°: 9

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

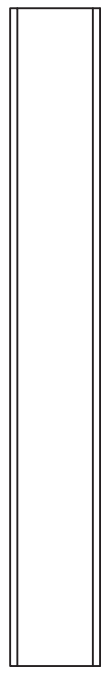
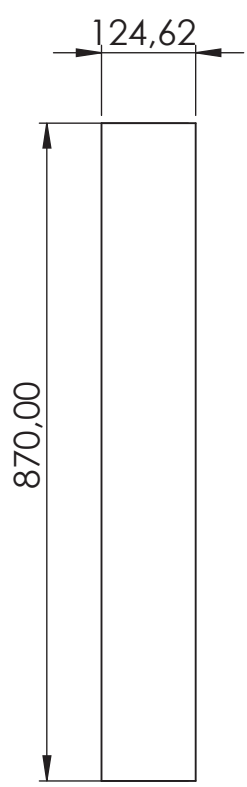
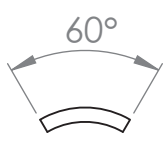
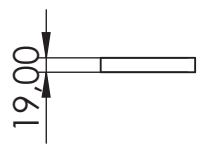
D

C

C

B

B




PIEZA DESARROLLADA

PIEZA CURVADA

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA
FIRMA:	

TÍTULO:

## Pata 1 larga auxiliar

PROYECTO:

Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño

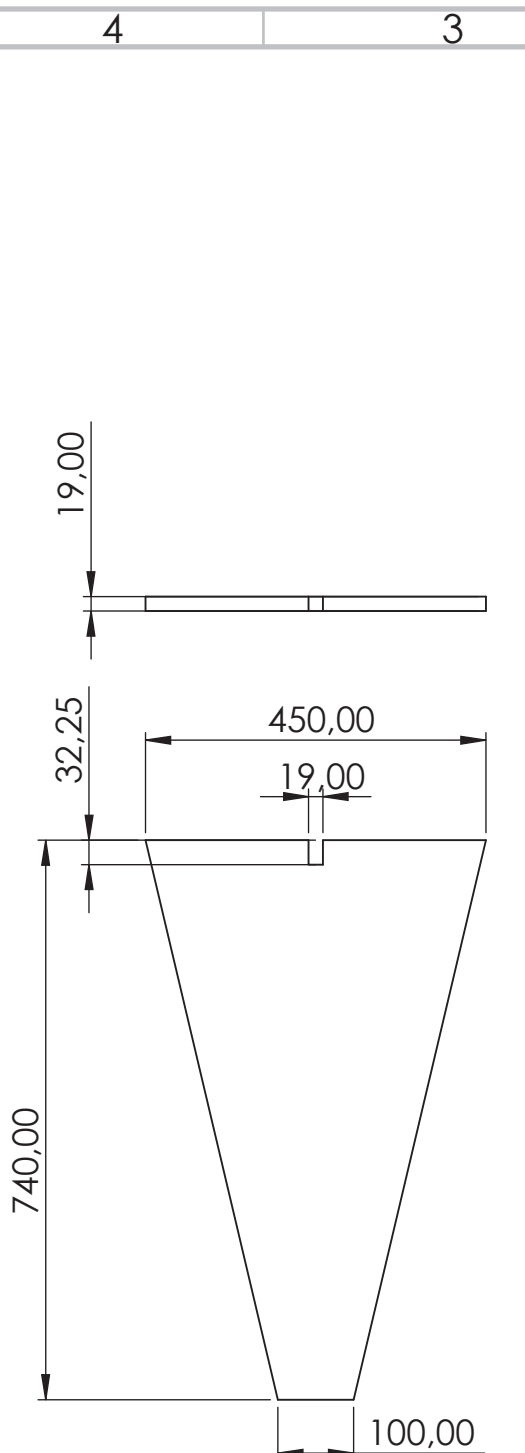
ESCALA 1:10

PLANO Nº: 10

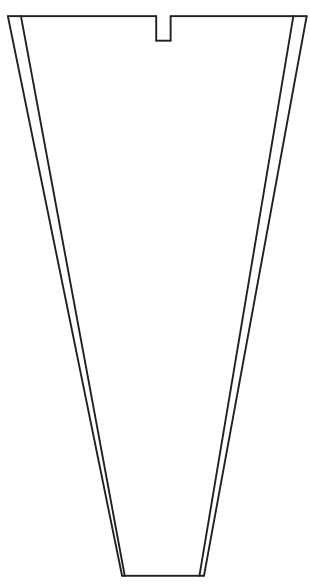
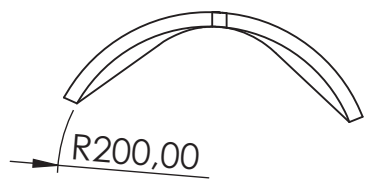
A

A

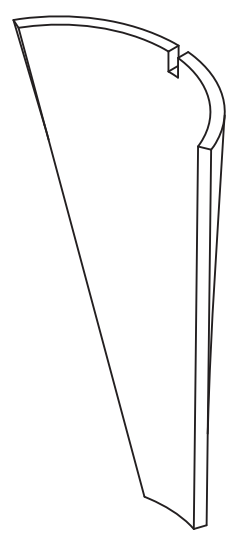
4 3 2 1



PIEZA DESARROLLADA



PIEZA CURVADA



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

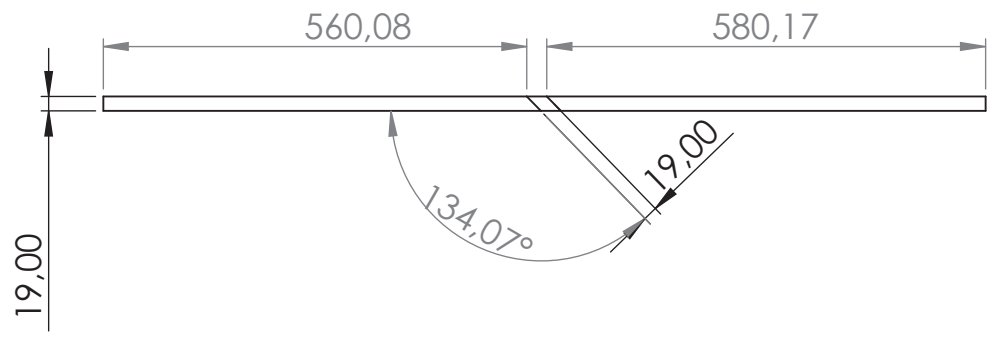
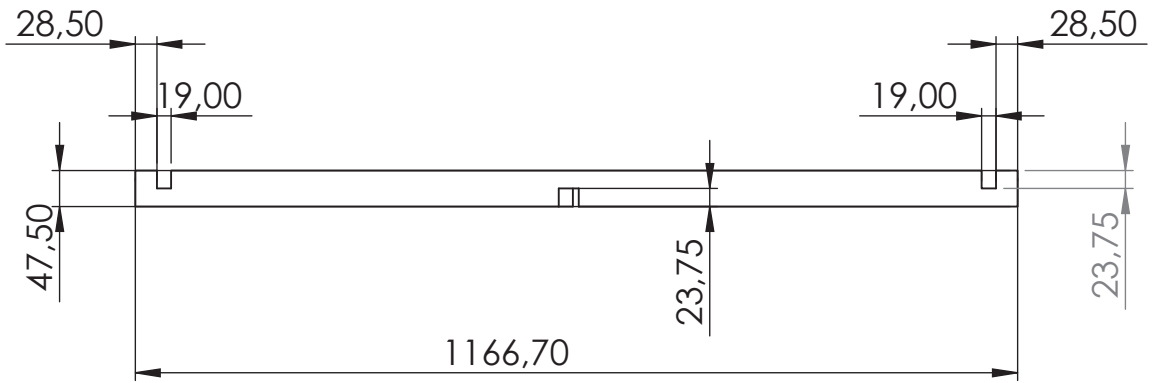
AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA
FIRMA:	

## TÍTULO: Pata principal

PROYECTO:  
Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño


ESCALA 1:10

PLANO Nº: 11



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

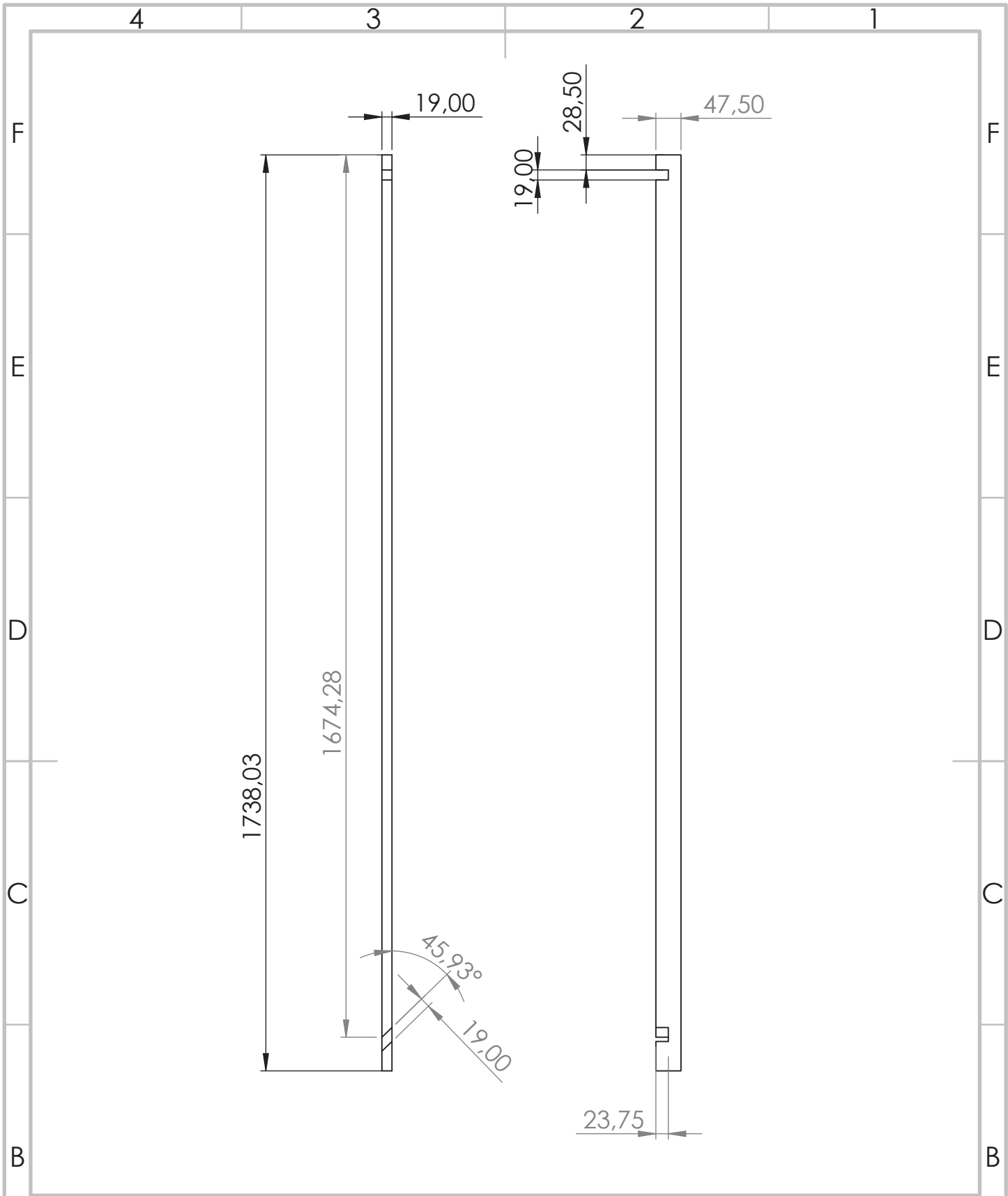
# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA
FIRMA:	

TÍTULO: **Viga 2**

PROYECTO: Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño

ESCALA 1:10 | PLANO Nº: 12



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA
FIRMA:	

TÍTULO:	Viga 1
PROYECTO:	Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño
ESCALA 1:10	PLANO N°: 13

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

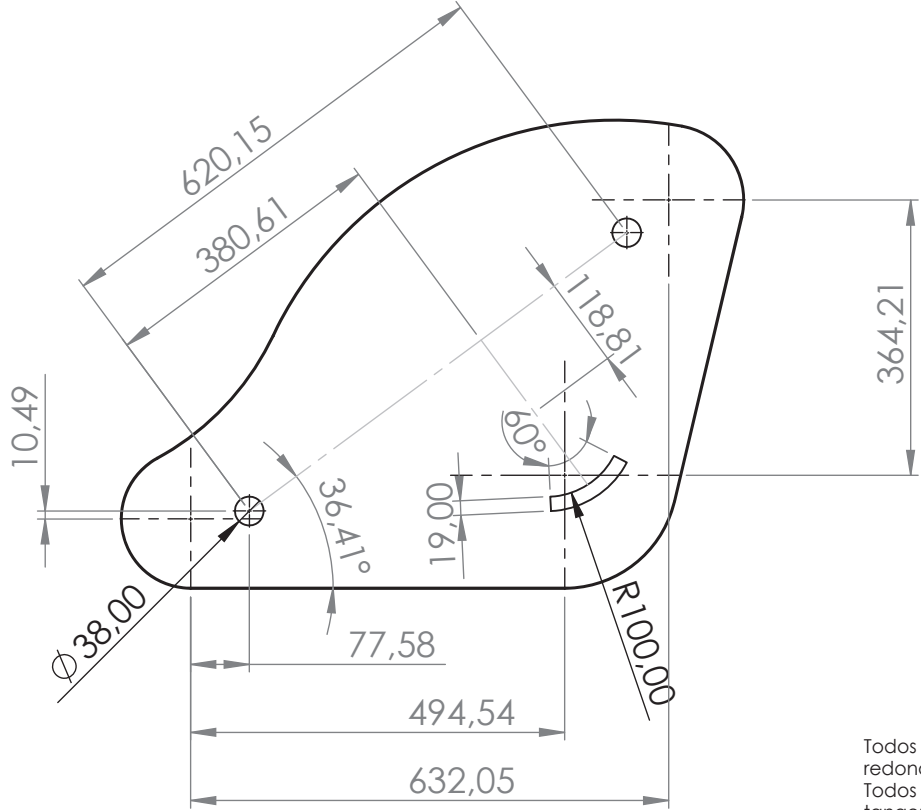
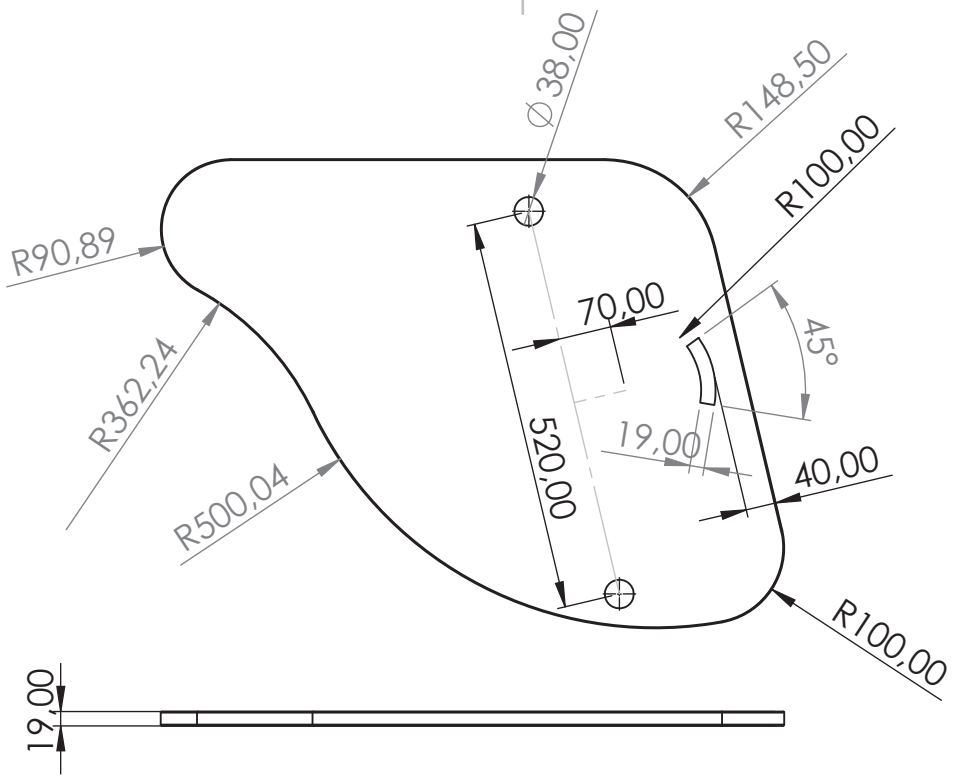
C

B

B

A

A



Todos los bordes están redondeados con radio 1,5.  
 Todos los acuerdos son tangentes entre si.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECANICA
FIRMA:	

TÍTULO:  
**Tablero auxiliar inferior**

PROYECTO:  
 Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño

ESCALA 1:10

PLANO N°: 14

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

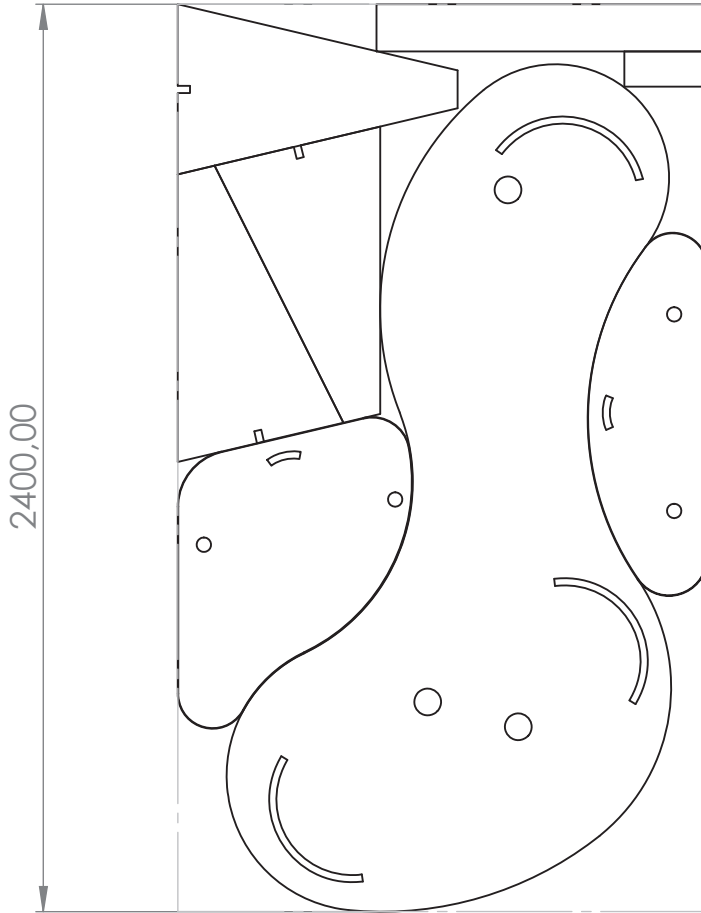
C

B

B

A

A



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

# UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AUTOR	Elena Olavarría Lara
VERIF.	Noelia Marzal Peña
FECHA	13/5/2023
TITULACIÓN	DOBLE GRADO ING. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO E ING. MECÁNICA
FIRMA:	

TÍTULO:

## Distribución de piezas de corte para plancha de plástico reciclado

PROYECTO:

Estudio y diseño de materiales reciclados aplicados a un escritorio de diseño

ESCALA 1:20

PLANO N°: 15

4 3 2 1



## Volumen 4: Pliego de condiciones

<b>1. Condiciones generales.....</b>	<b>100</b>
1.1. Recepción.....	100
1.2. Normas, reglamentos y legislación a cumplir .....	100
<b>2. Condiciones técnicas. ....</b>	<b>102</b>
2.1. Materiales y elementos .....	102
<b>3. Condiciones legales .....</b>	<b>103</b>
3.1. Obligaciones y responsabilidades del proyectista o del coordinador .....	103
de diseño y fabricación .....	103
3.2. Obligaciones y responsabilidades del fabricante .....	104
3.3. Obligaciones y responsabilidades del propietario .....	104
<b>4. Condiciones administrativas.....</b>	<b>105</b>
4.1. Generalidades .....	105
4.2. Contratos con empresas y condiciones de pago.....	105
4.3. Criterios de medición.....	106
4.4. Criterios de valoración .....	106
4.5. Criterios para el acopio de materiales .....	107

## 1. Condiciones generales

Este volumen detalla de manera exhaustiva las condiciones y especificaciones necesarias para llevar a cabo el desarrollo efectivo del producto. A pesar de que el proyecto se centra en el sector español, las normativas y especificaciones mencionadas garantizan que el producto también puede ser producido a nivel europeo.

En este documento se describen detalladamente los materiales y elementos necesarios para la fabricación del producto y las normativas que se deben seguir para su desarrollo, Cabe destacar que este volumen no es exhaustivo y será complementado y ampliado con información adicional en Volumen 3: Planos y Volumen 4: Pliego de condiciones.

### 1.1. Recepción

En todo caso, la coordinación del diseño y fabricación se reserva el derecho de rechazar cualquier producto que no cumpla con los requisitos establecidos. Asimismo, el contratista deberá hacerse responsable de la retirada de los productos que no sean aceptados, siendo ésta su única obligación, y asumiendo los costes correspondientes.

### 1.2. Normas, reglamentos y legislación a cumplir

La Ley de Industria 21/1992 de 16 de julio, publicada en el B.O.E. Núm. 176 el 23 de julio de 1992, establecerá las bases de ordenación del sector industrial y los criterios de coordinación entre las distintas Administraciones públicas. El diseño del producto y el proceso de producción deberán cumplir con las normas legales vigentes, incluyendo las establecidas en el presente documento, y aquellas que puedan dictarse en el futuro. Se actuará en coordinación con las Administraciones Públicas en temas de seguridad e higiene en el trabajo, mejora del empleo, calidad medioambiental, entre otros.

Serán de obligado cumplimiento las normativas generales en materia de seguridad:

- Ley de prevención de riesgos laborales: Ley 31/1995 Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10/11/95).  
(Actualizaciones: RDL 5/2000 BOE 08/08/00).  
(Actualizaciones: Ley 54/2003 BOE 13/12/03).
- Servicios de prevención: Reglamento Servicios de Prevención (BOE 31/01/97).  
(Actualizaciones: RD 780/98 BOE 01/05/98).  
(Actualizaciones: RD 604/06 BOE 29/05/06).
- Reglamento de seguridad en las máquinas RD 1495/1986 de 26 mayo. Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/04/97).

- Manipulación manual de cargas RD 487/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en partículas dorsolumbares, para los trabajadores (BOE 23/04/97).
- Equipos de trabajo RD 1215/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE 07/08/97). Por RD 2177/2004.
- Equipos de protección individual RD 773/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual por los trabajadores (BOE 12/06/97).
- Ley 10 1998. Gestión de residuos.

Para la realización de este proyecto se ha hecho uso de la normativa:

- NORMA UNE 157001/2002 de “Criterios Generales para la elaboración de proyectos”.
- UNE EN-ISO 9001:2000: Sistemas de Gestión a la Calidad. Requisitos.
- UNE-EN ISO 7200:2004: Documentación Técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos.
- UNE-EN ISO 5455:1996: Dibujo Técnico. Escalas. (ISO 5455:1979)
- UNE-EN ISO 3098-0:1998: Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0:1997).
- UNE 1032:1982: Dibujos técnicos. Principios generales de presentación.

A continuación, se detalla la normativa específica al producto que se ha de cumplir para garantizar la calidad y consistencia del producto final.

#### *Normativa aplicada a mesas*

UNE-EN 1730:2013 Mobiliario. Mesas. Métodos de ensayo para la determinación de la estabilidad, la resistencia y la durabilidad

UNE 11022-1:1992. Mesas para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 1: Materiales y acabado superficial.

UNE 11022-2:1992. Mesas para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad

#### *Normativa aplicada a los materiales*

UNE-EN 338:2010. Madera estructural. Clases resistentes.

UNE-EN 384:2010. Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad.

UNE-EN 1382:2000. Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Resistencia al arranque de los elementos de fijación en la madera.

UNE 16570. Herramientas para el trabajo de la madera.

UNE-EN 15060. Pinturas y barnices. Guía de clasificación de sistemas de recubrimiento para materiales derivados de la madera utilizados en mobiliario de interior.

AENOR (RP E17.01)

Además de lo anterior, en la sección 5 de la Memoria se menciona toda la normativa recopilada desde el inicio del proyecto que afecta al producto en su totalidad.

## 2. Condiciones técnicas.

### 2.1. Materiales y elementos

Para la correcta fabricación y uso del producto se han escogido materiales que cumplan con el objetivo del proyecto de sostenibilidad y usabilidad. Todas las piezas que constituyen el producto son fabricados, no se requiere de ningún elemento adicional de proveedores.

Además, todos los materiales escogidos están disponibles en el mercado actual español, punto de especial importancia para la viabilidad del proyecto.

Las características principales de los materiales a trabajar y sus elementos correspondientes son:



Material	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: <b>Plástico reciclado. PolyGood</b></p> <p>Tipo de modelo: <b>Isotrópico elástico lineal</b></p> <p>Criterio de error predeterminado: <b>Desconocido</b></p> <p>Límite elástico: <b>1,755e+07 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Límite de tracción: <b>1,429e+07 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Módulo elástico: <b>2,287e+09 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficiente de Poisson: <b>0,394</b></p> <p>Densidad: <b>1.043 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Módulo cortante: <b>3,189e+08 N/m<sup>2</sup></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pata 1 corta aux</li> <li>• Pata 1 larga aux</li> <li>• Tablero aux. inf.</li> <li>• Tablero aux. sup</li> <li>• Tablero principal</li> <li>• Pata principal</li> </ul>
	<p>Nombre: <b>Bambu</b></p> <p>Tipo de modelo: <b>Isotrópico elástico lineal</b></p> <p>Criterio de error predeterminado: <b>Desconocido</b></p> <p>Límite elástico: <b>1,755e+07 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Límite de tracción: <b>1,429e+07 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Módulo elástico: <b>1,5e+11 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficiente de Poisson: <b>0,4</b></p> <p>Densidad: <b>600 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Módulo cortante: <b>3,189e+08 N/m<sup>2</sup></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pata 2 corta aux</li> <li>• Pata 2 larga aux</li> <li>• Viga 1</li> <li>• Viga 2</li> </ul>

Tabla 7. Propiedades de los materiales

Algunas consideraciones en la fabricación del producto son:

- Se debe comprobar el correcto encaje de caja y espiga para el montaje de cada producto.
- Tal y como indica la normativa UNE-EN 1730:2013 Mobiliario. Mesas, todos los cantos de plástico están redondeados con un radio mínimo de 2 mm y no presentan rebabas.

### 3. Condiciones legales

#### 3.1. Obligaciones y responsabilidades del proyectista o del coordinador de diseño y fabricación

La persona encargada de coordinar el diseño y la fabricación del producto tiene la autoridad para solicitar el rechazo de los elementos defectuosos durante el proceso de fabricación, después de su recepción final. No se permite ninguna modificación del proyecto a menos que la persona a cargo de la coordinación del diseño y fabricación

decida renunciar a una parte del proyecto o se rescinda el acuerdo del servicio en los términos y condiciones legalmente establecidos.

Antes de iniciar la fabricación, la empresa responsable debe realizar un análisis detallado de cada elemento de fabricación y equipo. Si se encuentra alguna discrepancia en comparación con los planos, la empresa debe notificar a la persona encargada de la coordinación del diseño y fabricación para realizar las correcciones necesarias.

### 3.2. Obligaciones y responsabilidades del fabricante

La fábrica, encargada de llevar a cabo la fabricación del producto, debe contar con personal técnico adecuado y con experiencia en las tareas que se les asignen. Asimismo, está obligada a tener un plan de evaluación de riesgos laborales que contemple el proceso de fabricación del producto y cumpla con las disposiciones vigentes en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales.

En caso de que ocurran accidentes durante el proceso de fabricación del producto, ya sea dentro de la fábrica o en zonas externas, el fabricante será responsable si se comprueba que hubo incumplimiento de la legislación vigente. Es responsabilidad de la fábrica conocer todo el Proyecto y solicitar las aclaraciones necesarias para su correcta interpretación. Además, la fábrica podrá proponer modificaciones al Proyecto, siempre y cuando se cuente con la autorización por escrito de la coordinación del diseño y fabricación.

La fábrica deberá contar con un espacio adecuado donde se puedan consultar los planos del Proyecto, los cuales se archivarán a disposición del fabricante en todo momento. Es importante destacar que el fabricante es el único responsable de la ejecución de los trabajos contratados y, por tanto, de los posibles defectos que puedan existir en el producto final. Para llevar a cabo la fabricación, el fabricante deberá proporcionar los materiales y medios auxiliares necesarios y deberá obtener la aprobación con respecto a la seguridad y buena marcha de la fabricación antes de iniciar los trabajos.

### 3.3. Obligaciones y responsabilidades del propietario

La entidad contratista asumirá todas las obligaciones relacionadas con sus funciones después de haber revisado detenidamente la documentación presentada en el proyecto y de haber aceptado las obligaciones expresadas en el presente documento. Como tal, será responsable de revisar y verificar todo, una vez que reciba los planos del equipo de ingeniería y deberá informar rápidamente a la dirección del proyecto en caso de cometer o encontrar errores. En caso contrario, será responsable de cualquier falla que pueda resultar de su negligencia.

La entidad contratista se compromete a no ordenar la fabricación del producto o introducir modificaciones sin la autorización previa de la coordinación del diseño y

fabricación, y a no utilizar el producto de manera diferente a lo establecido en las condiciones de requisitos del proyecto.

Además, la entidad contratista deberá realizar los pagos correspondientes en los plazos y cantidades acordados con la empresa proyectista o la coordinación del diseño y fabricación.

## 4. Condiciones administrativas

### 4.1. Generalidades

No se permitirá la facturación de importes adicionales por encima del precio de contrata, salvo que se acuerde por escrito con la coordinación del diseño y fabricación, previo a la realización del trabajo adicional. En caso de no existir dicho acuerdo previo, la empresa contratista no tendrá derecho a reclamar pago adicional alguno.

En caso de que la empresa contratista no cumpla con las especificaciones y condiciones del proyecto, la coordinación del diseño y fabricación se reserva el derecho de rescindir el contrato sin responsabilidad alguna por su parte, teniendo la empresa contratista la obligación de resarcir los daños y perjuicios causados. Además, la empresa contratista se obliga a cumplir con la normativa vigente en materia de seguridad laboral y medio ambiente durante la ejecución de los trabajos.

### 4.2. Contratos con empresas y condiciones de pago

La empresa que fabrique el producto en cuestión deberá cumplir con el actual pliego de condiciones, el cual se reflejará en el contrato junto con cualquier mención a la memoria y Anexos correspondientes. El incumplimiento de cualquiera de estos puntos será sancionado económicamente por parte de la empresa contratada. Dependiendo de la gravedad de la sanción, podría incluso ponerse fin a la relación entre Sirona y la empresa fabricante, con la correspondiente ruptura del contrato firmado previamente.

Es fundamental que se cumplan los plazos establecidos, ya que cualquier retraso será penalizado según lo establecido en el contrato. Si la empresa persiste en los retrasos, la penalización aumentará exponencialmente, incluso pudiendo llevar a la rescisión del contrato. De igual manera, los adelantos también serán penalizados debido a los costes de almacenamiento de stock.

Cabe tener en cuenta que cualquier modificación en las fases de fabricación puede afectar a las características del producto final, lo cual puede ocasionar su mal funcionamiento, uso inadecuado por parte del usuario y pérdidas económicas para Sirona. En caso de incumplimiento de las características técnicas establecidas, la empresa fabricante será responsable y deberá correr con los gastos de suministrar un

nuevo producto a la persona perjudicada, así como las pérdidas económicas y de tiempo correspondientes.

Para evitar imprevistos, la empresa encargada de la fabricación del producto debe planificar detalladamente la cadena de producción y contratar al personal correspondiente, siguiendo los planos proporcionados para la ejecución del proceso.

Asimismo, se requiere que la empresa tenga un acta de replanteo de fabricación en la planta de producción, donde se registren posibles imprevistos, modificaciones, incidencias o mejoras en el proceso, accesible para el equipo de control, jefes de producción y personal de la cadena. La empresa contratada será responsable de concertar seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la ejecución del servicio. Además, se debe cumplir con las normativas de seguridad e higiene en el trabajo y con las órdenes que regulen la ejecución de las obras, incluyendo el uso de prendas adecuadas y la disponibilidad de un botiquín.

#### 4.3. Criterios de medición

Para garantizar la calidad del proceso de producción, se llevarán a cabo inspecciones regulares en cada etapa del mismo. Esto asegurará una detección temprana de posibles problemas en cada pieza o suministro, rechazando aquellos que no cumplan con los requisitos establecidos. De esta manera, cualquier pieza defectuosa será separada de la línea de montaje y sometida a un análisis exhaustivo antes de ser rechazada si se detectan desviaciones en su forma, posición, acabado o cualquier otra operación. Además, el personal encargado de cada puesto será responsable de garantizar que las piezas cumplan con las características requeridas.

Al final del proceso de producción, se realizará una verificación final del correcto funcionamiento de todas las piezas y su ensamblaje en la cadena de montaje. Se verificará la calidad de las superficies, asegurando que estén completamente lisas y sin hendiduras ni golpes, y que cumplan con las medidas y formas establecidas en los planos. Todo esto garantizará una perfecta conexión entre todas las partes y la calidad del producto final.

#### 4.4. Criterios de valoración

Los precios acordados en el contrato se ajustan a los que se establecieron en la oferta presentada por la empresa fabricante. En caso de que se produzca un retraso injustificado en la finalización de los trabajos, se aplicará una indemnización que consistirá en un porcentaje del importe total del contrato por cada día de retraso. El porcentaje será acordado por ambas partes y establecido en el contrato. Si está previsto en el contrato, se podrán realizar revisiones de precios a lo largo del proyecto.

#### 4.5. Criterios para el acopio de materiales

Es importante destacar que la recepción de los productos se llevará a cabo de manera minuciosa, revisando que se cumplan todas las especificaciones técnicas establecidas en el contrato. En caso de que se detecten defectos o incumplimientos en los productos, la coordinación del diseño y fabricación comunicará al contratista las anomalías encontradas y se le dará un plazo para que realice las correcciones necesarias.

Estudio y diseño de materiales reciclados  
aplicados a un escritorio de uso doméstico

## Volumen 5: Estado de mediciones

<b>1. Piezas y dimensiones.....</b>	<b>110</b>
<b>2. Subconjuntos, peso y volumen total.....</b>	<b>112</b>
<b>3. Procesos de fabricación y material .....</b>	<b>113</b>

1. Piezas y dimensiones

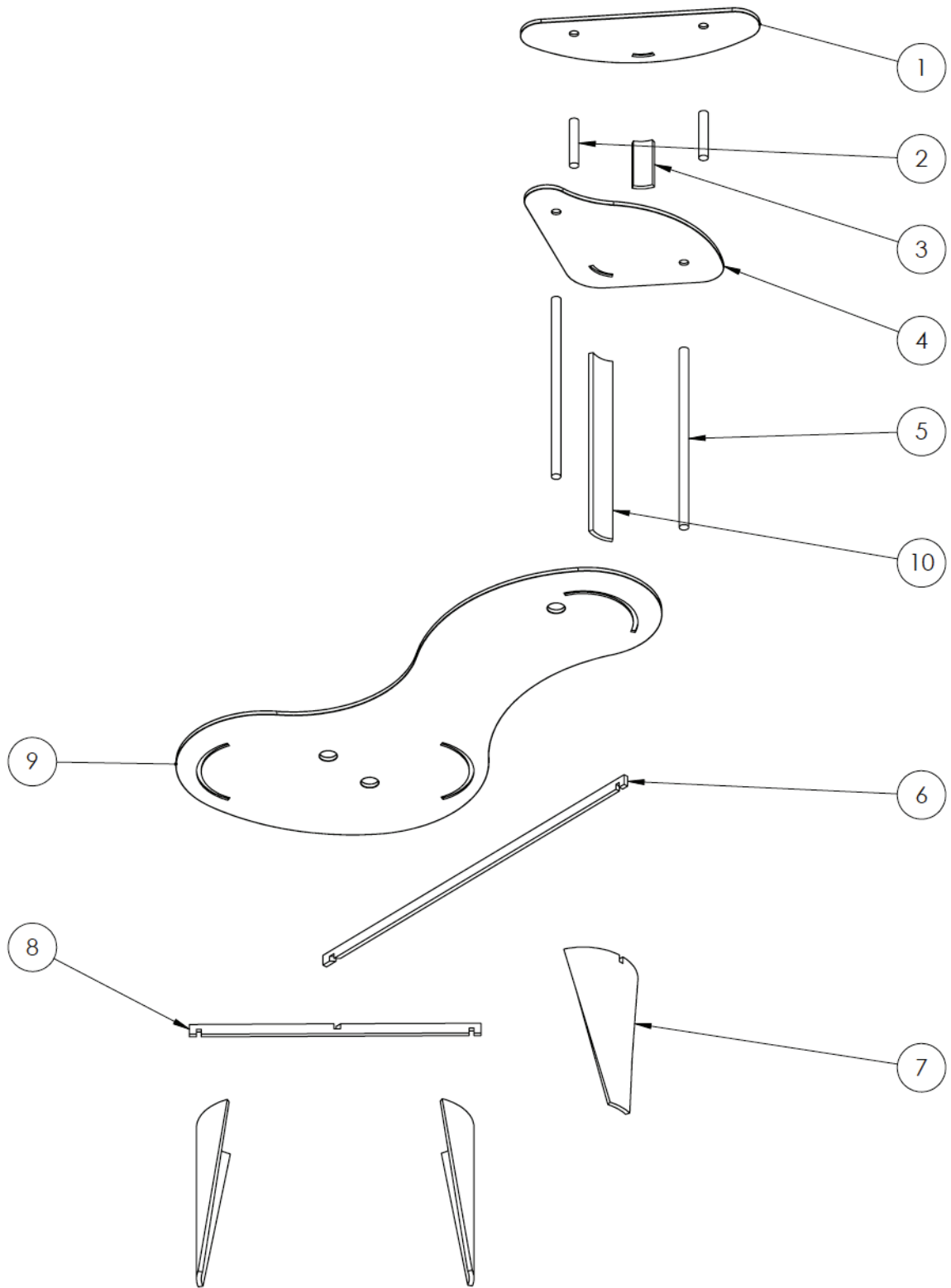


Ilustración 43. Explosionado y numeración de componentes

Nº de elemento	Nombre de pieza	Propiedades volumétricas	Cantidad
1	Tablero aux. sup.	Masa:4,84309 kg Volumen:0,00464342 m <sup>3</sup> Densidad:1.043 kg/m <sup>3</sup> Peso:47,4623 N	1
2	Pata 2 corta aux	Masa:0,149023 kg Volumen:0,000248371 m <sup>3</sup> Densidad:600 kg/m <sup>3</sup> Peso:1,46042 N	2
3	Pata 1 corta aux.	Masa:0,373238 kg Volumen:0,000357851 m <sup>3</sup> Densidad:1.043 kg/m <sup>3</sup> Peso:3,65773 N	1
4	Tablero aux. inf.	Masa:6,98097 kg Volumen:0,00669316 m <sup>3</sup> Densidad:1.043 kg/m <sup>3</sup> Peso:68,4135 N	1
5	Pata 2 larga aux.	Masa:0,592008 kg Volumen:0,00098668 m <sup>3</sup> Densidad:600 kg/m <sup>3</sup> Peso:5,80168 N	2
6	Viga 1	Masa:0,928839 kg Volumen:0,00154807 m <sup>3</sup> Densidad:600 kg/m <sup>3</sup> Peso:9,10262 N	1
7	Pata principal	Masa:4,03058 kg Volumen:0,00386435 m <sup>3</sup> Densidad:1.043,02 kg/m <sup>3</sup> Peso:39,4997 N	3
8	Viga 2	Masa:0,61432 kg Volumen:0,00102387 m <sup>3</sup> Densidad:600 kg/m <sup>3</sup> Peso:6,02033 N	1
9	Tablero principal	Masa:29,8371 kg Volumen:0,028607 m <sup>3</sup> Densidad:1.043 kg/m <sup>3</sup> Peso:292,404 N	1
10	Pata 1 larga aux.	Masa:1,97697 kg Volumen:0,00189546 m <sup>3</sup> Densidad:1.043 kg/m <sup>3</sup> Peso:19,3743 N	1

Tabla 8. Propiedades volumétricas por componente

## 2. Subconjuntos, peso y volumen total

Subconjunto	Componentes	Volumen total (m <sup>3</sup> )	Peso Total (kg)
Mesa principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero aux. sup.</li> <li>• Tablero aux. inf.</li> <li>• Pata 2 corta aux</li> <li>• Pata 1 corta aux</li> <li>• Pata 2 larga aux</li> <li>• Pata 1 larga aux</li> </ul>	0,04277199	43,471999
Mesa auxiliar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viga 1</li> <li>• Viga 2</li> <li>• Tablero principal</li> <li>• Pata principal</li> </ul>	0,00740668	15,7569242
Elementos de madera de bambú	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viga 1</li> <li>• Viga 2</li> <li>• Pata 2 larga aux</li> <li>• Pata 2 corta aux</li> </ul>	0,00504204	3,025221
Elementos de plástico reciclado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero aux. inf.</li> <li>• Tablero aux. sup.</li> <li>• Tablero principal</li> <li>• Pata principal</li> <li>• Pata 1 corta aux.</li> <li>• Pata 2 larga aux.</li> </ul>	0,04513663	56,2037022
Total:		0,05017867	59,2289232

Tabla 9. Subconjuntos, peso y volumen total

## 3. Procesos de fabricación y material

Nº de elemento	Nombre de pieza	Material	Procesos	Cantidad
1	Tablero aux. sup.	Plástico reciclado. PolyGood	- Corte por fresadora CNC - Redondeo aristas	1
2	Pata 2 corta aux	Madera de bambú	- Modelado por torno - Lijado - Barnizado	2
3	Pata 1 corta aux.	Plástico reciclado. PolyGood	- Corte por fresadora CNC - Precurvado	1
4	Tablero aux. inf.	Plástico reciclado. PolyGood	- Corte por fresadora CNC - Redondeo aristas	1
5	Pata 2 larga aux.	Madera de bambú	- Modelado por torno - Lijado - Barnizado	2
6	Viga 1	Madera de bambú	- Modelado por torno - Lijado - Barnizado	1
7	Pata principal	Plástico reciclado. PolyGood	- Corte por fresadora CNC - Precurvado	3
8	Viga 2	Madera de bambú	- Modelado por torno - Lijado - Barnizado	1
9	Tablero principal	Plástico reciclado. PolyGood	- Corte por fresadora CNC - Redondeo aristas	1
10	Pata 1 larga aux.	Plástico reciclado. PolyGood	- Corte por fresadora CNC - Precurvado	1

Tabla 10. Procesos de fabricación por componente.

Estudio y diseño de materiales reciclados  
aplicados a un escritorio de uso doméstico

## Volumen 6: Presupuesto

<b>1. Costes .....</b>	<b>116</b>
1.1. Costes de materiales.....	116
1.2. Costes de mano de obra .....	116
1.3. Coste de taller .....	117
1.4. Costes directos e indirectos .....	117
<b>2. Precio de venta .....</b>	<b>118</b>

## 1. Costes

### 1.1. Costes de materiales

Ya que todas las piezas de plástico parten de un mismo tablero el coste material de las piezas de plástico es el precio del tablero de 203,57 € (sin IVA ni gastos de transporte). Con IVA el coste ascendería a 246,32 €.

Para las piezas de madera, se suele tomar el precio en m<sup>3</sup>. Este volumen se calcula sumándole al volumen total de la madera a usar para el producto un 20% por desperdicios en la producción. El precio de mercado del bambú es de unos 300 €/ m<sup>3</sup> y este producto requiere de 6,05E-03 m<sup>3</sup> (con el 20% extra añadido), por lo que el coste material es de 1,82 €.

El embalaje será de cartón de cierre por encajes con valor por producto total embalado de 3,50€.

El total de los costes materiales es de 251,63 €

### 1.2. Costes de mano de obra

Los costes de mano de obra se dividen en fabricación, post procesado e inspección y embalaje.

Para las piezas de plástico reciclado la fabricación se realiza por fresadora por CNC y se requiere de una persona cualificada para dicha labor. Se estima un tiempo total, incluyendo cortos traslados y preparación de la maquinaria, de 2 horas para el conjunto de las piezas.

El post procesado será el redondeo de las aristas de todas las piezas y la inspección final, considerando un tiempo de una hora para el total de las piezas de plástico.

El embalaje del conjunto y los pequeños traslados de las piezas de plástico se estima en 15 minutos. Para esta labor no es necesaria una persona cualificada.

Para la madera, el torneado de las cuatro patas requerirá un tiempo estimado de 30 minutos. Requiere de persona cualificada en la maquinaria.

El post procesado de las patas de madera es un lijado o barnizado en aceite específico para madera, consumiendo un tiempo de 50 minutos.

El embalaje de estas cuatro patas requiere de 7 minutos.

Por tanto, el coste total de mano de obra:

	Tiempo (h)		Coste mano de obra (€/h)	Coste (€)	
	Plástico	Madera		Plástico	Madera
Procesado	2,00	1,00	20,00	40,00	20,00
Post procesado e inspección	1,00	0,83	15,00	15,00	12,50
Embalaje	0,25	0,12	10,00	2,50	1,17
<b>Total</b>	<b>3,25</b>	<b>1,95</b>		<b>57,50</b>	<b>33,67</b>
		<b>5,20</b>			<b>91,17</b>

Tabla 11. Costes de mano de obra

El tiempo total de producción es de 5,20 horas, con un coste de 91,17 €.

### 1.3. Coste de taller

Se evalúa un coste de uso del taller de 6 €/h. por tanto los gastos de taller ascenderían a 31,20 €.

### 1.4. Costes directos e indirectos

Los costes indirectos son difíciles de estimar, por ello en este estudio se supondrán un 10 % de los costes directos.

Los costes directos engloban los costes de material, mano de obra y taller.

El total queda resumido en la siguiente tabla:

	Costes directos (€)		Costes indirectos (€)
	Costes de material	251,63	10% costes directos
	Costes de mano de obra	91,17	
	Costes de taller	31,20	
<b>Total</b>		<b>374,00</b>	<b>37,40</b>
			<b>411,40</b>

Tabla 12. Coste total

## 2. Precio de venta

Conociendo el coste total de fabricación se estima el precio de venta al público, considerando un margen de beneficio y el impuesto sobre el valor añadido (IVA) sobre el producto.

El PVP se redondea para obtener un precio más atractivo comercialmente. El precio final del producto es: 619,99 €

	Total (€)
Coste unitario total	411,40
Margen de beneficio 30%	123,42
IVA 21%	86,39
PVP sin redondear	621,22
PVP	619,99

Tabla 13. Precio de venta al público.