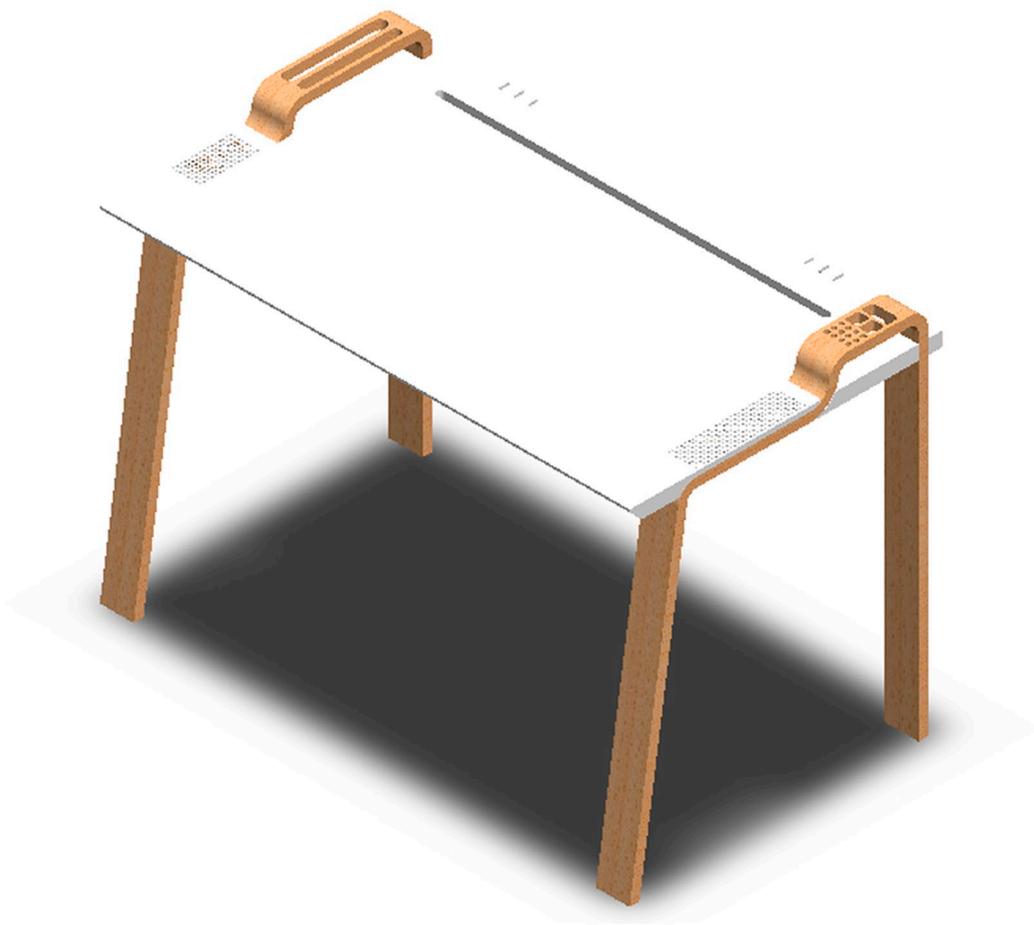


TRABAJO FIN DE GRADO.

Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.



Autor: David Poveda López.

Tutor: María del Mar Carlos Alberola.

Universidad Jaume I.

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

Septiembre 2015.



Quando se cierran etapas, se abren oportunidades, pero lo importante es aprender de todo lo vivido.

A mí familia.

*David Poveda López.
Septiembre 2015*

ÍNDICE GENERAL.

Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.

Autor: David Poveda López.

Tutor: María del Mar Carlos Alberola.

Universidad: Universidad Jaume I.

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

ÍNDICE GENERAL.

I. Memoria	11
1. Objeto.	15
2. Alcance y justificación del proyecto.	16
3. Antecedentes.....	17
3.1. Recursos naturales renovables.....	17
3.2. Sostenibilidad ecológica	17
3.3. Cliente potencial del mobiliario ecológico.....	18
3.4. Ecodiseño. Análisis del ciclo de vida de un producto.....	19
3.4.1.Extracción de materias primas.	20
3.4.1.1. Madera ecológica.	20
3.4.1.2. Textil ecológico.....	20
3.4.2.Procesado y fabricación.....	22
3.4.3.Distribución	22
3.4.4.Uso y mantenimiento.....	22
3.4.5.Gestión del residuo.	23
3.5. Mobiliario ecológico.	23
3.5.1.Sistemas de ensamblaje.	24
3.5.2.Materiales ecológicos.....	27
4. Estudio de mercado.	30
4.1. Empresas productoras de mobiliario ecológico.....	30
4.2. Análisis del sector del mobiliario en España.	31
4.3. Análisis de precios.....	31
4.4. Sistema de comercialización.	34
5. Normas y referencias.	35
5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.	35
5.1.1.Proyectos.	35
5.1.2.Dibujo técnico.	35
5.1.3.Materiales.	35
5.1.4.Mobiliario.	36
5.1.5.Gestión ambiental.	36
5.2. Bibliografías.	36
5.2.1. Libros	36
5.2.2. Artículos y estudios.	37
5.2.3. Web gráfica.	37
5.3. Programas informáticos utilizados.....	38
6. Definiciones, abreviaturas y símbolos, y unidades por defecto.	39
6.1. Definiciones.	39
6.2. Abreviaturas y símbolos.	39
6.2.1. Abreviaturas.	39
6.2.2. Símbolos.	39
6.3. Unidades por defecto.	40
7. Requisitos de diseño. Diseño conceptual	41
7.1. Objetivos de diseño.	41

7.2. Especificaciones y restricciones.	43
7.3. Análisis de soluciones.	44
7.3.1. Propuestas de diseño.....	44
7.3.2. Evaluación de las propuestas.	48
7.3.2.1. Método Datum.....	49
7.3.2.2. Método de objetivos ponderados.	50
8. Propuesta final.	52.
9. Viabilidad.	57
9.1. Viabilidad técnica.	57
9.1.1. Materiales.....	57
9.1.1.1. Madera.	57
9.1.1.1.1. Tipos de madera.	57
9.1.1.2. Acabados superficiales.	63
9.1.1.2.1. Ceras.....	63
9.1.1.2.2. Aceites y barnices.....	64
9.1.1.2.3. Pinturas.	65
9.1.1.3. Textil.	66
9.1.1.3.1. Fibras textiles de origen animal.....	66
9.1.1.3.2. Fibras textiles de origen vegetal.	67
9.1.1.4. Elección de los materiales finales.	68
9.1.2. Procesos de fabricación.	69
9.1.2.1. Curvado de madera maciza.	69
9.1.2.2. Corte y fresado.	72
9.1.2.3. Lijado.	74
9.1.2.4. Tratamientos superficiales.	74
9.1.2.5. Elección de los procesos de fabricación finales.....	76
9.1.3. Descripción del proceso de diseño y de los materiales utilizados.	77
9.1.4. Medidas de la mesa de escritorio.	78
9.2. Viabilidad económica.	78
9.2.1. Datos de partida.	78
9.2.2. Inversiones.	79
9.2.3. Simulación económica.	79
9.2.4. Indicadores económicos.....	80
9.2.4.1. Cálculo del Pay-Back.	80
9.2.4.2. Cálculo de la tasa del rendimiento contable.....	80
9.2.4.3. Cálculo del VAN (Valor actual neto).	80
9.2.4.4. Cálculo de la tasa interna de retorno TIR.	80
9.2.5. Conclusión.	81
10. Cálculo estructural.	82
10.1. Tablero.	82
10.2. Patas.....	83
11. Cumplimiento de objetivos.	85
12. Planificación.	88
12.1. Definición de tareas.	88
12.2. Tabla de planificación de tareas.....	88
13. Orden de prioridad de los documentos.....	89

II. Anexos.....91

Anexo I. Estudio de soluciones, bocetos.96

1. Estudio de soluciones.	96
1.1. Boceto 1.....	96
1.2. Boceto 2.	97
1.3. Boceto 3.	97
1.4. Boceto 4.	98
1.5. Boceto 5.	98
1.6. Boceto 6.	99
1.7. Boceto 7.....	99
1.8. Boceto 8.	100
1.9. Boceto 9.	100
1.10. Boceto10.	101
1.11. Boceto 11.....	101
1.12. Boceto 12.	102

Anexo II. Diseño conceptual.105

1. Diseño conceptual.	105
1.1. Definición del problema.	105
1.1.1. Cocimiento del problema.	105
1.1.2. Definición de objetivos.....	106
1.1.2.1. Estudio de las expectativas y razones del promotor/ diseñador:	107
1.1.2.2. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño.	107
1.1.2.3. Estudio de los recursos disponibles.	107
1.1.2.4. Establecimiento de los objetivos esenciales y deseos.....	107
1.1.3. Análisis de objetivos.	108
1.1.3.1. Clasificación de objetivos por grupos.	109
1.1.3.2. Obtención de objetivos de relevancia. Árbol jerárquico.....	112
1.1.4. Establecimiento de especificaciones y restricciones.	114
1.2. Análisis de soluciones.	117
1.2.1. Propuestas de diseño.	117
1.2.2. Evaluación de las propuestas.....	121
1.2.2.1. Método Datum.....	121
1.2.2.2. Método de objetivos ponderados.	123
1.2.3. Propuesta final.	127

Anexo III. Estudio de ergonomía.133

1. Estudio de ergonomía.	133
1.1. Dimensiones corporales a estudiar.....	133
1.1.1. Cota de altura superior del plano de trabajo.	135
1.1.2. Cota de altura inferior del plano de trabajo.	135
1.1.3. Espacio entre las patas del escritorio.....	136
1.1.4. Zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.	136
1.2. Dimensionado del producto.....	137

1.2.1.Cálculo de la altura superior del plano de trabajo.	139
1.2.2.Cálculo de la altura mínima inferior del plano de trabajo.	139
1.2.3.Cálculo del espacio mínimo entre las patas del escritorio.	140
1.2.4.Cálculo de las zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.	
1.3. Resultado y conclusión final del estudio de ergonomía.	141

III. Planos. 143

1. Planos.
 - 1.1. Plano E – 01. Perspectiva explosionada.
 - 1.2. Plano E – 02. Encimera.
 - 1.3. Plano E – 03. Encimera detalles.
 - 1.4. Plano E – 04. Pata derecha.
 - 1.5. Plano E – 05. Pata izquierda.
 - 1.6. Plano E – 06. Bandeja.
 - 1.7. Plano E – 07. Sujeta cordel.

IV. Pliego de condiciones.161

1. Pliego de condiciones generales.	164
1.1. Objeto de este pliego.	164
1.2. Preferencias y compatibilidades entre documentos.	164
1.3. Requerimientos ecológicos en procesos de fabricación y materiales.	164
2. Pliego de condiciones técnicas.	166
2.1. Listado de los elementos.	166
2.2. Calidades mínimas de los materiales.....	166
2.2.1.Encimera.	167
2.2.2.Patas derecha e izquierda.	168
2.2.3.Bandejas.....	168
2.2.4.Cordel.....	169
2.2.5.Sujeta cordel.	169
2.2.6.Acabados superficiales.....	170
2.3. Normativas, pruebas y ensayos aplicables al producto.	170
2.3.1.Reglamentación, normativas y ensayos aplicables a los materiales.....	170
2.3.1.1. Madera.	170
2.3.1.2. Cordel.....	171
2.3.1.3. Acabados superficiales.....	171
2.3.1.4. Mobiliario.	171
2.3.2.Normativas referentes a los sistemas de gestión medioambiental (SGMA).	171
2.4. Condiciones de fabricación del producto.	172
2.4.1.Encimera, proceso de fabricación.	172
2.4.2.Pata derecha, proceso de fabricación.	180
2.4.3.Pata izquierda, proceso de fabricación.	183
2.4.4.Bandeja, proceso de fabricación.	187
2.4.5.Elementos que no requieren procesos de fabricación y vienen directos de proveedor.	190
3. Embalaje.	192

3.1. Elementos del embalaje.	192
3.2. Secuencias del embalaje.....	193
4. Instrucciones de montaje.	193
5. Mantenimiento.	195

VI. Estado de mediciones y presupuesto.197

1. Estado de mediciones.	200
1.1. Objeto del estado de mediciones.	200
1.2. Listado de materiales.	200
1.2.1. Calculo de unidades.	201
1.2.1.1. Encimera.	201
1.2.1.2. Pata derecha.	201
1.2.1.3. Pata izquierda.	202
1.2.1.4. Bandeja.	202
1.2.1.5. Sujeta cordel.	202
1.2.1.6. Cordel. ...	203
1.2.1.7. Acabados superficiales.	203
1.2.1.8. Cálculo del peso.	205
1.3. Listado de utillaje.	205
1.4. Listado del embalaje.	207
2. Presupuesto.	208
2.1. Precios unitarios.....	208
2.1.1. Madera.	208
2.1.2. Acabados superficiales.	209
2.1.3. Cordel de cáñamo.	210
2.1.4. Sujeta cordel.	210
2.1.5. Embalaje.	211
2.2. Costes directos.	211
2.2.1. Costes de los materiales.	211
2.2.2. Costes de fabricación.....	212
2.2.2.1. Coste de la mano de obra.....	212
2.2.2.2. Coste del taller.	213
2.2.2.3. Amortización de utillajes.	213
2.2.2.4. Coste de fabricación total.	213
2.2.3. Coste directo total.	214
2.3. Costes indirectos	214
2.4. Coste total.	214
2.5. Precio final o precio de venta al público del producto P.V.P.	215

MEMORIA.

Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.

Autor: David Poveda López.

Tutor: María del Mar Carlos Alberola.

Universidad: Universidad Jaume I.

Titulación: Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos.

ÍNDICE. MEMORIA.

I. Memoria	11
14. Objeto.	15
15. Alcance y justificación del proyecto.	16
16. Antecedentes.....	17
16.1. Recursos naturales renovables.....	17
16.2. Sostenibilidad ecológica	17
16.3. Cliente potencial del mobiliario ecológico.....	18
16.4. Ecodiseño. Análisis del ciclo de vida de un producto.....	19
16.4.1. Extracción de materias primas.	20
16.4.1.1. Madera ecológica.	20
16.4.1.2. Textil ecológico.....	20
16.4.2. Procesado y fabricación.....	22
16.4.3. Distribución	22
16.4.4. Uso y mantenimiento.....	22
16.4.5. Gestión del residuo.	23
16.5. Mobiliario ecológico.	23
16.5.1. Sistemas de ensamblaje.	24
16.5.2. Materiales ecológicos.....	27
17. Estudio de mercado.	30
17.1. Empresas productoras de mobiliario ecológico.....	30
17.2. Análisis del sector del mobiliario en España.	31
17.3. Análisis de precios.....	31
17.4. Sistema de comercialización.	34
18. Normas y referencias.	35
18.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.	35
18.1.1. Proyectos.	35
18.1.2. Dibujo técnico.	35
18.1.3. Materiales.	35
18.1.4. Mobiliario.	36
18.1.5. Gestión ambiental.	36
18.2. Bibliografías.	36
18.2.1. Libros	36
18.2.2. Artículos y estudios.	37
18.2.3. Web grafía.	37
18.3. Programas informáticos utilizados.....	38
19. Definiciones, abreviaturas y símbolos, y unidades por defecto.	39
19.1. Definiciones	39
19.2. Abreviaturas y símbolos.	39
19.2.1. Abreviaturas.	39
19.2.2. Símbolos.	39
19.3. Unidades por defecto.	40
20. Requisitos de diseño. Diseño conceptual	41
20.1. Objetivos de diseño.	41
20.2. Especificaciones y restricciones.	43

20.3.	Análisis de soluciones.	44
20.3.1.	Propuestas de diseño.....	44
20.3.2.	Evaluación de las propuestas.	48
20.3.2.1.	Método Datum.....	49
20.3.2.2.	Método de objetivos ponderados.	50
21.	Propuesta final.	52.
22.	Viabilidad.	57
22.1.	Viabilidad técnica.	57
22.1.1.	Materiales.....	57
22.1.1.1.	Madera.	57
22.1.1.1.1.	Tipos de madera.	57
22.1.1.2.	Acabados superficiales.	63
22.1.1.2.1.	Ceras.....	63
22.1.1.2.2.	Aceites y barnices.....	64
22.1.1.2.3.	Pinturas.	65
22.1.1.3.	Textil.	66
22.1.1.3.1.	Fibras textiles de origen animal.....	66
22.1.1.3.2.	Fibras textiles de origen vegetal.	67
22.1.1.4.	Elección de los materiales finales.	68
22.1.2.	Procesos de fabricación.	69
22.1.2.1.	Curvado de madera maciza.	69
22.1.2.2.	Corte y fresado.	72
22.1.2.3.	Lijado.	74
22.1.2.4.	Tratamientos superficiales.	74
22.1.2.5.	Elección de los procesos de fabricación finales.....	76
22.1.3.	Descripción del proceso de diseño y de los materiales utilizados.	77
22.1.4.	Medidas de la mesa de escritorio.	78
22.2.	Viabilidad económica.	78
22.2.1.	Datos de partida.	78
22.2.2.	Inversiones.	79
22.2.3.	Simulación económica.	79
22.2.4.	Indicadores económicos.....	80
22.2.4.1.	Cálculo del Pay-Back.	80
22.2.4.2.	Cálculo de la tasa del rendimiento contable.....	80
22.2.4.3.	Calculo del VAN (Valor actual neto).	80
22.2.4.4.	Cálculo de la tasa interna de retorno TIR.	80
22.2.5.	Conclusión.	81
23.	Cálculo estructural.	82
23.1.	Tablero.	82
23.2.	Patas.....	83
24.	Cumplimiento de objetivos.	85
25.	Planificación.	88
25.1.	Definición de tareas.	88
25.2.	Tabla de planificación de tareas.....	88
26.	Orden de prioridad de los documentos.....	89

1. OBJETO.

El objeto principal de este trabajo fin de grado en el Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto es la realización del proyecto **“Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables”**.

Con el incremento de la población mundial y el aumento del consumismo y de las clases medias en países en vías de desarrollo, surge la preocupación por el consumo de los recursos no renovables que hay en el planeta. Cuando se piensa en esta problemática a todo el mundo le viene a la cabeza en primer lugar el petróleo y sus derivados, sin acordarse como otros recursos no renovables también son cada vez más demandados, como los metales. En cualquier industria el uso de recursos minerales es primordial y en la gran mayoría de productos que se pueden encontrar en el hogar, el metal es una parte muy importante de ellos, ya sea en las uniones o en su parte formal. Para solucionar estos problemas cada vez más, se recurre al reciclado de estos materiales, pero esto no será suficiente para saciar la actual demanda mundial y la previsión de crecimiento de la población. Por lo que es necesario el cambio de mentalidad y la investigación para la consecución de productos realizados 100 % con materiales naturales renovables.

Tras un primer análisis del sector del diseño de mobiliario, se observa como en muchos diseños se abusa del uso de ciertos materiales, como los metales o los plásticos, ya sean para uniones o para piezas especiales, y como en muchos de estos casos se pueden solucionar con uniones más sencillas y con una investigación formal mayor.

Por tanto el desarrollo de este trabajo fin de grado viene motivado por varias causas. En primer lugar por la necesidad de terminar este grado universitario. En segundo lugar por el compromiso que hay como sociedad con el respeto por el medio ambiente y más como diseñadores a la hora de influir en la creación de nuevos productos y en el cuidado del medioambiente durante todo su ciclo de vida y en tercer lugar como reto creativo ya que este tipo de productos deberían de potenciarse más.

2. ALCANCE Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El alcance final de este proyecto es la realización completa del proyecto de fabricación de una mesa de escritorio. Este proyecto está basado en la innovación, experimentación e investigación de la creación de una mesa de escritorio para uso doméstico sin la utilización de materiales no renovables lo cual imposibilita el uso de todo tipo de herrajes metálicos, plásticos y/o productos para el tratamiento de la madera o telas cuyos componentes no tengan procedencia animal o vegetal. A su vez todos los materiales utilizados deben de cumplir con todo tipo de etiquetas y certificaciones ecológicas actuales.

Los límites del proyecto son en su mayoría referentes a un estudio formal del producto y a una nueva concepción de la unión entre las distintas partes que conforman una mesa de escritorio. A su vez se pretende que estas uniones no sean fijas y que se pueda montar y desmontar el elemento tantas veces como se quiera sin producir una merma en la estabilidad del producto. Teniendo como fruto final la innovación de un sistema de unión distinto a los que se utiliza actualmente en el mercado. También se requiere que el diseño genere gran usabilidad y cumpla todas las expectativas y necesidades que una mesa de escritorio demanda.

Se pretende que el producto tenga un marcado carácter ecológico y sostenible ya que va dirigido a un grupo social con un nivel de concienciación en el respeto por el medio ambiente muy alto pero también pretende favorecer en el aumento de esta concienciación medioambiental sobre el resto de la sociedad.

En este proyecto se crearán todos los documentos necesarios para su fabricación, como los encargados de la determinación de materiales, procesos de fabricación, planos y presupuestos de todos los componentes que forman los elementos a diseñar.

3. ANTECEDENTES.

Para la comprensión de este documento es importante que queden bien definidos algunos conceptos como ¿Qué son recursos naturales renovables? y ¿Qué es sostenibilidad ecológica? además de conocer la situación actual del mercado del mobiliario ecológico, tanto a través de los productos que se están realizando actualmente, como de las certificaciones ecológicas necesarias para poder denominar a este producto como “Mesa de escritorio ecológica y sostenible”.

3.1. Recursos naturales renovables.

Una de las características principales de este proyecto es la utilización de materias primas que provengan de recursos naturales renovables. Se denomina “**recurso natural renovable**” a un material de origen natural que se puede restaurar por procesos naturales a una velocidad superior a la del consumo por los seres humanos. Se incluye en este tipo de clasificación a la madera, papel, cuero, etc. si son obtenidos de forma sostenible. La radiación solar, las mareas, el viento y la energía hidroeléctrica también se pueden considerar como recursos naturales renovables para la obtención de energía.

3.2. Sostenibilidad ecológica.

El valor más importante del producto a desarrollar está basado en la ecología y en la sostenibilidad. Estos dos conceptos son muy utilizados actualmente pero en muchos casos no se tiene un concepto claro de lo que significan y del valor que aportan cuando están juntos.

Se denomina **ecología**, a la “Ciencia encargada de estudiar los niveles más altos de organización de la materia viva, dedicándose al estudio en profundidad de la vida de los organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas”. Como definición teórica se encuentra alejada de lo que la sociedad percibe cuando se habla de ecología o mejor dicho de que un producto sea ecológico. Para la sociedad actual un producto ecológico es aquel que tiene en cuenta valores medioambientales capaces de conferir un gran aporte en valor añadido al producto final.

Se define como **sostenibilidad** a la capacidad de permanecer. Cualidad por la que un elemento, sistema o proceso, se mantiene activo en el transcurso del tiempo o a la capacidad por la que un elemento resiste, aguanta o permanece.

Según estas dos descripciones y al trabajo realizado por Miren Onaindia Olalde se puede definir como sostenibilidad ecológica:

“La sostenibilidad ecológica significa el mantenimiento del capital natural, es decir, vivir dentro de la capacidad productiva del planeta”

Miren Onaindia Olalde Coordinadora General de la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

3.3. Cliente potencial del mobiliario ecológico.

Actualmente la sociedad se encuentra más concienciada con el medio ambiente y con un estilo de vida sostenible y saludable. Se estima que una tercera parte de la sociedad centro europea y americana vive bajo estos estándares de vida y se prevé que a largo plazo este porcentaje de población puede incrementarse.

Según el estudio “El mercado de las marcas sostenibles en España” de la Universidad Pontificia Comillas creado por el Grupo de Investigación Empresa, Economía y Sostenibilidad (ESOST).

“España es uno de los países donde los españoles se manifiestan más preocupados por la sostenibilidad de las marcas. Según un reciente informe de la Fundación Entorno y Havas (2013) a pesar de que el 71 % de los ciudadanos ven con escepticismo las iniciativas responsables de las empresas, el 67% confía más en las compañías social y medioambientalmente sostenibles y el 30% dice premiar a las marcas sostenibles. Por otro lado, el 30% de los españoles declara que dejaría de consumir productos de marcas que no consideren suficientemente responsables (Fundación Adecco, 2013). Si bien hace unos años la preocupación por la sostenibilidad estaba sólo en la cabeza de un pequeño nicho, cada vez es mayor el segmento de mercado que se declara “devoto” de la sostenibilidad, alcanzando el 23% de la población mayor de 18 años (Fundación Entorno, 2013).”

Para poder certificar que los nuevos productos que salen al mercado cumplen con estas certificaciones ambientales se han creado diversos sistemas de certificación o eco etiquetas, como el FSC (garantiza al consumidor la contribución a la conservación de los bosques y de los valores sociales, culturales y ambientales asociados a éstos.), la etiqueta ecológica de la Unión Europea Ecolabel y a nivel nacional el etiquetado AENOR de Medio Ambiente.

Por lo tanto todos los productos ecológicos y sostenibles deben cumplir lo siguientes requisitos.

- *Que sea ambientalmente adecuado:* Proteja y conserve los ecosistemas.
- *Socialmente beneficioso:* Respete a los trabajadores y las comunidades.
- *Viable económicamente:* Que su valor sea accesible por gran parte del mercado.

Este último punto es uno de los que más controversia provoca en las empresas a la hora de afrontar la creación de productos ecológicos o sostenibles. Hay muchos estudios que hoy en día confirmar que la creación y desarrollo de nuevos productos o la adaptación de productos con criterios en ecodiseño redundan en una imagen muchos más positiva de la marca. En la tesis doctoral de María Dolores Bovea Edo “Valoración de productos ecológicos, aplicación del diseño de mobiliario de oficina”, se hace un análisis entre varias propuestas de mobiliario para oficina en los cuales se introducen mejoras referentes al ecodiseño y en varios puntos de su ciclo de vida, además de realizar una encuesta entre posibles compradores y se saca como conclusión.

*“Los encuestados están dispuestos a pagar entre un 14% y un 21 % más del precio inicial del producto por una versión ecológica del mismo”
“Además, se ha comprobado que todas las propuestas de mejora ambiental son rentables para la empresa y sostenibles para la sociedad.”*

Como conclusión final se puede determinar que cerca del 30 % de la población española compraría productos sostenibles y ecológicos, y que este mercado está en continuo aumento. A su vez se asumen como válido un ligero aumento del precio respecto de un mismo producto en su versión ecológica.

3.4. Ecodiseño. Análisis del ciclo de vida de un producto.

En la creación y desarrollo de un nuevo producto, el análisis del ciclo de vida o ACV se centra en considerar todas aquellas especificaciones ambientales que afectarán al diseño del producto. Este análisis aborda todas aquellas etapas de su ciclo de vida e intenta reducir el impacto ecológico global del mismo mediante el establecimiento de una serie de requisitos ambientales a tener en cuenta en el desarrollo del producto.

La realización del análisis del ciclo de vida (ACV) de un producto es un proceso demasiado complejo y en este caso al tratarse de un producto en el cual solo se pueden utilizar materias primas procedentes de recursos renovables, se ha realizado un ACV simplificado que sirve para el establecimiento de objetivos en el diseño conceptual (Anexo II) y para el estudio de viabilidad técnica (Memoria punto 9.1.), ya que establece los procesos de fabricación y materiales más adecuados para este proyecto. Todo esto basado en crear un producto respetuoso con el medio ambiente. Para ello se analizan las fases del ciclo de vida de un producto, que comienza con la extracción de las materias primas e incluye todos los procesos de transformación y fabricación hasta llegar al tratamiento final del producto como residuo y establece una serie de requisitos de cumplimiento tanto en materiales como en los procesos de fabricación.

Etapas del ciclo de vida



Fig.1. Diagrama de las etapas del ciclo de vida de un producto.

Etapas del ciclo de vida:

- *Extracción de materias primas:* Todas las actividades necesarias para la extracción de las materias primas y las aportaciones de energía del medio ambiente, incluyendo el transporte previo a la producción.
- *Procesado y fabricación:* Actividades necesarias para convertir las materias primas y energía en el producto deseado.
- *Distribución:* Traslado del producto final al cliente.
- *Uso y mantenimiento:* Utilización del producto acabado a lo largo de su vida en servicio.
- *Gestión del residuo:* Comienza una vez que el producto ha servido a su función y se devuelve al medio ambiente como residuo.

3.4.1. Extracción de materias primas.

Las materias primas utilizadas en este proyecto vienen definidas en su título, solo se pueden utilizar aquellas materias primas que provengan de recursos naturales renovables. Entre ellas se encuentran, el corcho, la madera y textiles. A continuación se marcan las directrices sobre las especificaciones ecológicas que deben cumplir cada uno de los materiales.

3.4.1.1. Madera ecológica.

Actualmente hay varios sistemas que permiten certificar que la madera que se está utilizando cumple con los requisitos de respeto por el medio ambiente que requiere este proyecto. En el caso de la madera esta procedencia se puede certificar mediante la etiqueta FSC o mediante la etiqueta de cadena de custodia CdC de Aenor.

- FSC: Garantiza al consumidor la contribución a la conservación de los bosques y de los valores sociales, culturales y ambientales asociados a éstos.
- CdC (Aenor): Garantiza que el consumidor final tenga la certeza de que el producto que adquiere ha sido elaborado con productos forestales procedentes de bosques gestionados de manera sostenible y su seguimiento en las distintas fases del proceso productivo y su posterior comercialización, asegurando la trazabilidad de los productos forestales desde el bosque hasta el consumidor final.

Se establece que: *“Las maderas utilizadas en este proyecto deberán de tener una de estas dos certificaciones.”*

3.4.1.2. Textil ecológico.

Los textiles más utilizados son la lana (origen animal) y el algodón (origen vegetal), los procesos de fabricación de estos productos textiles implica inevitablemente una agresión en mayor o menor grado al medio ambiente. Los tratamientos de acabado a los que se somete al textil pueden además contaminarlos con ciertos productos químicos que podrían afectar negativamente la salud del consumidor durante el uso del producto acabado.

El mayor problema durante el cultivo de fibras naturales se debe a la utilización de productos químicos como abonos, fertilizantes, madurantes, herbicidas, fungicidas y pesticidas para combatir plagas. Todos estos productos contribuyen a la contaminación del medio y además pueden permanecer en la fibra provocando efectos adversos en la salud del

consumidor. Otro de los factores contaminantes se producen en el proceso de ennoblecimiento de estas fibras ya que consumen gran cantidad de agua y el uso de detergentes, agentes complejantes y el blanqueo con compuestos clorados en el pretratamiento; los colorantes, los metales pesados y auxiliares de tintura (carriers, ácidos y bases), los organoclorados, suavizantes y otros productos químicos utilizados en el acabado son ejemplos de sustancias altamente contaminantes en el fluyente textil.

Por tanto para conseguir fibras textiles respetuosas con el medio ambiente se puede certificar en tres aspectos.

- Etiquetas que valoran la ecología del producto.
- Etiquetas que valoran la ecología de producción.
- Etiquetas que valoran principalmente las características humano toxicológicas de los textiles.

Como en el caso de las maderas anterior las etiquetas pueden ser de carácter genérico como la etiqueta ecolabel europea o de carácter sectorial como la etiqueta made in Green o la etiqueta textiles de confianza.

- *Made in Green*: Sello verde creado por AITEX (Asociación de Investigación de la Industria Textil) que acredita que los productos textiles son ecológicos y socialmente responsables. Es un sello (Fig.2) que certifica que en toda la trazabilidad del producto, éste ha sido fabricado en centros de producción donde se respeta el medio ambiente y los derechos universales de los trabajadores.



. Fig.2. Etiqueta ecológica "Made in green".

- Ecolabel Öko-Tex: El Öko-Tex Standard 100 (Fig. 3) es un distintivo de carácter europeo que garantiza la ausencia de sustancias nocivas en los productos textiles durante todo su proceso de transformación, hasta llegar al consumidor final.



Fig.3. Etiqueta ecológica "Textiles de confianza".

Otro de los aspectos a tener en cuenta en la utilización de textiles es su pigmentación, ya proceso de tintado o pigmentación, en este proyecto solo se podrán utilizar textiles sin pigmentación o con pigmentación de origen natural como el añil, el índigo o la cochinilla.

Se establece que: *“Los textiles utilizados en este proyecto deberán de tener una de estas certificaciones”*.

3.4.2. Procesado y fabricación.

En el apartado de los procesos de fabricación se estudian técnicas de producción ambiental sostenibles y se establecen medidas para el cumplimiento de estrategias de ecodiseño. A continuación se indican las pautas a seguir.

- Técnicas de producción ambientalmente sostenible.
- Menos etapas de producción.
“Las etapas de producción deben de ser las menos posibles, implementando aquellas que menos coste medioambiental conlleven.”
- Menor producción de residuos.
“El aprovechamiento de los materiales de producción debe ser máximo e intentar desaprovechar el mínimo posible.”
- Tratamientos superficiales sostenibles.
“El tratamiento superficial de los materiales debe estar hecho con materiales cuyos componentes sean 100% de materias primas renovables.”
“Pinturas ecológicas cuyos componentes sean de procedencia vegetal o animal y con certificación ecológica AENOR o la etiqueta europea Ecolabel.”

3.4.3. Distribución.

Este apartado trata de buscar formas de distribución ambientalmente eficientes. Para ello se proponen algunas estrategias que afecten a su proceso de ecodiseño.

- Menor espacio posible para su transporte.
“El producto debe ocupar el mínimo espacio posible durante su etapa de distribución para poder transportar el mayor número posible de mesas.”
- Su embalaje debe ser mínimo y realizado con materiales renovable.
“Solo se puede utilizar en su embalaje cartón y este debe servir de plataforma para su manual de instrucciones en el cual solo se utilizarán grafico para fomentar que no se tenga que traducir a varios idiomas. Y también deberá indicar como reciclar este embalaje.”

3.4.4. Uso y mantenimiento.

En su uso y mantenimiento se buscan reducir el impacto ambiental durante su proceso de utilización.

- Se eliminan todo tipos de anclajes y herrajes que requieran mantenimiento.
“Para la construcción de la mesa no se pueden utilizar herrajería metálica o plástica y tampoco aquella que por su uso sufra un desgaste severo.”
- El tiempo de vida del producto debe ser amplio.
“El diseño no debe incurrir en modas pasajeras y se asegurará un diseño lo más atemporal posible.”
- Debe tener la mayor usabilidad posible.
“La función principal de una mesa de escritorio es la de servir como soporte para realizar actividades de estudio, escritura o dibujo. Se intentará que el soporte de mesa sirva para realizar otras funciones como, portalápices, atril de libros o tabletas, librería, sujeta cables etc... con ello se conseguirá una mejora ambiental importante ya que no se requerirá de la compra y uso de otros tipo de productos. “

3.4.5. Gestión del residuo.

En este apartado se establecen estrategias basadas en la optimización del ciclo de vida y en el fin de vida del producto. Se considera muy importante hacer un breve análisis del diseño de desensamblaje

- Piezas mono materiales.
“En la fabricación de cada una de las piezas solo se podrá utilizar un tipo de material, para su posterior reciclado.”
- Uniones reversibles.
“Todas las uniones de las diferentes piezas del producto deben poderse realizar tantas veces como el cliente quiera.”

Como se ha dicho al inicio de este apartado todas estas especificaciones de carácter ecológico se deberán de tener en cuenta a la hora del establecimiento de objetivos para este proyecto.

3.5. Mobiliario ecológico.

En este apartado se puede ver una recopilación de lo que actualmente se puede encontrar en el mercado y dar una idea de las soluciones creadas y de los productos que han funcionado. También de los materiales que se ha utilizado para la creación de estos productos, ya que en algunos casos, es el material utilizado el que marca ese carácter ecológico del mismo. Otro de los aspectos importantes en esta búsqueda de información se centra en la forma de unión de sus partes ya que en este proyecto la utilización de piezas metálicas o plásticas para la unión está prohibida.

3.5.1. Sistemas de ensamblaje.

Emiliano Godoy es un referente en la creación de mobiliario ecológico, sus diseños transmiten esa idea de mueble sostenible y en contacto con la naturaleza. Sus técnicas de unión y de creación de formas son muy interesantes. Como se puede ver en la silla "Knit chair" (Fig.4.) para la creación de formas orgánicas utiliza la unión de piezas mediante cuerda de algodón, consiguiendo con ello que se adapte a la forma del cuerpo y permita ligeros movimientos, creando un producto muy dinámico y cómodo.



Fig.4. Silla "Knit chair" de Emiliano Godoy.

Otra pieza interesante es el escritorio "Bloom" (Fig. 5), con una solución formal muy sencilla logra un producto que se adapta a las necesidades del cliente y que además aplicando la técnica de la cuerda de algodón consigue darle movilidad sin necesidad de utilizar herrajería.



Fig.5. Escritorio "Bloom" de Emiliano Godoy.

Legare Furniture es una empresa californiana que se dedica a la fabricación de mobiliario de madera desmontable y sin herrajería (Fig. 6), sus productos se aproximan mucho a la idea principal de este proyecto, y nos sirven como base a la hora de mejorar estéticamente este tipo de producto ya que sus uniones son muy visible pero a nivel formal cumplen todos los requisitos que el usuario espera de este tipo de producto.



Fig.6. Escritorio desmontable de Legare furniture.

La gama de muebles “Extensions” de Aïssa Logerot es un claro ejemplo de un sencillo método de construcción que utiliza los muebles de manera eficiente, promueve un estilo de vida flexible y permite el reciclaje. En este caso se trata de un conjunto (Fig. 7) de componentes de madera unidos con una cuerda para forma una mesa o un escritorio. La cuerda asegura y refuerza la estructura, pero se puede quitar fácilmente para desmontar la mesa con objeto de trasportarla a otro lugar o de reciclarla.



Fig.7. Mesa "Extensionés" de Aïssa Logerot.

La mesa "Self table" (Fig. 8 y 9.) del estudio **Joan Rojas** de diseño de Castellón de la Plana, es un claro ejemplo de diseño ecológico y sostenible ya que está fabricada en corcho y madera y no requiere de ningún tipo de ensamblaje ya que por un sistema de cuerda tensada se realiza el auto-ensamblaje solo con un simple movimiento.



Fig. 8 y 9. Mesa "Self table" de Joan Rojas

En muchas ocasiones las ideas más sencillas son las que mejores resultados ofrecen, Studio Gorm nos da esta solución, en absoluto despreciable: el **sistema Peg** (Fig. 10 y 11), por medio del cual puedes hacerte una mesa a la altura y tamaño que deseas, sin sacar una sola herramienta. Se arma como un **mecano**, y se desarma cuando quieras. Todos los elementos se encuentran dispuestos en un raíl y con un simple sistema de enroscado se pueden obtener bancos y mesas a la altura deseada



Fig. 10 y 11. "Sistema Peg" diseñado por "Studio Gorm"

Otra empresa que fabrica muebles inteligentes es **Klevr Furniture**. Al igual que Legaré, esta empresa ha creado su propio sistema de ensamblaje (Fig. 12), el cual tiene patentado. Según esta empresa, una vez has montado un producto una vez, el siguiente lo puedes ensamblar en cuestión de segundos. En este caso no se trata en si de un escritorio pero es muy interesante el sistema de ensamblaje que utiliza



Fig. 12. Sistema de ensamblado de Kvler Furniture.

3.5.2. Materiales ecológicos.

Estos taburetes (Fig.13) son toda una apuesta por un mundo más sostenible. La diseñadora **Adital Ela** ha creado estas piezas a partir de **tierra** (paradigma de lo natural). Tras someterla a un proceso de compresión junto con **residuos agrícolas**, obtiene estos curiosos y divertidos taburetes. Aunque este material no se ajuste a la utilización de materia primas renovables (ya que la tierra no lo es) si resulta una propuesta muy interesante.



Fig. 13. Taburetes de Adital Ela.

La firma italiana Kubededesign ofrece un catálogo completo de muebles para el hogar fabricados en **cartón corrugado** (Fig. 13), todo ello unido a un proceso tecnológico que aumenta la resistencia del material permitiéndole crear piezas para todas las estancias del hogar. Entre ellas se puede encontrar bibliotecas de cartón, sillas, mesas, sofás y hasta accesorios de cartón.

Para su creación se utiliza cartón reciclable por lo que se puede disfrutar de diseño y comodidad sin sentirse culpable porque no se causa ningún daño al medio ambiente.



Fig. 13. Mobiliario de Kubedesign.

Otro de los materiales que actualmente está más de moda en la realización de mobiliario ecológico, es el **corcho**, este material se saca de la corteza de los alcornoques y para su obtención no se tiene que talar el árbol, ya que solo se le quita la capa exterior del tronco, la cual se recupera y hasta los 9 o 14 años no se vuelve a realizar este proceso, lo que lo hace completamente ecológico y sostenible. Con este material se pueden realizar todo tipo de muebles, objetos de decoración y otros productos. La firma Sueca Ikea lanzó la línea “Ikea Sinnerlig” (Fig. 14) la cual pone el acento **en los materiales naturales y el valor de la artesanía**, y para ello, la diseñadora Ilse Crawford, fundadora de Studioilse, crea una serie de productos con este material.



Fig. 14. Productos de la línea Sinnerling de IKEA

El **ratán** o **mimbre** es otro de los materiales que rápidamente se asocian a la ecología y la sostenibilidad ya que transmiten esa idea de naturaleza y a su vez de artesanía, aunque actualmente hay muchos procesos para realizar este tipo de mobiliario de una forma mucho más mecánica. Generalmente se asocian a muebles de exterior (Fig. 15) o de terraza pero actualmente se puede encontrar en multitud de elementos, sus diseños han variado con el tiempo y hoy día se encuentran muebles realmente interesantes.



Fig.15. Muebles de ratán.

4. ESTUDIO DE MERCADO.

La oferta de mobiliario ecológico y sostenible está en alza, pero no es un mercado con exceso de producción ni de variedad. En este apartado se hace una pequeña síntesis de todos aquellos factores a tener en cuenta para el desarrollo de un producto atractivo y competitivo en el mercado actual, para ello se estudiará la competencia, la demanda, los precios de los productos de la competencia y una pequeña descripción de la forma de comercialización del producto a vender.

4.1. Empresas productoras de mobiliario ecológico.

En la actualidad el número de empresas dedicada en exclusiva al mobiliario ecológico no es muy elevado. En general, se dedican a la producción de mobiliario de hogar realizado en madera maciza con certificación ecológica o de otros subproductos de la madera como laminados, tableros de partículas o tableros de DM siempre con algún tipo de certificación ecológica. No solo se preocupan por el principal material de fabricación sino que son empresas comprometidas con todo el proceso, dando un enfoque medioambiental mucho mayor, se estudian los acabados superficiales, el embalaje y sus sistemas de distribución, consiguiendo con ello un producto Eco.

El mercado al que va dirigido este producto es el español, por lo que se han analizado todas aquellas empresas que producen y comercializan sus productos en España. Las empresas más importantes del sector del mobiliario ecológico son.

LUFE: Compañía con sede en el País Vasco dedicada la realización de todo tipo de muebles de hogar. Su principal características es que tanto la producción como los materiales utilizados son de origen local, además sus diseños son sencillos y sobre todo funcionales intentando huir de funciones y añadidos superficiales que solo sirven para encarecer el producto. Sus diseños son atemporales y no están basados en modas actuales o pasajeras. Otra de las características importantes de esta empresa es su canal de distribución y venta, ya que todos sus productos se venden a través de su página web, consiguiendo precios muy competitivos.

MOBIKIDS: Empresa afincada en Gerona, dedicada a la realización de mobiliario ecológico y sostenible para habitaciones infantiles y juveniles. Su lema es “Eco Low Price”, mueble ecológico a un precio asequible. Para la fabricación de sus muebles utilizan maderas con certificación ecológica, y de origen europeo, no tienen fábrica propia ya que selecciona fabricantes de origen europeo que cumplan requisitos eco. La estética de sus muebles está basada en las formas orgánicas y en los colores vivos, pensando en el mercado infantil y juvenil.

ECOIDEAS, DECORACIÓN SOSTENIBLE: Compañía almeriense dedicada a la producción de mobiliario de hogar realizado en España en madera de pino maciza y de forma artesanal. Su línea de diseño es de marcado carácter orgánico y natural. Todos sus muebles están realizados con maderas certificadas PEFC y sus tratamientos naturales son ecológicos y no emiten gases tóxicos, contribuyendo a una mejora de la calidad del aire en el hogar. También ofrece la posibilidad de realizar mobiliario personalizado en medidas y en forma. Sus productos son vendidos a través de intermediario.

Estas empresas son las más importantes a nivel nacional en la fabricación de mueble ecológico destinado al hogar, todos sus productos cumplen con requisitos de ecología y sostenibilidad medioambiental. Actualmente muchas empresas están incorporando líneas de

mobiliario ecológico o productos puntuales con un carácter marcado Eco para aumentar su clientela potencial ya que como se indicó en el apartado 3.3 de la memoria un 30 % de la población valora positivamente este tipo de producto y a su vez está dispuesto a pagar entre un 14 y un 21 % por este tipo de producto ecológico.

4.2. Análisis del sector del mobiliario en España.

Según los datos ofrecidos por el Instituto Tecnológico del Mueble, Madera, Embalaje y Afines, AIDIMA (Fig. 16) en el último estudio publicado *“La industria del mueble en España, edición 2014”*, el sector español del mueble facturó 3.716 millones de euros durante el pasado año, volumen que junto con otros factores económico representa un punto de inflexión y una tendencia al alza en este sector. Estos datos vienen impulsados por un aumento en las exportaciones con un incremento del 10,69 %. La venta de mobiliario ecológico respecto al resto es del 16 % del total y con unas perspectivas de crecimiento alta.

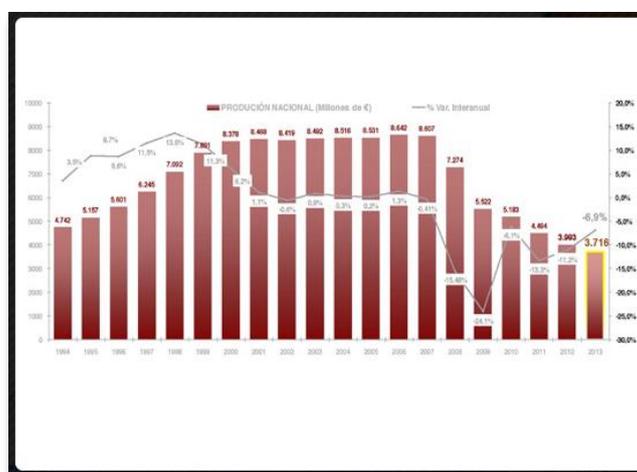


Fig. 16. Estudio de la evolución del mercado del sector del mueble.

Aun con estos datos de exportación, también se confirma que ha crecido el consumo interno. No en vano ha crecido mucho más la importación que la exportación. Otro de los aspectos importante de este estudio es el indicador de comercio de venta on line de muebles, ya que establece que este sector crece a muy buen ritmo con gran demanda nacional.

4.3. Análisis de precios.

En este apartado se analizarán los precios de los productos que actualmente se pueden encontrar en el mercado con las mismas características que el de este proyecto, *“Mesa de escritorio realizada con materias primas renovables”*.

Para realizar este análisis de precios se utilizarán productos de las empresas mencionadas en el apartado 4.1. de esta memoria y otras mesas de escritorio de otras empresas o de estudios de diseño con especificaciones ecológicas.

Tabla 1. Precios de la competencia.

Modelo.	Empresa.	Precio.
<p>Mel.</p> 	<p>Lufe.</p>	<p>45 €</p>
<p>Driftwood.</p> 	<p>Legare.</p>	<p>119 €</p>
<p>Loft.</p> 	<p>Mobikids.</p>	<p>159 €</p>
<p>Universo.</p> 	<p>Ecoideas.</p>	<p>219 €</p>

<p>Nature.</p> 	<p>Mobikids.</p>	<p>319 €</p>
<p>Bloom.</p> 	<p>Pirwi. (Diseñador Emiliano Godoy).</p>	<p>379 €</p>
<p>Milo blanco.</p> 	<p>Mobikids.</p>	<p>399 €</p>
<p>Extensions.</p> 	<p>Diseñado y producido Aïssa Logerot.</p>	<p>419 €</p>

Tras analizar la selección de mesas de escritorios que se puede encontrar en el mercado actual, se comprueba que hay una gran diferencia entre las distintas mesas mostradas. Los precios oscilan entre los 45 € de los modelos más básico hasta 419 € de soluciones mucho más imaginativas. Con estos datos se establece que el precio máximo que puede alcanzar esta mesa estará en torno a los 200 €, ya que con esto se busca llegar a un público con gran conciencia

medioambiental pero que no puede o quiere gastarse tanto dinero en un producto de esta características, todo ello sin renunciar a un diseño atractivo.

4.4. Sistema de comercialización.

Una de las tendencias en la venta de mobiliario actual es la venta online. En el Apartado 4.1 se ha comprobado como muchas de estas empresas utilizan este sistema de venta para sus productos, con ello se consigue un trato más directo con el cliente final y eliminar los costes ocasionados por intermediarios, lo cual repercute en el precio final que se le puede dar al cliente y en los márgenes comerciales que le quedarán a la empresa.

5. NORMAS Y REFERENCIAS.

Para la correcta realización de este proyecto se han tenido en cuenta una serie de normativas y referencias bibliográficas.

5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.

5.1.1. Proyectos:

- **UNE 157001:2002**; Norma Española de “Criterios generales para la elaboración de Proyectos”
- **UNE EN ISO9001**; Modelos de la Calidad para el aseguramiento de la calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.
- **UNE EN ISO9004-1**; Gestión de la Calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 1: directrices.

5.1.2. Dibujo técnico:

- **UNE 1135:1989**; Dibujos técnicos. Lista de elementos.
- **UNE 1032:1982**; Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- **UNE 1027:1995**; Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- **UNE 1039:1994**; Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- **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 1037:1983**; Indicaciones de los estados superficiales en los dibujos.
- **UNE 1149:1990**; Dibujos técnicos. Principio de tolerancias fundamentales.
- **EN 61346-1:1998**; Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designaciones de referencia. Parte 2: Clasificación de objetos y códigos para las clases. (Ratificada por AENOR en octubre de 2005.)
- **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).
- **UNE-EN ISO 5455:1996**; Dibujos Técnicos. Escalas. (ISO 5455:1979).
- **UNE-EN ISO 5457:2000**; Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. (ISO 5457:1999).

5.1.3. Materiales.

- **UNE-EN 460:1995**; Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo

- **UNE-EN 13017-1:2001**; *Tableros de madera maciza. Clasificación según el aspecto de las caras. Parte 1: Madera de conífera. Parte 2: Madera de frondosas.*
- **UNE-EN 789:2006**; *Estructura de madera. Métodos de ensayo. Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros derivados de la madera.*
- **UNE-EN 789:2006**; *Estructura de madera. Métodos de ensayo. Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros derivados de la madera.*
- **UNE 48027:1980**; *Pinturas y barnices. Resistencia de los recubrimientos orgánicos a los agentes químicos de uso doméstico.*
- **UNE 11019-5:1989**; *Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial a grasas y aceites fríos.*
- **UNE 11019-6: 1990**; *Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico*
- **UNE 11014:1989**; *Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para mesas de uso doméstico.*

5.1.4. Mobiliario.

- **UNE 11014:1989**; *Mesas. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.*
- **UNE 11015:1989**; *Mesas. Método de ensayo para determinar la estabilidad.*
- **UNE 11022-1:1992**; *Mesa para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 1: Materiales y acabado superficial.*
- **UNE 11022-2:1992**; *Mesa para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad.*

5.1.5. Gestión ambiental.

- **UNE-EN ISO 14001:2004/ AC 2009**; *Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.*

5.2. Bibliografía.

5.2.1. Libros.

- Antonio Pérez González, José L. Iserte Vilar, Octavio Bernard Ros. *Problemas resultados de sistema mecánicos para diseño industrial*. Publicaciones de la Universidad Jaume I. (Castellón de la Plana). 2012.
- Alastair Fuad-Luken. *Progetti per un futuro sostenibile*. Modena (Italia), Logos 2002
- Edwin Datschefski. *El re-diseño de productos. Productos sustentables*. México, McGraw Hill Interamericana Editores, 2002.
- Joshep Fiksel, *Ingeniería de diseño medioambiental. DFE*. Aravaca (Madrid), McGraw-Hill, 1997
- M^o Rosario Vidal Nadal, Antonio gallardo Izquierdo, Juan Elías Ramos Barceló. *52 Diseño conceptual*. Castellón de la Plana, Publicaciones de la Universidad Jaume I, 1999

- Margarita Vergara y María Jesús Agust. *Antropometría aplicada al diseño de producto*. Castellón de la Plana. Publicaciones de la Universidad Jaume I, 2015.
- Pere Fullana, Rita Puig. *Análisis del ciclo de vida*. Rubes editorial S.L. (Barcelona 1997)
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori Torada, Óscar de Pedro González, Miguel Á. Gómez Fernández. *Ergonomía 4, El trabajo en oficinas*. Barcelona, Ediciones de la Universidad Politécnica de Cataluña, 2001.
- Santiago Vignote Peña, Francisco Javier Jiménez Peris. *Tecnología de la madera*. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. V.A. Impresores (Madrid). 2002.
- Wolfgang Nutsch. *Tecnología de la madera y del mueble*. Stuttgart. Edición española de Editorial Reverté (Barcelona). 1992

5.2.2. Artículos y estudios.

- Antonio Carmona Benjumea. *Datos antropométricos de la población laboral española*. CNMP Sevilla. INSHT-Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2001
- *El mercado de las marcas sostenibles en España*. Universidad Pontificia Comillas. Grupo de Investigación Empresa, Economía y Sostenibilidad (ESOST)
- María Dolores Bovea Edo. *Valoración de productos ecológicos. Aplicación al diseño de mobiliario de oficina*. Tesis Doctoral Universidad Jaume I
- Maria Lidón Fabra Galofre. *Mobiliario ecológico y paisaje urbano. Un dialogo necesario*. X Coloquio y jornadas de campo de geografía urbana. Departamento de Ingeniería de Sistemas Diseño. Universidad Jaume I (Castellón).
- Miren Onaindia Olalde. *Análisis "Sostenibilidad ecológica"* para el Forum de sostenibilidad. Coordinadora General de la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

5.2.3. Web grafía.

- Blog Küpu Eco. Mobiliario ecológico y biodegradable. Consulta el 14 de junio de 2015 <http://blog.kupu.es/2013/mobiliario-ecologico-y-biodegradable/>
- Blog Silla Eames. Muebles sin herramientas. Consulta el 14 de junio de 2015 <http://sillaeames.es/2014/10/muebles-que-se-montan-sin-herramientas/>
- Catálogo de diseño. Mobiliario sin herrajes. Consulta el 14 de junio de 2015 <http://www.catalogodiseno.com/2013/11/02/chicozapote-mobiliario-de-chicle-por-kaleb-cardenas/>
- Certificación de gestión forestal. Consulta el 14 de junio de 2015 <https://es.fsc.org/index.htm>
- Joan Rojesky. Estudio de diseño. Consulta el 14 de junio de 2015. Disponible en <http://www.ioanrojeski.com/>
- Kubedesign. Empresa italiana dedicada a la arquitectura y mobiliario en cartón. Disponible en <http://www.kube-design.it/> Consulta el 14 de junio de 2015.
- Kvrler. Empresa que fabrica muebles inteligentes. Consulta 13 de junio de 2015. Disponible en <http://klevr.us/>

- Emiliano Godoy. Muebles ecológicos. Consulta 13 de junio de 2015. Disponible en <http://www.emilianogodoy.com/>
- Eupalina. Mobiliario realizado mediante ensambles de madera. Consulta 13 de junio de 2015. Disponible en <http://eupalina.com/index.htm>
- Legaré, empresa de mobiliario realizado mediante ensambles. Consulta 13 de junio de 2015. Disponible en <http://www.legarefurniture.com/>
- Soapbox, empresa de mobiliario mediante ensambles. Consulta 13 de junio de 2015. Disponible en <http://www.soapboxhome.com/>
- Studio Gorm. Estudio de diseño. Consulta el 14 de junio de 2015. Disponible en <http://www.studiogorm.com/>

5.3. Programas informáticos utilizados.

En la elaboración de este proyecto se han utilizado diversos programas informáticos:

- Programa para la realización de planos en 2 D: Autocad autodesk.
- Programa para la generación del modelado en 3D: Solidworks 14 x64 Edition.
- Programa de retoque fotográfico y maquetación: Adobe Photoshop CS6.
- Programa para la maquetación de los documentos. Adobe InDesign CS6.
- Programa para el procesamiento de texto. Microsoft Word 2013.
- Programa para la realización de la presentación. Microsoft PowerPoint 2013.
- Programa de selección de materiales CES Selector.

6. DEFINICIONES, ABREVIATURAS y SÍMBOLOS y UNIDADES POR DEFECTOS.

Para realizar un correcto entendimiento de esta memoria se establecen una serie de definiciones

6.1. Definiciones.

Se establecen una serie de definiciones para el correcto entendimiento de esta memoria.

- **Mesa de escritorio:** Es una clase de mesa utilizada frecuentemente en entornos de trabajo y de oficinas, para leer, escribir sobre ella, para usar utensilios sencillos como lápiz y papel o complejos como un ordenador.
- **Utillaje:** Conjunto de útiles e instrumentos que se usan en un oficio o una actividad.

6.2. Abreviaturas y símbolos.

Se establecen una serie de abreviaturas y símbolos para el correcto entendimiento de esta memoria.

6.2.1. Abreviaturas.

- **ACV:** Análisis del ciclo de vida.
- **CNC:** Sistemas de control numérico.
- **E:** Especificación.
- **FSC:** Forest Stewardship Council (Sello de certificación de gestión forestal)
- **H:** Hora
- **I.V.A.:** Impuesto sobre el valor añadido.
- **Kg:** kilogramos.
- **M:** Objetivo meta.
- **Min:** minutos.
- **m:** metros.
- **Máx:** máximo
- **mm:** Milímetros.
- **Lt:** Litros.
- **OR:** Objetivo de relevancia.
- **R:** Restricción.
- **sg:** Segundos.
- **SGMA:** Sistemas de gestión medioambiental.
- **Ud:** Unidad.

6.2.2. Símbolos.

- **€:** Euros
- **m³:** Metro cúbico.
- **°C:** Grados centígrados.

- \emptyset : Diámetro.
- \approx : Aproximadamente.
- %: Porcentaje.

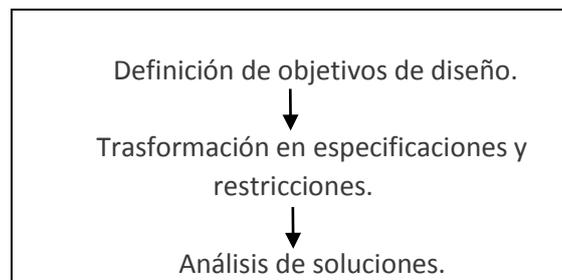
6.3. Unidades por defecto.

En la realización de este proyecto quedarán establecidas algunas unidades como norma general.

- La unidad de longitud establecida es el milímetro (mm).
- La unidad de peso establecida es el kilogramo (Kg).
- La unidad de tiempo establecida es el segundo (sg).

7. REQUISITOS DE DISEÑO. DISEÑO CONCEPTUAL.

La correcta definición del problema y una resolución satisfactoria del mismo, parten de una adecuada enunciación de los objetivos a cumplir por el producto y de las soluciones creadas por el diseñador. Para ello, uno de los primeros pasos a desarrollar en un proyecto de diseño, es la realización de un correcto diseño conceptual (Se puede ver el análisis completo en el anexo II), Para su definición se ha seguido el siguiente esquema:



Esquema 1. Pasos de un correcto diseño conceptual.

El producto a desarrollar en este proyecto es una mesa de escritorio realizada 100 % con materiales naturales renovables como maderas y textiles, no se puede utilizar para ninguna de sus partes piezas realizadas con materiales metálicos o plásticos, lo cual hace que la unión de sus partes este muy limitada, ya que no se puede utilizar ningún tipo de herrajería metálica o plástica para este fin.

7.1. Objetivos de diseño.

Para el establecimiento y definición de los objetivos de diseño se determinan una serie de grupos de afectados y se establecen todas las relaciones existentes entre ellos, con esto se consigue diferenciar qué objetivos son más relevantes para la consecución final del proyecto. A su vez de la lista objetivos iniciales se eliminan los repetidos y se diferencia entre objetivos generales (Objetivos meta) y el resto se dividen en grupos. La lista de grupos de afectados es la siguiente:

- I. Fabricación.
- II. Funcionamiento.
- III. Ecología.
- IV. Estética.

Dentro de la lista de objetivos y con ayuda de la construcción del árbol jerárquico (se puede consultar esta información de forma más detallada en Anexo I. punto 1.1.3.2.) se determina que objetivos son más relevantes para la consecución final del proyecto, lo cual ayudará en el análisis final de las soluciones. En la lista de objetivos finales estos vienen determinados como “objetivo de relevancia **OR**”, se puede comprobar cómo se repiten en varios grupos de afectados.

Producto a desarrollar: Mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables

Objetivos generales: Metas de la empresa/ promotor.

1. Ampliar la oferta de productos 100% fabricados con materiales renovables. **OR**
2. Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables. **OR**
3. Debe tener una elevada calidad estética. **OR**
4. El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega 10 de septiembre 2015) **OR**
5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio.
6. Debe de ser desmontable. **OR**

Objetivos por grupos de afectados.

I. Fabricación.

8. Que para su construcción principal se utilice madera. **OR**
9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos. **OR**
10. No se puede utilizar plástico. **OR**
11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.
12. Ecológico, debe usar materiales que se puedan reciclar. **OR**
18. Que sea seguro. **OR**
19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado.
20. Que sea de fácil montaje y desmontaje.
21. Que tenga el menor número de piezas/componentes posible
22. Que sea de fácil fabricación, usando los mínimos procesos de fabricación posibles.
23. Que tenga fácil manipulación de piezas y componentes
31. Que se utilicen materiales resistentes. **OR**
33. Que ocupe el menor volumen posible en su embalaje. **OR**
34. Que sea de fácil almacenamiento. **OR**
35. Que cumpla la normativa vigente. **OR**

II. Funcionamiento.

5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio.
14. Debe tener unas dimensiones adecuadas. **OR**
15. Debe ser un producto que cumpla criterios ergonómicos. **OR**
16. Deseable que tenga partes móviles.
18. Que sea seguro. **OR**
28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores **OR**

III. Ecología.

8. Que para su construcción principal se utilice madera. **OR**
9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos. **OR**
10. No se puede utilizar plástico. **OR**
11. Se pueden utilizar textiles en su construcción. **OR**
12. Se debe usar materiales que se puedan reciclar. **OR**
33. Que ocupe el menor volumen posible en su embalaje. **OR**
34. Que sea de fácil almacenamiento. **OR**

35. Que cumpla la normativa vigente. **OR**

IV. Estética.

14. Debe tener unas dimensiones adecuadas. **OR**

15. Debe ser un producto que cumpla criterios ergonómicos. **OR**

28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores. **OR**

30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos. **OR**

7.2. Especificaciones y restricciones.

Como se indicó en el apartado anterior hay una serie de objetivos que las distintas soluciones presentadas deben de cumplir y viene determinados por el promotor, son los llamados objetivos meta.

- M1. Ampliar la oferta de productos 100% fabricados con materiales renovables.
- M2. Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables.
- M3. Debe tener una elevada calidad estética.
- M4. El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega septiembre de Julio 2015)
- M5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio.
- M6. Debe de ser desmontable.

El resto de objetivos se dividen entre especificaciones y restricciones. Las restricciones son objetivos que para su cumplimiento no se establecen ningún tipo de proporcionalidad, y en el caso de las especificaciones se establece una escala y una variable para determinar el grado de cumplimiento del objetivo. El estudio completo para el establecimiento de especificaciones y restricciones se puede ver en el Anexo I punto 1.1.4.

Lista de restricciones y especificaciones.

- R8. Que para su construcción principal se utilice madera.
- R9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos.
- R10. No se puede utilizar plástico.
- R12'. Todas sus piezas y su embalaje tienen que poder ser reciclados.
- R13'. El producto no puede tener piezas ni partes cortantes ni hirientes.
- R15'. Debe cumplir todos los criterios ergonómicos para mesas de escritorio.
- R23'. Que una sola persona pueda manipular y todas las piezas.
- R28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores.
- R31'. Que el producto tenga una vida útil de más de 20 años.
- R35. Que cumpla la normativa vigente.

- E7'. Tiene que ser lo más innovador en forma/función posible.
(Cualitativa)
- E11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.
(Número de textiles usados - Proporcional nº.)

- E14'. Las dimensiones máximas son 1400 x 700 mm de superficie de trabajo.
- (Tamaño de la mesa – Proporcional mm.)
- E16'. Es deseable que tenga al menos una parte móvil.
- (Número de partes móviles – proporcional.)
- E17'. Tiene que tener un precio máximo de PVP de 200 €.
- (Precio – euros.)
- E19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado.
- (Número de componentes estándar – proporcional.)
- E20'. Que el tiempo de montaje de los elementos sea mínimo.
- (Tiempo de montaje – proporcional sg.)
- E21'. Que no exceda de 12 el número de piezas en su montaje.
- (Número de piezas – proporcional.)
- E22'. Que requiera un máximo de cuatro procesos de fabricación.
- (Número de procesos de fabricación – proporcional.)
- E24. Que tenga fácil mantenimiento y limpieza.
- (Tiempo – proporcional sg.)
- E30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos.
- (Cualitativo)
- E32'. Que su peso no exceda los 30 kg.
- (Peso – kilogramos.)
- E33'. Que el volumen máximo sea de 0,20 m³
- (Volumen – m³)
- E34. Que sea de fácil almacenamiento.
- (Volumen – m³)

7.3. Análisis de soluciones.

En este apartado se puede ver el proceso desde la generación de las primeras ideas hasta la evaluación y selección final de la propuesta elegida. Se pretende dar una visión global de la elección de diseño final. Para valorar el cumplimiento de los demás objetivos/especificaciones en cada una de las propuestas presentadas se utilizan métodos cualitativos u ordinales, apoyados con métodos cuantitativos o de ponderación.

7.3.1. Propuestas de diseño.

En la realización de estas propuestas se ha tenido en cuenta principalmente los objetivos meta, ya que, son aquellos objetivos básicos de obligado cumplimiento y las restricciones:

- M1.** Ampliar la oferta de productos fabricados 100% con materiales renovables.
- M2.** Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables.
- M3.** Debe tener una elevada calidad estética.
- M4.** El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega 10 de septiembre 2015)
- M5.** Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio.
- M6.** Debe de ser desmontable.

Para valorar el cumplimiento de los demás objetivos (especificaciones) en cada una de las propuestas presentadas se utilizan métodos cualitativos u ordinales, apoyados con métodos cuantitativos o de ponderación.

Las propuestas a analizar son las siguientes:

Propuesta 3 (Fig. 17).



Fig. 17. Propuesta 3.

En este caso la mesa está realizada en cinco piezas, dos laterales con forma de árbol, dos varas roscadas para la unión de los laterales y un tablero superior. La unión de esta mesa se realiza al introducir las varas roscadas en los orificios roscados de los dos laterales y la colocación del tablero en los encajes que llevan los laterales en su parte superior, posteriormente se procede a girar las varillas para que la rosca ejerza presión y se quede la mesa estable. Estas varillas llevan las roscas con un sentido distinto en cada uno de sus extremos para que la presión ejercida

por los laterales sea en sentidos contrarios.

Propuesta 4 (Fig. 18).

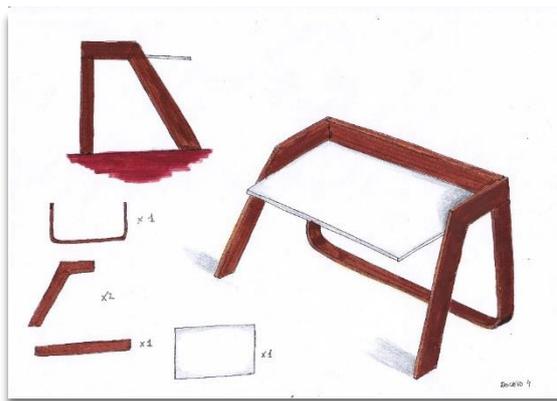


Fig. 18. Propuesta 4.

Esta mesa de escritorio está compuesta por cinco piezas las cuales van unidas entre sí mediante el sistema de cola de milano. El tablero, que actúa de mesa, va embutido en unas guías realizadas en los laterales y en la pieza trasera. La característica principal de esta mesa es la curva creada en su pata posterior, la cual se realiza mediante un proceso de curvado de madera.

Propuesta 5 (Fig. 19).

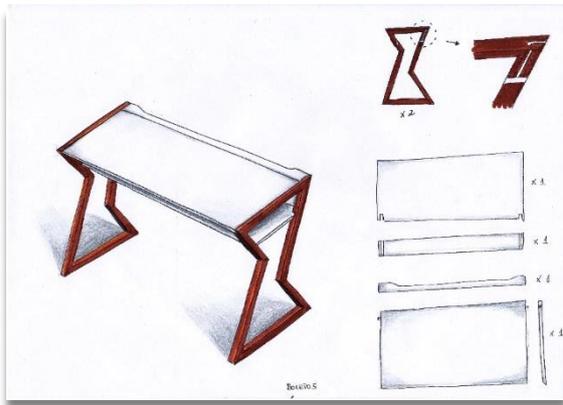


Fig. 19. Propuesta 5.

Esta propuesta añade una segunda superficie de apoyo y otorga movilidad al tablero superior del diseño. El conjunto está formado por seis piezas. Dos laterales con los mecanizados necesarios para servir de guía y de encaje para las siguientes piezas. El tablero para el cajón inferior y otra pieza para su trasera. El tablero superior lleva unas espigas de sección circular, las cuales sirven para dotar de movimiento a esta pieza y así, poder subir y bajar este tablero y acceder al cajón inferior. Por último, hay una tapa que va en la parte posterior de la mesa al mismo nivel que el tablero superior y sirve para hacer

de tope a esta pieza y debido a su forma, dejar pasar los cables de los aparatos eléctricos que se utilicen en la mesa.

Propuesta 6 (Fig. 20).

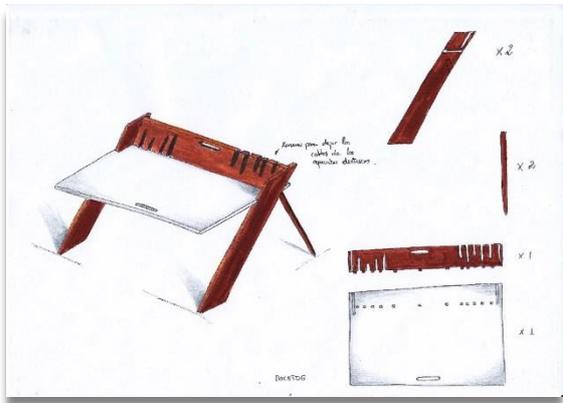


Fig. 20. Propuesta 6.

Esta propuesta al igual que la propuesta anterior está formada por seis piezas. Lleva dos laterales que actúan de soporte para toda la estructura ya que en ellas se encuentran los mecanizados principales, a su vez también actúan de patas delanteras. A estas patas se les añaden dos patas traseras de sección circular. Para unir estas dos piezas se introduce el tablero superior y se encajan en los mecanizados realizados para tal fin en las patas delanteras. En último lugar se añade la pieza final que otorga rigidez a todo el conjunto y que va de lado a lado de la mesa,

la cual, mediante un sistema de taladros en el tablero superior y de salientes en esta última pieza se produce un encaje que hace que no se genere ningún movimiento en las piezas de esta mesa. Otra de las características principales de este diseño, es la realización de unas pequeñas ranuras en su pieza trasera la cual sirve para introducir los cables de los aparatos eléctricos y que estos no caigan al suelo, consiguiendo con ello tenerlos siempre a mano.

Propuesta 7 (Fig. 21).



Fig. 21. Propuesta 7.

Esta propuesta es la que más piezas tiene ya que está formada por 11 elementos. Los elementos principales son las patas delanteras y traseras las cuales otorgan el aspecto formal del producto. Entre ellas se colocan cuatro travesaños en la parte superior mediante el sistema de cola de milano y dos varillas laterales colocadas simplemente por la presión ejercida por los travesaños superiores. El tablero superior, descansa sobre un sistema de protuberancias realizadas en los travesaños centrales y de muescas realizadas en la parte inferior del tablero superior, lo cual hace que ese parezca que es flotante. A su vez en la parte derecha lleva un tablero encajado en unas guías que sirve de segunda superficie de apoyo. Para que este tablero no caiga al colocar objetos pesados sobre él, se coloca una maya realizada con cuerda de algodón la cual ejercer una fuerza transversal que aguanta el peso de los objetos y a su vez actúa de revistero.

Propuesta 10 (Fig. 22).

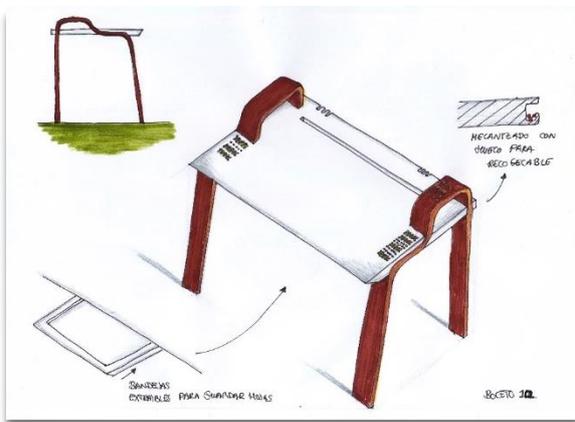


Fig. 22. Propuesta 10.

Esta propuesta está basada en el sistema de hendiduras y encajes. Está formada por cinco piezas, dos patas laterales, el tablero superior y dos bandejas extraíbles. Las patas tienen formas redondeadas, consiguiendo esta forma mediante un sencillo sistema de curvado de madera. La unión entre las patas y el tablero superior se realiza mediante hendiduras donde se alojan la patas, este sistema se ve reforzado por la unión de estas piezas mediante cuerda de algodón, la cual se realiza a través de una malla de agujeros realizada en el tablero y en las patas, esta es una de las características principales de la mesa ya que ofrece la personalización del producto, puesto que esa malla de agujeros tiene como referencia las mallas utilizadas para el punto de cruz. En la parte superior de las patas se encuentran unos agujeros que sirven como portalápices. Y por último indicar, que el tablero a través de una serie de mecanizados, ofrece muchas utilidades ya que lleva un ranura para Tablet y el teléfono, un recoge cables y guías que hacen de soporte para las bandejas multiusos.

Propuesta 11 (Fig. 23).

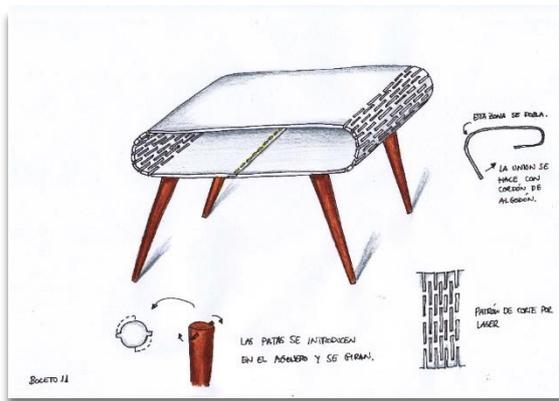


Fig. 23. Propuesta 11.

En esta propuesta se utiliza una forma nueva para el curvado de la madera, el corte por láser, con esta técnica se obtiene mediante la realización de una serie de hendiduras y cortes en la madera que la madera tenga movimiento sin necesidad de otra técnicas de curvando, y pudiendo modificar el curvado tantas veces como sea necesario. En este caso se realizan estos cortes en dos partes del tablero para crear esa forma curva y conseguir dos superficies. Los extremos de la tabla se unen mediante un sistema de cuerdas de algodón consiguiendo con ello dotar de estabilidad al conjunto. Por último se acoplan las cuatro patas por un sistema de hendiduras y guía mediante una pequeña rotación.

Propuesta 12 (Fig. 24).



Fig. 24. Propuesta 12.

En esta última propuesta se juega con la posibilidad de abrir y cerrar la mesa para acceder a la superficie inferior de esta. En este caso la mesa está formada por cuatro piezas. Las dos patas se unen mediante un simple sistema de encajes por hendiduras a la parte inferior del tablero, esta pieza se realiza con un tablero de madera la cual se somete a un sencillo sistema de curvado para crear la parte de unión con el tablero superior, esta pieza también llevaría unos mecanizados para crear un agujero para cables y los mecanizados para el sistema de apertura. Por último el tablero superior lleva los mismos mecanizados que el inferior para el sistema de apertura. Este sistema de apertura se realiza mediante una cuerda algodón la cual dota de movimiento al conjunto.

los mismos mecanizados que el inferior para el sistema de apertura. Este sistema de apertura se realiza mediante una cuerda algodón la cual dota de movimiento al conjunto.

7.3.2. Evaluación de las propuestas.

Para valorar el cumplimiento de los demás objetivos en cada una de las propuestas presentadas se utilizan métodos cualitativos u ordinales, apoyados con métodos cuantitativos o de ponderación.

Los objetivos a evaluar a través de estos métodos son aquellos objetivos escalables o especificaciones:

7'. Tiene que ser lo más innovador en forma/función posible.

11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.

- 14'. Las dimensiones máximas son 1400 x 700 mm de superficie de trabajo.
- 16'. Es deseable que tenga al menos una parte móvil.
- 17'. Tiene que tener un precio máximo de PVP de 200 €.
- 19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado.
- 20'. Que el tiempo de montaje de los elementos sea mínimo.
- 21'. Que no exceda de 12 el número de piezas en su montaje.
- 22'. Que requiera un máximo de tres procesos de fabricación.
- 24. Que tenga fácil mantenimiento y limpieza.
- 30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos.
- 32'. Que su peso no exceda los 30 kg.
- 33'. Que el volumen máximo sea de 0,20 m³.
- 34. Que sea de fácil almacenamiento.

7.3.2.1. Método Datum.

Este método sirve para evaluar las distintas propuesta de forma cualitativa, y saber, si la propuesta elegida como Datum (propuesta que parte como la mejor) satisface estos objetivos mejor que las otras propuestas.

Se valoran los objetivos con un “+” si cumple el objetivo de una forma más satisfactoria que Datum, “-” si el grado de cumplimiento es menor y “s” si lo cumplen en el mismo grado.

Tabla 2. Método Datum.

	P3	P4	P5	P6	P7	P10	P11	P12
E 7'	-	-	s	-	-	D	s	s
E 11	-	-	-	-	s	A	s	s
E 14	s	s	s	s	s	T	s	s
E 16'	s	s	+	s	s	U	s	+
E 17'	s	s	s	s	s	M	-	s
E 19	s	s	s	s	s		s	s
E 20'	-	-	-	s	-		-	-
E 21'	s	s	-	s	-		s	s
E 22	+	s	s	+	s		-	s
E 24	s	s	s	s	-	D	s	-
E 30	-	s	s	s	s	A	s	s
E 32'	s	s	s	s	s	T	s	s
E 33'	s	s	s	s	s	U	s	s
E 34	s	s	s	s	s	M	s	s
$\Sigma (+)$	1	0	1	1	0		0	1
$\Sigma (-)$	4	3	3	2	4		3	2
$\Sigma (s)$	9	11	10	11	10		11	11

Según el análisis de la tabla (Tabla 2.) creada por el método Datum, se puede observar como por norma general, casi todas las propuestas tienen un grado de satisfacción alto en el cumplimiento de objetivos de diseño, se observa que todas cumplen al igual que Datum entre 9 y 10 objetivos de media. En el caso de cumplir de una manera superior e inferior el grado de

cumplimiento del objetivo respecto a Datum se ve como la diferencia entre ambos siempre es negativa. Se puede decir que las propuestas 6 y 12 son las que más se acercan al diseño elegido como Datum, pero los objetivos en los que tiene una valoración superior no son los considerados como objetivos de relevancia (vistos en el punto 1.1.3.2. del Anexo II). Por lo tanto se puede considerar a la propuesta 10 (Datum) como la más adecuada para continuar con su desarrollo.

7.3.2.2. Método de objetivos ponderados.

Este método trata de obtener una cuantificación de las valoraciones de cada una de las distintas alternativas, para ello se realiza una ponderación de los objetivos y se establece una escala común de adaptación de cada alternativa para cada uno de los objetivos.

En este punto se van a analizar las tres propuestas (Ver tabla 3.) mejor valoradas en Datum, las propuestas 6, 10 y 12. En cada uno de los objetivos se valorará el grado de cumplimiento de cada una de las propuestas. Para la ponderación de cada uno de los objetivos con respecto a los demás se ha hecho un análisis mayor el cual se puede ver en el punto 1.2.2.2 del Anexo II.

- Propuesta 6 = P6.
- Propuesta 10 = P10.
- Propuesta 12 = P 12.

Tabla 3. Tabla de ponderación.

	Grado 4	Grado 3	Grado 2	Grado 1	Grado 0
<i>E 7' 10 puntos</i>		P10 y P12	P6		
<i>E 11 9 puntos</i>	P10 y P12				P6
<i>E 14 4 puntos</i>		P6 P10 y P12			
<i>E 16 ' 1 punto</i>	P12				P6 y P10
<i>E 17' 6 puntos</i>		P10	P6	P12	
<i>E 19 4 puntos</i>		P10 y P12	P6		
<i>E 20' 6 puntos</i>		P10 Y P6		P12	
<i>E 21' 10 puntos</i>		P10 y P12	P6		
<i>E 22 7 puntos</i>		P6 P10 y P12			
<i>E 24 7 puntos</i>		P10	P6 Y P12		
<i>E 30 11 puntos</i>		P10 Y P12	P6		
<i>E 32' 7 puntos</i>		P6 Y P10	P12		
<i>E 33' 6 puntos</i>		P6 Y P10		P12	
<i>E 34 5 puntos</i>		P6 Y P10		P12	

En este último apartado se calcula la media pondera de adaptación de cada diseño alternativo utilizando los números índices.

Propuesta 6:

$$10 \times 50/50 + 9 \times 0/100 + 4 \times 75/100 + 1 \times 0/100 + 6 \times 50/100 + 4 \times 50/100 + 6 \times 75/100 + 10 \times 50/100 + 7 \times 75/100 + 7 \times 50/100 + 11 \times 50/100 + 7 \times 75/100 + 6 \times 75/100 + 5 \times 75/100 = 50,25 \text{ puntos}$$

Propuesta 10:

$$10 \times 75/50 + 9 \times 100/100 + 4 \times 75/100 + 1 \times 0/100 + 6 \times 75/100 + 4 \times 75/100 + 6 \times 75/100 + 10 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 11 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 6 \times 75/100 + 5 \times 75/100 = 71,25 \text{ puntos}$$

Propuesta 12:

$$10 \times 75/50 + 9 \times 100/100 + 4 \times 75/100 + 1 \times 100/100 + 6 \times 25/100 + 4 \times 75/100 + 6 \times 25/100 + 10 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 11 \times 50/100 + 7 \times 75/100 + 6 \times 25/100 + 5 \times 25/100 = 58 \text{ puntos.}$$

Como conclusión final de este método se obtiene que la propuesta 10 es la que mejor puntuación obtiene al evaluar la adaptación del diseño a los objetivos marcados. Esta conclusión junto con la conclusión del método Datum, donde la propuesta mejor evaluada es la misma, hace que la propuesta 10 sea la que pase al proceso de desarrollo final del producto.

8. PROPUESTA FINAL.

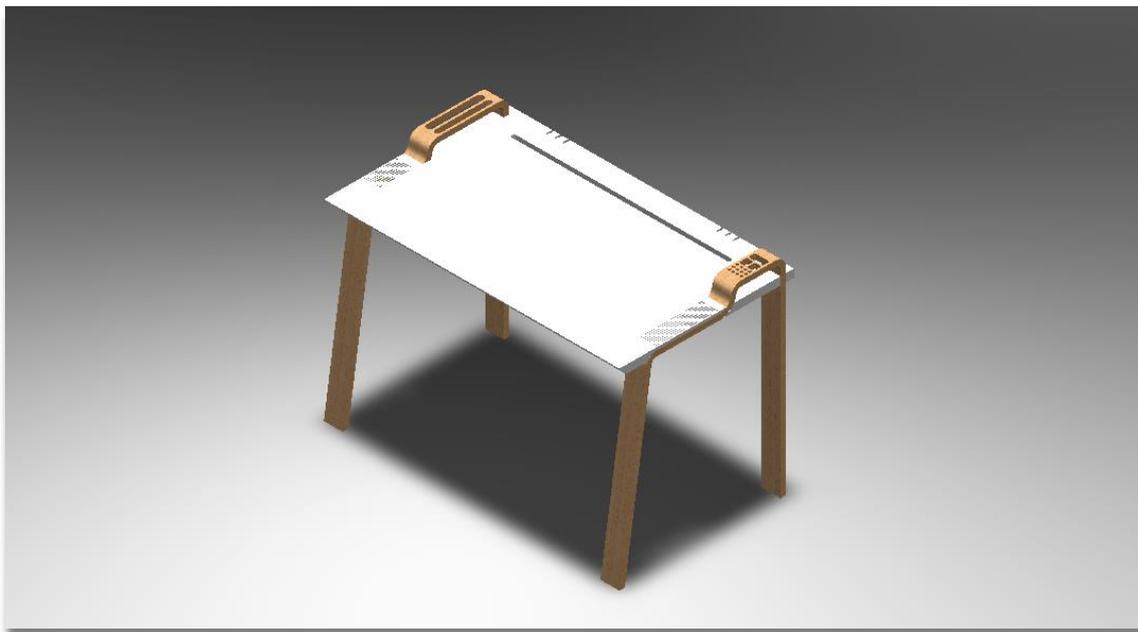


Fig. 25. Propuesta final en perspectiva.

Tras realizar el análisis de todas las propuestas y la utilización de los métodos de análisis de objetivos se ha llegado a la conclusión que la propuesta que mejor se adapta a las especificaciones de diseño es la propuesta número 10 (Fig. 25.). Esta mesa de escritorio está formada por dos patas, la encimera superior, dos bandejas extraíbles y los elementos de unión y decoración, cordel y sujeta cordel. (Fig. 26)

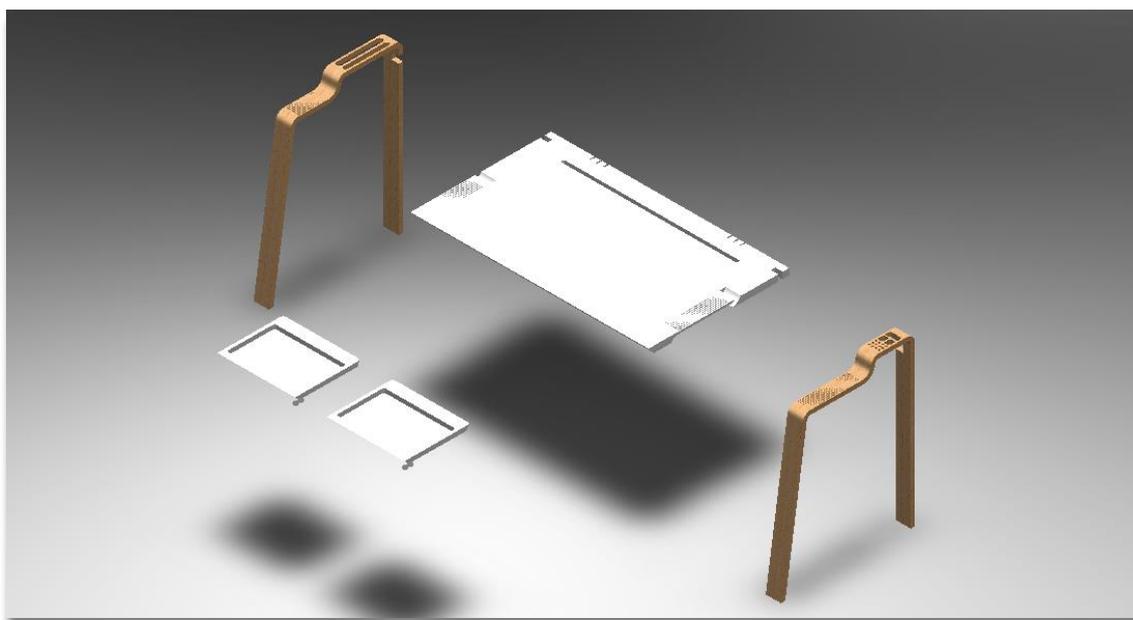


Fig. 26. Explosión del diseño final elegido.

Las uniones principales entre los elementos se hacen mediante simple uniones de encajes macho-hembra (Fig. 27, 28 y 29.), las patas tienen en su parte trasera una muesca realizada para encajar en otra muesca en la parte trasera de los laterales de la mesa, además de esta unión la parte delantera de la mesa se encaja en otro mecanizado realizado en el lateral del tablero de la encimera con la forma curvada de las patas.

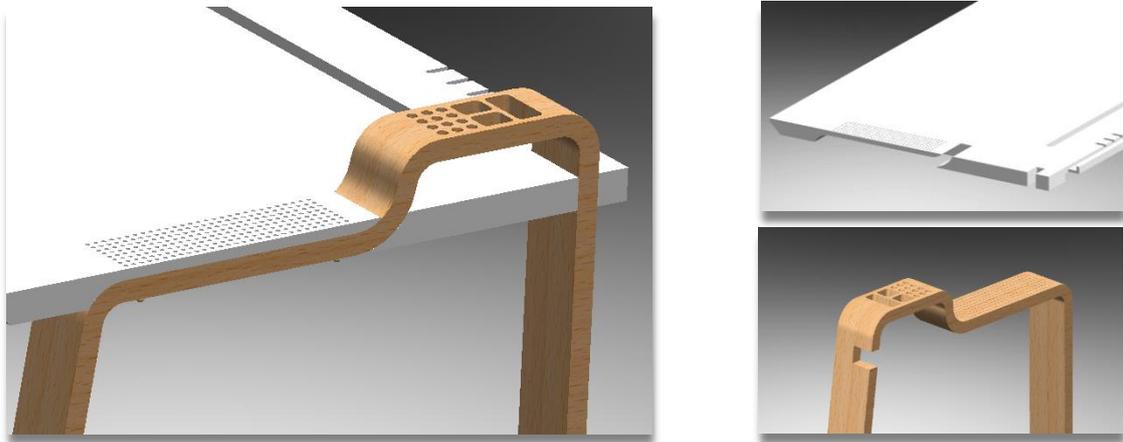


Fig. 27, 28 y 29. Sistema de encaje entre el tablero y las patas.

En la parte frontal de la encimera se encuentran dos huecos realizados para encajar las bandejas extraíbles (Fig. 30), estos elementos están preparados para poder contener folios y pequeños objetos, como lápices reglas u objetos de hasta 19 mm de altura o grosor.

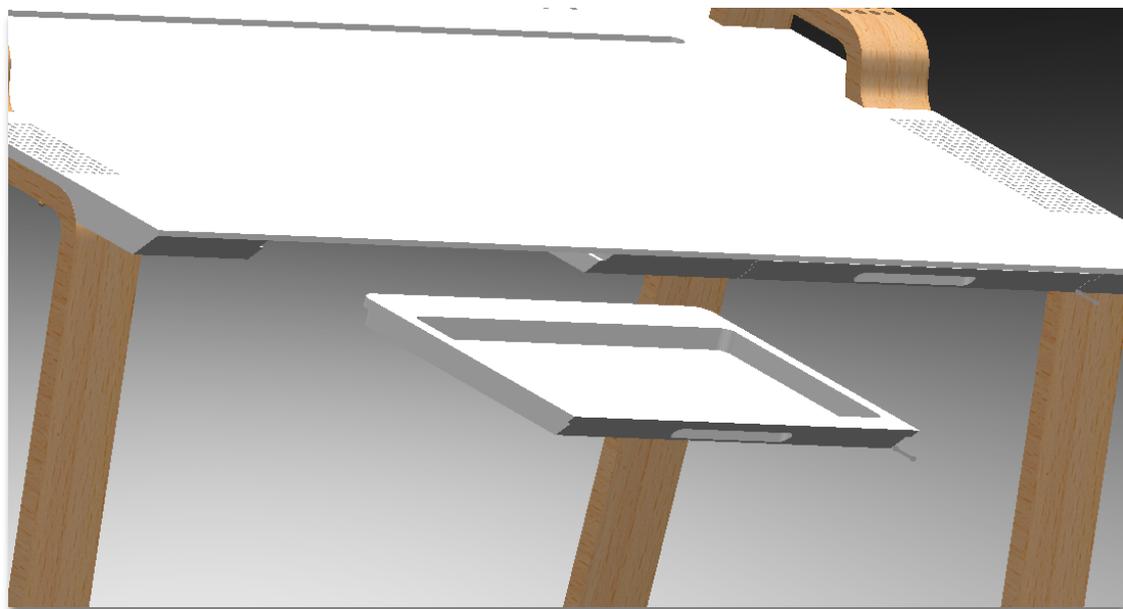


Fig. 30. Bandejas y hueco donde se alojan.

Para afianzar la sujeción entre las patas y la encimera ante esfuerzos laterales, se ha pensado una solución basada en la “costura”, para ello se ha realizado una serie de agujeros pasantes entre la encimera y las patas (Fig. 31 y 32), a través de los cuales mediante un cordón de cáñamo se realizará un cosido de estas piezas. Para hacer esta costura más atractiva esta malla se ha realizado pensando en los bastidores usados en la técnica del punto de cruz, permitiendo personalizarla y dejar mensajes en la mesa (Fig. 33).

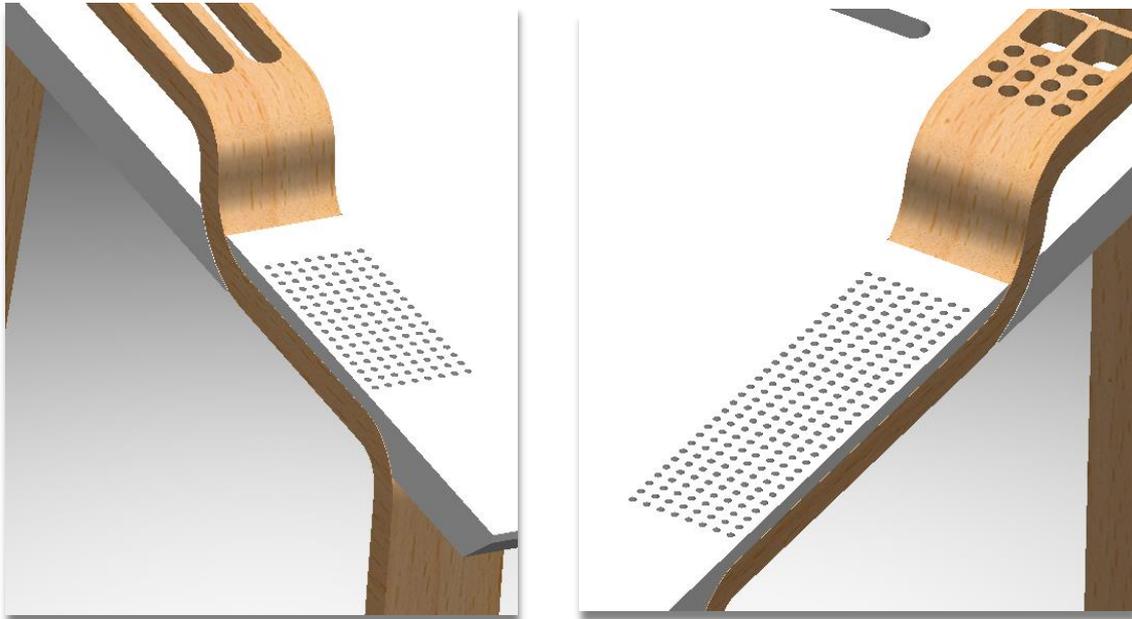


Fig. 31 y 32. Malla de perforaciones para la costura.

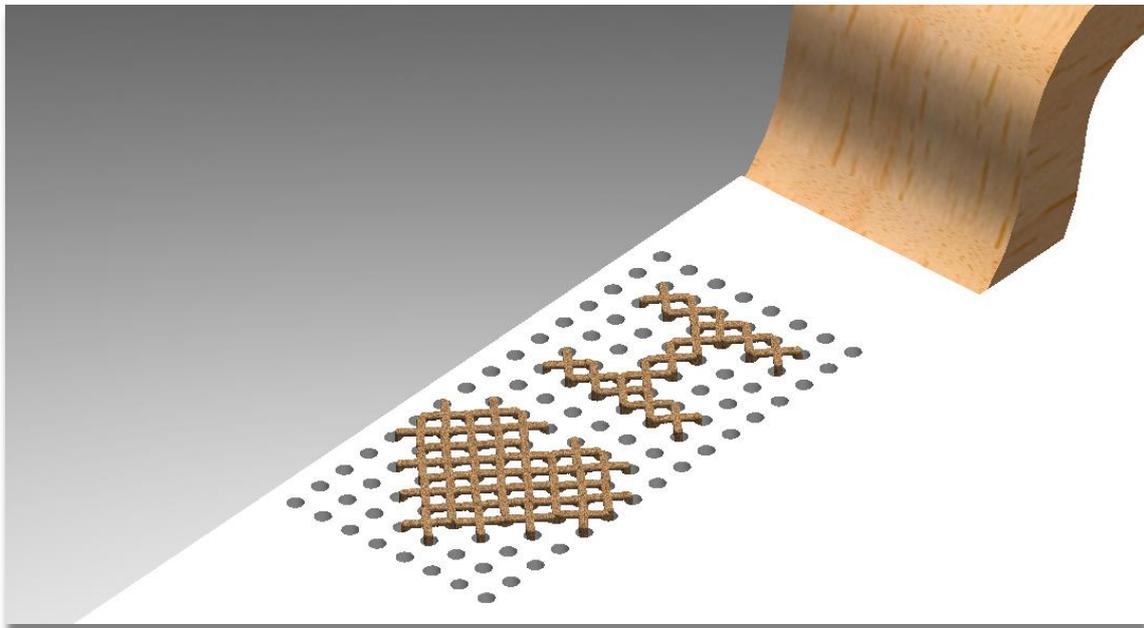


Fig. 33. Personalización de la costura con mensajes.

Para que esta unión sea más firme y los cordeles de cáñamo no queden destensados se añaden junto a las mesas unas pequeñas cuentas de madera pensadas para pasar por ellas el cordel de cáñamo y realizar un pequeño nudo en sus extremos hasta tensar el cordón y que no se mueva, quedándose ocultos en la parte inferior de la mesa (Fig. 34).



Fig. 34. Sujeta cordel.

Una de las partes fundamentales de este proyecto es el trabajo de mecanizados realizado en la encimera y en las patas. A través de ellos se le otorga a la mesa de usos que que la dotan de una mayor usabilidad. En la parte superior de las patas se pueden ver mecanizados que hacen la función de portaplápiz (Fig. 6) y de sujeta libros (Fig. 35).

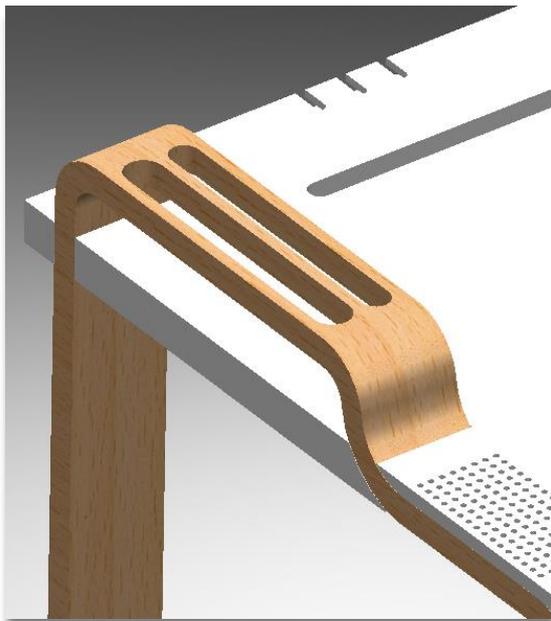


Fig. 35. Pata izquierda con mecanizado para introducir sujetar libros.

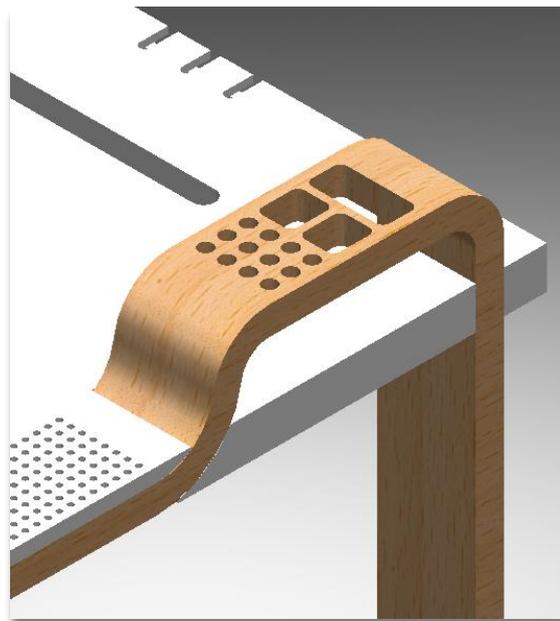


Fig. 36. Pata derecha con mecanizado para introducir lápices u otro material de oficina...

En la parte trasera de la encimera se ha realizado otro mecanizado pensado para ocultar los cables de los objetos electricos que se coloque en la mesa (Fig. 37). En la parte superior de la encimera y en contacto con esta zona sujetacable se han realizado seis ranuras (tres en cada extremo), para sacar los cabezales de los cables y sujetarlos para que no caigan y tenerlos siempre a mano.

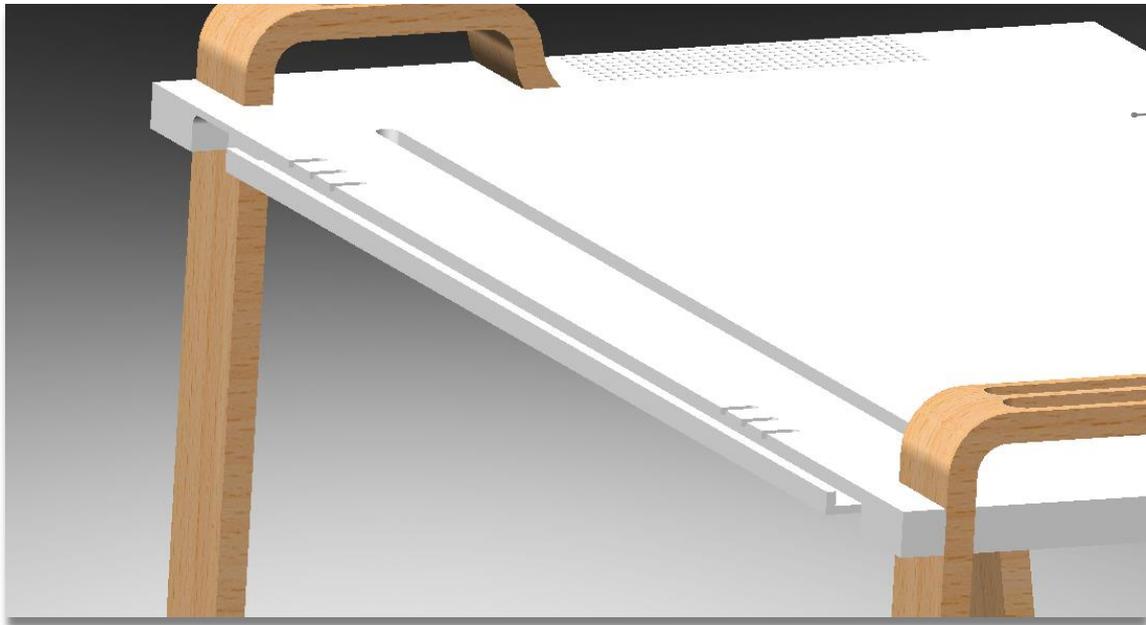


Fig. 37. Ranura sujeta cables y ranuras superiores para cabezales de enchufes.

Por último en la parte superior de la encimera, en su parte trasera se ha realizado una ranura pensada para la sujeción en posición horizontal de tabletas digitales o de teléfonos móviles (Fig. 38).

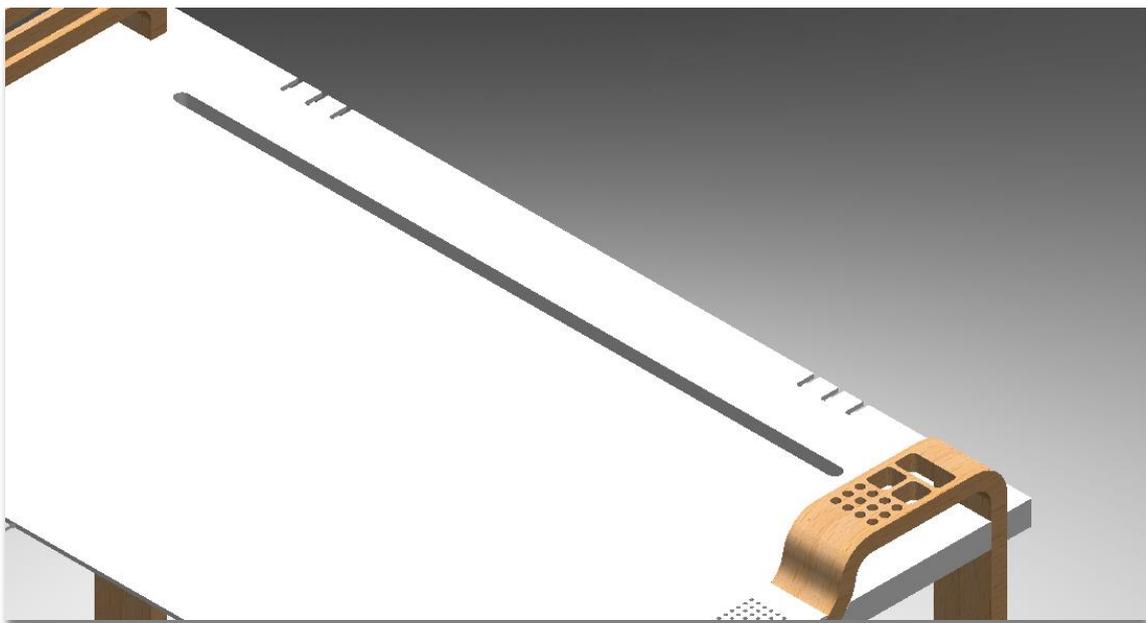


Fig. 38. Pata izquierda con mecanizado para introducir sujetar libros.

9. VIABILIDAD.

En el siguiente apartado se pueden ver los estudios realizados en cuanto a viabilidad técnica y viabilidad económica. A través de ellos se determinan materiales, procesos de fabricación y si el producto va a obtener beneficios económicos.

9.1. Viabilidad técnica.

En este apartado se pueden ver las características técnicas de todos los materiales y procesos de fabricación que podrían intervenir en este proyecto. Tras realizar un primer análisis de se establecerán los materiales y procesos de fabricación más adecuados para este proyecto.

9.1.1. Materiales.

Como dice el título del proyecto “Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.” todos los materiales que conforman este proyecto tienen que proceder de materias primas renovables 100 %. A continuación se detallan las características principales de los posibles materiales a utilizar en este proyecto.

9.1.1.1. Madera.

Se puede afirmar sin dudar en ello que la madera es el material por excelencia para la realización de mobiliario, en la actualidad el sector del mobiliario del mueble se encuentra en un momento de inflexión hacia un desarrollo más sostenible, tratando de satisfacer las necesidades actuales del mercado pero sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Además de ser un material ecológico, reúne otra serie de propiedades, como resistencia, durabilidad, adaptabilidad y versatilidad que lo convierten en uno de los materiales referentes en decoración, hábitat, construcción y desarrollo de envases y embalajes.

9.1.1.1.1. Tipos de madera.

No todas las maderas son iguales cada una de ellas tiene unas propiedades físicas y mecánicas distintas. Se suelen diferenciar entre maderas frondosas (dura), coníferas (blanda) y tropicales, las cuales hacen referencia a su dureza y a su procedencia.

En la elección de un determinado tipo de madera para la realización de un producto intervienen muchos factores además del estético como pueden ser:

- Dureza.
- Densidad.
- Durabilidad.
- Flexibilidad.
- Resistencia a tracción.
- Resistencia a compresión.
- Propiedades térmicas.
- Propiedades acústicas.
- Propiedades eléctricas.

A continuación se muestran unas fichas con las características principales de las maderas comerciales más utilizadas y producidas en España para la creación de mobiliario.

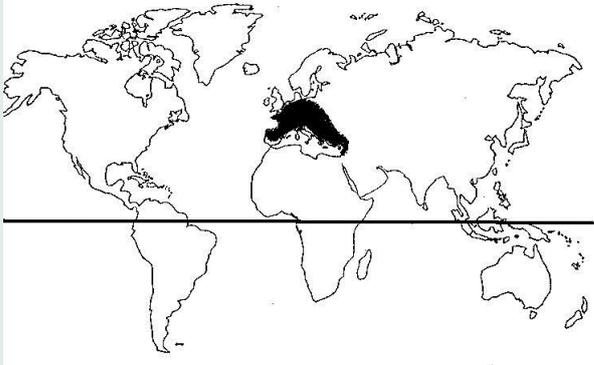
Castaño	
Denominación	
Científica: <i>Castanea sativa</i> Mill Española: Castaño	
Propiedades Físicas	
<p>Densidad aparente al 12% de humedad ... 590 kg/m³ - madera semiligera Estabilidad dimensional - Coeficiente de contracción volumétrico: ... 0,39% - madera estable - Relación entre contracciones: ... 4,54% - sin tendencia a atear Dureza (Monnin) ... 2,5 - madera semiblanda.</p>	
Aspecto	Propiedades Mecánicas
	<p>Resistencia a flexión estática: 710 kg/cm² Módulo de elasticidad: 100.000 kg/cm² Resistencia a la compresión: 460 Kg/cm² Resistencia a la tracción paralela: 1.280 kg/cm²</p>
Procedencia	Durabilidad
	<p>Hongos: Durable</p>
Descripción Madera	Mecanización
<p>· Albura: Blanco amarillenta · Duramen: Marrón a marrón asalmonado · Fibra: Recta · Grano: Medio · Defectos característicos: Nudos ojo de perdiz, acebolladura</p>	<p>· Aserrado: Fácil, sin problemas · Secado: Lento. Riesgo de colapso, cementado y fendas internas y externas · Cepillado: Fácil · Encolado: Madera ácida, riesgo de reacción con colas alcalinas · Clavado y atornillado: Necesidad de pretaladro · Acabado: Riesgos derivados de su acidez</p>
Tipo de Madera	Impregnabilidad
Frondosas	<p>Albura: Impregnable Duramen: No impregnable</p>
	Aplicaciones
	<p>Carpintería Interior, Carpintería Exterior, Muebles de Interior, Muebles de Exterior, Chapa Decorativa</p>

Fig. 39. Ficha técnica de la madera de castaño.

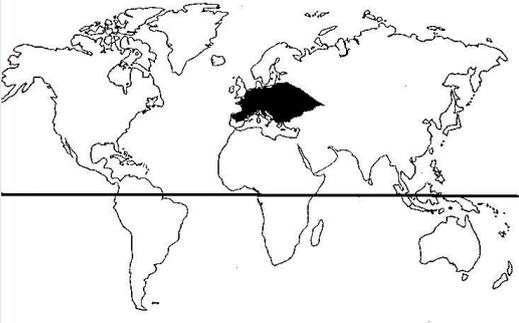
Haya	
Denominación	
Científica: <i>Fagus sylvatica</i> L. Española: Haya europea	
Propiedades Físicas	
Densidad aparente al 12% de humedad ... 730 kg/m ³ - madera pesada Estabilidad dimensional - Coeficiente de contracción volumétrico: ... 0,51% - madera nerviosa - Relación entre contracciones: ... 2,05% - con tendencia a atejar Dureza (Monnin) ... 4,0 - madera semidura	
Aspecto	Propiedades Mecánicas
	Resistencia a flexión estática: 1.100 kg/cm ² Módulo de elasticidad: 145.000 kg/cm ² Resistencia a la compresión: 580 Kg/cm ² Resistencia a la tracción paralela: 1.200 kg/cm ²
Procedencia	Durabilidad
	Hongos: Sensible
Descripción Madera	Mecanización
<ul style="list-style-type: none"> · Albura y duramen de blanco anaranjado a rosa claro. · Fibra: Recta · Grano: Fino · Defectos característicos: Tensiones de crecimiento. Falso corazón rojo debido a ataque cromógeno. 	<ul style="list-style-type: none"> · Aserrado: Fácil, riesgo de deformaciones · Secado: Difícil y lento. Riesgo de fendas. · Cepillado: Fácil. Se curva, tornea y talla relativamente bien · Encolado: Fácil · Clavado y atornillado: Sin dificultades · Acabado: Fácil, toma muy bien los tintes
Aplicaciones	Impregnabilidad
Carpintería Interior, Muebles de Interior, Suelos, Tablero Contrachapado, Chapa Decorativa	Impregnable
Tipo de Madera	
Fronosas	

Fig. 40. Ficha técnica de la madera de haya.

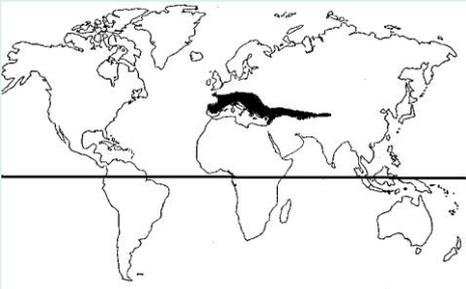
Nogal europeo	
Denominación	
Científica: <i>Juglans regia</i> L. Española: Nogal europeo	
Propiedades Físicas	
Densidad aparente al 12% de humedad ... 650 kg/m ³ - madera semipesada Estabilidad dimensional - Coeficiente de contracción volumétrico: ... 0,34% - madera muy estable - Relación entre contracciones: ... 1,45% - sin tendencia a atear Dureza (Monnin) ... 3,8 - madera semidura	
Aspecto	Propiedades Mecánicas
	Resistencia a flexión estática: 970 kg/cm ² Módulo de elasticidad: 113.000 kd/cm ² Resistencia a la compresión: 590 Kg/cm ² Resistencia a la tracción paralela: 970 kg/cm ²
	Durabilidad
	Hongos: Poco durable
Procedencia	Mecanización
	<ul style="list-style-type: none"> · Aserrado: Sin problemas · Secado: Medianamente rápido. Riesgo de colapso y cementado. · Cepillado y demás operaciones: Sin problemas · Encolado: Problemas con colas alcalinas. · Clavado y atornillado: Fácil · Acabado: Fácil
	Impregnabilidad
	Albura: Medianamente impregnable Duramen: Poco o nada impregnable
Descripción Madera	Aplicaciones
<ul style="list-style-type: none"> · Albura: Amarillenta a grisácea · Duramen: Grisáceo a marrón con vetas negras · Fibra: Recta a veces algo ondulada · Grano: Medio 	Carpintería Interior, Muebles de Interior, Suelos, Chapa Decorativa
Tipo de Madera	
Fronosas	

Fig. 41. Ficha técnica de la madera de nogal.

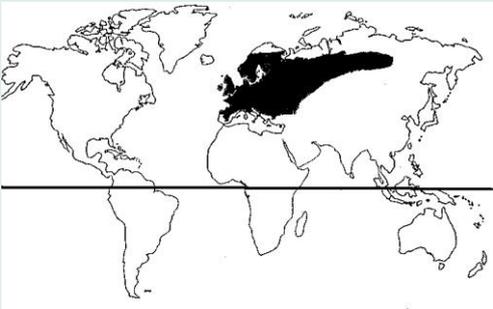
Pino Silvestre	
Denominación	
Científica: <i>Pinus sylvestris</i> L. Española: Pino silvestre; Pino Valsain; Pino rojo	
Propiedades Físicas	
Densidad aparente al 12% de humedad ... 510 kg/m ³ - madera semiligera Estabilidad dimensional - Coeficiente de contracción volumétrico: ... 0,38% - madera estable - Relación entre contracciones: ... 1,81% - tendencia a atear media Dureza (Monnin) ... 1,9 - madera blanda a semiblanda	
Aspecto	Propiedades Mecánicas
	Resistencia a flexión estática: 1057 kg/cm ² Módulo de elasticidad: 94.000 kg/cm ² Resistencia a la compresión: 406 Kg/cm ² Resistencia a la tracción paralela: 1020 kg/cm ²
Procedencia	Durabilidad
	Hongos: De medio a poco durable
Descripción Madera	Mecanización
<ul style="list-style-type: none"> · Albura: Amarillo pálido · Duramen: Rojizo · Fibra: Recto · Grano: Medio a fino · Defectos característicos: Nudos pequeños a grandes, sanos y saltadizos medianamente frecuentes. Bolsas de resina pequeñas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Aserrado: Fácil, sin problemas · Secado: Fácil y rápido. Riesgo pequeño de fendas y deformaciones. · Cepillado: Fácil · Encolado: Fácil · Clavado y atornillado: Fácil · Acabado: Fácil
Aplicaciones	Impregnabilidad
Carpintería Interior, Carpintería Exterior, Muebles de Interior, Tablero Contrachapado, Madera Laminada, Chapa Decorativa	Albura: Impregnable Duramen: De poco a no impregnable
Tipo de Madera	
Coníferas	

Fig. 42. Ficha técnica de la madera de pino.

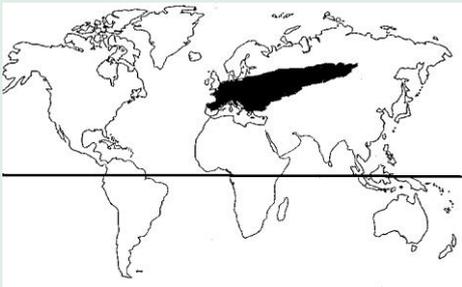
Roble europeo	
Denominación	
Científica: Quercus robur L; Q. petraea (Matts) Liebl Española: Roble europeo	
Propiedades Físicas	
Densidad aparente al 12% de humedad ... 770 kg/m ³ - madera semipesada Estabilidad dimensional - Coeficiente de contracción volumétrico: ... 0,48 % - madera nerviosa - Relación entre contracciones: ... 1,85 % - tendencia a atear media Dureza (Monnin) ... 5,8 - madera dura	
Aspecto	Propiedades Mecánicas
	Resistencia a flexión estática: 1.070 kg/cm ² Módulo de elasticidad: 115.000 kg/cm ² Resistencia a la compresión: 580 Kg/cm ² Resistencia a la tracción paralela: 1.070 kg/cm ²
Procedencia	Durabilidad
	Hongos Durable
	Mecanización
	<ul style="list-style-type: none"> · Aserrado: Sin problemas, salvo la dureza · Secado: Lento. Riesgo de colapso y fendas. · Cepillado: Las propias de su dureza · Encolado: Problemas con colas alcalinas y colas ácidas. · Clavado y atornillado: Fácil, salvo su dureza · Acabado: Riesgo de reacción con productos ácidos
	Impregnabilidad
	Albura: Impregnable Duramen: No impregnable
Descripción Madera	Aplicaciones
<ul style="list-style-type: none"> · Albura: Amarillo claro · Duramen: Marrón amarillento a marrón · Fibra: Recta · Grano: Medio · Defectos característicos: Nudos pequeños 	Carpintería Interior, Carpintería Exterior, Muebles de Interior, Muebles de Exterior, Suelos, Tablero alistonado, Chapa Decorativa
Tipo de Madera	
Fronosas	

Fig. 43. Ficha técnica de la madera de castaño.

Además de ver sus propiedades físicas y mecánicas, se ha realizado mediante el programa CES Selector un análisis de los valores de Eco-indicador 95 para comprobar el impacto producido en el medio ambiente por cada uno de estos tipos de madera y se ha comprobado que este valor es igual 6,6 milipoint/ kg para todo tipo de madera lo cual hace que en la elección final de la madera primen otros factores, como su flexibilidad mecánica o su resistencia.

9.1.1.2. Acabados superficiales de la madera.

La función que se pretende con el acabado de la madera, es la de resaltar sus cualidades estéticas, incorporando un tono, un tacto y un brillo adecuado, todo ello de forma permanente, es decir que no se pierda con el tiempo, bien por efecto de la luz, las variaciones térmicas o de la humedad y el desgaste, consecuencia de su uso. Otra de sus funciones es proteger a la madera de agresiones externa o pequeños golpes o rozaduras.

La tecnología en el acabado de madera se basa en incorporar productos a la superficie de la madera, que anclando perfectamente en ella, se consiga la función buscada, y todo ello de una forma rápida, sencilla y lo más respetuosa posible con el medio ambiente.

Los acabados más utilizados son ceras, aceites o barnices y pinturas.

9.1.1.2.1. Ceras

La cera es el acabado más adecuado para los muebles antiguos, los rústicos o los de madera maciza. Los tratamientos con cera protegen y nutren las superficies de madera, recuperan el aspecto original de esta y le otorgan un acabado brillante. Además, las superficies enceradas se limpian con más facilidad que otras. Las ceras más utilizadas para este tipo de trabajos son la de abeja y la de carnauba.

Cera de abeja.

La cera más utilizada para los trabajos artesanales en muebles de madera es la de abeja, también llamada cera virgen. No obstante, no todas las ceras de abeja son iguales. Se distinguen por sus calidades, purezas, y colores: pueden ser blancas o amarillas, de tonos marrones o rojizos. Estas últimas se utilizan tanto para reforzar el efecto de un tinte, como para sustituirlo. Aunque la cera que más realza la tonalidad de la madera es la de color amarillo. Todas ellas se comercializan en bloques o panes.

Cera de carnauba.

La cera de carnauba se obtiene de las hojas de la palma copernicia prunifera. Esta cera destaca por el brillo que aporta a las superficies. Además, es compatible con muchos otros tipos de cera y proporciona una gran dureza y una alta resistencia al desgaste, y a su vez proporciona al material resistencia a la humedad.

Hoy día en el mercado ya se pueden encontrar ceras 100% naturales en formato sólido o líquido. En sus composiciones no se encuentran siliconas, parafinas ni ningún tipo de hidrocarburo aromático. Sus formulaciones son a base de aceites y resinas vegetales y otras materias primas renovables y biodegradables de origen natural.

9.1.1.2.2. Aceites y barnices.

El barniz es una disolución de una o más sustancias resinosas en un líquido (disolvente) que al aire se volatiliza o se seca. Con él se consigue una capa de protección para la madera. Hay una gran variedad de barnices, que dependiendo de su composición y características, son apropiados para distintas circunstancias.

Barnices de origen natural

Por norma general los barnices están formados por dos partes: un disolvente, y una resina. Esta última es la que protegerá la madera una vez el disolvente se halla evaporado. Esta resina puede ser natural o sintética.

Un ejemplo de barniz fabricado a partir de una resina natural es la Goma Laca. Esta resina es segregada por un insecto que se reproduce en árboles, y es un material que se usa hace cientos de años proveniente de India y China. Actualmente se utiliza a la Goma laca para acabados en restauración de muebles, instrumentos musicales y artesanías.

Barniz sintético o alquídico.

Las resinas alquídicas fueron una de las primeras resinas creadas de forma sintética. A partir de ahí su uso en pinturas y barnices se hizo muy común. Debido a su procedencia se conoce a los esmaltes y barnices alquídicos también como sintéticos.

Este barniz es muy resistente a la intemperie, por lo que su uso en exteriores es muy importante, es muy utilizado para dar una capa de protección en puertas y ventanas. Algunos fabricantes le agregan componentes que mejoran sus características, como por ejemplo el filtro UV. El conocido barniz marino es un barniz alquídico o sintético.

Barniz de poliuretano, o barniz poliuretánico.

Este tipo de barniz utiliza una base de poliuretano y es uno de los que mejor adherencia a la superficie tienen, además de una resistencia notable al calor, las ralladuras, los abrasivos y disolventes. Es un producto muy apropiado para maderas que deben resistir un roce constante y son ocasionalmente manchadas, es muy utilizado en interiores. Un ejemplo de este es el barniz que se utiliza para pisos o tarimas de madera, el cual es un producto en base a poliuretano. Usualmente también es muy utilizado en la realización de mesas o encimeras de cocina.

Barniz acrílico.

Es un barniz realizado en base a resinas acrílicas y puede estar disuelto en agua u otro disolvente. Su característica principal es que no amarillea, y permanece con la misma tonalidad a lo largo del tiempo. Es utilizado para proteger la madera y normalmente actúa como capa protectora sobre otras pinturas y para el sellado de superficies.

Barniz nitro celulósico o barniz nitro.

El barniz nitro celulósico generalmente se utiliza en artesanías, restauración e instrumentos musicales. Es un barniz especial con un tacto suave y muy buen acabado. No es apto su uso para exteriores ya que se ve afectado por la luz solar y tiende a ablandarse con el calor.

En líneas generales estos son los más utilizados en el mercado actual, también han aparecido los denominados barnices ecológicos, este tipo de producto se diferencia con respecto a los convencionales en su composición, los barnices ecológicos no tienen disolventes ya que son estos los que al evaporarse pueden liberar compuestos orgánicos volátiles COV, los cuales son altamente contaminantes y afectan a la capa de ozono.

9.1.1.2.3. Pinturas.

Al igual que con la cera y los barnices la pintura es un producto formulado para recubrir la madera y protegerla de agentes externos, pero en este caso la característica principal es la de aplicar algún color mediante el uso de pigmentos y dotar al producto de un acabado característico distinto al natural.

Los componentes principales de la pintura son los siguientes.

- *Pigmentos*: Se denomina pigmento a un material en forma de polvo que aporta color al conjunto. Estos pigmentos pueden ser de origen vegetal o mineral.

- *Aglutinantes*: Este componente tiene la característica de retener los pigmentos. Se pueden encontrar en formato sólido o líquido.

- *Disolventes*: La función del disolvente es fundir el aglutinante en caso de que este se presente en formato sólido o fluidificarlo en caso de que el aglutinante presente un estado líquido.

- *Plastificantes*: El efecto del plastificante es conseguir que el material al que se agrega sea más maleable, adquiera una mayor plasticidad y por tanto sea más sencillo su tratamiento industrial. Su concentración final suele ser muy baja.

- *Cargas*. Son sustancias utilizadas para aumentar el volumen del pigmento.

Existen distintos tipos de pintura, en base a sus composiciones.

Pintura al aceite.

Las pinturas al aceite actualmente casi no se utilizan y han sido superadas por otras de mejores características de acabado y resistencias al paso del tiempo como barnices y esmaltes sintéticos. La formulación de estas pinturas es en base a aceites naturales como el aceite de linaza o de teka. Posteriormente se añaden pigmentos los cuales logran colorear distintas superficies de madera o metales.

Pintura plástica.

Pintura al agua que usa como aglutinante un tipo de resinas acrílicas o plásticas. Se encuentran en una variada cantidad de colores y pueden ser teñidas con tintes como los entonadores universales. Puede variar el acabado encontrándolas brillantes satinadas y mate. Es de rápido secado y fácil aplicación. Su uso más común se efectúa con brocha o pincel y rodillo.

Pinturas ecológicas.

Se denominan como ecológicas a todas aquellas pinturas cuyos componentes provengan de materias primas renovables y no emitan sustancias tóxicas para el medio ambiente. En su composición no se pueden utilizar benceno, glicol de etileno, compuestos orgánicos volátiles, plomo o mercurio. Los pigmentos utilizados en estas pinturas pueden ser de origen vegetal o animal. También se pueden encontrar de pigmentos minerales aunque este material no sea renovable.

9.1.1.3. Textiles.

Otro de los materiales a utilizar en esta mesa de escritorio son los textiles, en este caso se utilizarán como sistema de sujeción y de unión entre las patas y el tablero superior. Las fibras textiles pueden ser de procedencia animal o vegetal.

9.1.1.3.1. Fibras textiles de origen animal.

Este tipos de fibras provienen de dos orígenes distintos, las generadas por los folículos pilosos de los animales como cabras, ovejas, conejos... y las procedentes de secreciones de las glándulas sedosas de los gusanos de seda o de algunas especies de arañas. Estas fibras pueden ser.

Lana.

La lana de oveja es considerada la fibra de origen animal más importante y difundido en todo el mundo. Sus características técnico-funcionales la llevan a ser una fibra excepcional. La fibra de lana es fácil de hilar, y las telas elaboradas resultan aislantes térmicas, durables, confortables y de sobresaliente capacidad tintórea. En el mercado se pueden encontrar de distinto espesor de fibra: muy fina: 12,5 micrones (merino superfina), fina: 18 micrones (merino), semi fina 27 micrones (Corriedale) y gruesa: 40 micrones o más (Lincoln).

Cachemir.

Este tipo de fibra animal proviene de la capra hircus o cabra doméstica, aunque la variedad más conocida es la cabra Cachemira o Cashmere. El tejido de cachemir es ampliamente usado en suéteres por su calidez y en ropa infantil por su suavidad, aunque también se realizan otro tipo de prendas. Una variante del cachemir es la pashmina, producida originalmente en el Valle de Kashmir y muy utilizada para la creación de mantones y bufandas. Estas fibras se comercializan en varios espesores, fina de 15 a 19 micrones (cachemir) a semi fina de 25 a 35 micrones (mohair).

Angora.

Esta fibra de origen animal procede de una variedad de conejo originaria de Ankara, es la única raza de conejos que se exporta para utilizar su pelo. Este pelo es característico por su extrema suavidad y brillo. Esta fibra absorbe bien el agua, es ligera y se seca con facilidad. Su denominación más común es "lana de conejo". Las prendas más usuales confeccionadas con lana de Angora, son bufandas, suéteres, medias y guantes. Se suele mezclar con lana de oveja a

fin de proveerle mayor densidad y peso, excepto para aquellos caso de alergia a la lana, donde se la utiliza pura. Su espesor es de fibra es, superfina de 6 a 7 micrones.

Seda.

Es el único filamento continuo producido por la naturaleza, gracias a la larva del gusano de seda. Puede medir entre 500 y 1.500 metros de longitud. La seda es resistente y elástica. Se comercializa principalmente para la creación de todo tipo de prendas, principalmente en prendas de un nivel alto. Sus fibras tiene pueden ser, super finas: 8 a 12 micrones (sedas chinas) a finas: 12 a 15 micrones (sedas europeas).

9.1.1.3.2. Fibras textiles de origen vegetal.

Se denomina fibra vegetal a aquellas cuya procedencia viene de fibras naturales extraídas del reino vegetal en todo tipo de formas, ya sea a través de semillas, tallos, hojas, frutos y raíces. Las cuales se procesan para su posterior aplicación textil. Las fibras vegetales son básicamente celulosa.

Algodón.

Esta fibra es la más importante fuente de obtención mundial de fibras celulósicas y la de mayor consumo global debido a sus propiedades funcionales. Esta fibra proviene de un arbusto que pertenece al género *Gossypium*. El algodón es una fibra única en muchos aspectos: sus fibras son blandas, aislantes, resistentes a la rotura y al desgarrar por tracción. Además admiten el blanqueo y el teñido con excelentes resultados en cuanto al grado de blanco y a la intensidad del color respectivamente.

Lino.

Tras la fibra de algodón, es la más difundida y explotada comercialmente. Aunque también se compone principalmente de celulosa la fibra es extraída del tallo que está formado por un tubo interior poligonal o médula, rodeado exteriormente de materias leñosas. El lino es capaz de admitir hasta un 20 % de agua sin generar sensación al tacto de humedad, es buena conductora del calor y tiene una resistencia a la rotura del doble que el algodón.

Bambú.

Se denomina al bambú como fibra natural ecológica, suave antibacteriana, repelente de rayos ultravioleta, absorbente y confortable. Las fibras del bambú están formadas por celulosa y se producen a través de métodos de procesamiento que incluyen su tratamiento con vapor y hervor, etc. Las fibras de bambú naturales son extraídas de las varas de bambú y no contienen ningún aditivo químico. El bambú puede ser hilado solo o en mezcla con algodón, seda, modal y otras fibras de celulosa regenerada.

Cañamo.

Desde el siglo V antes de Cristo hasta finales del siglo XIX el 90% de las cuerdas y velas para navegación, así como las redes para pesca se hicieron con cañamo. Hoy en día continúa su uso en ciertas embarcaciones por la gran resistencia a la humedad y a las variaciones climáticas. Este tipo de fibras es muy estable y duradera y la tela que se hace con ella es tres veces más

resistente al desgarro que el algodón. El futuro de la fibra de cáñamo está vinculado a su integración a la producción de textiles de algodón, lana, cachemira y seda, y en su mezcla con fibras sintéticas, debido a nuevas técnicas de procesamiento y separación de la lignina, comúnmente denominadas desengomado. Una hectárea de plantación de este tipo de fibra puede producir el doble que una de algodón, y la fibra de cannabis o cáñamo necesita menos productos químicos durante su procesado.

9.1.1.4. Elección de los materiales finales.

En los apartados anteriores se ha realizado un análisis de los posibles materiales a utilizar en este proyecto. Tras el estudio de los mismos y de la búsqueda de estos productos en el mercado actual se ha llegado a las siguientes conclusiones.

- Madera.

Para la realización de la encimera principal y de las bandejas de la mesa se utilizará madera de pino, ya que su densidad es de 510 kg/m^3 (ver Fig. 42) y con ello se consigue aligerar el peso final que tendrán que soportar las patas. Otro factor importante a la hora de esta elección es su facilidad de mecanizado, ya que la madera de pino es una madera semiblanda, muy fácil de trabajar.

Para las patas de la mesa se utilizará madera de haya por sus propiedades mecánicas, ya que esta madera resulta ideal para el proceso de curvado y su resistencia a flexión estática es de 1.100 kg/cm^2 (Fig. 40), por lo que la hace ideal para soportar peso.

Se utilizan dos tipos de madera distinta ya que el tablero principal y las bandejas se someterán a un proceso de pintado (lacado) y no se apreciarán sus cualidades estéticas (veteado).

Todas las maderas utilizadas llevan la certificación FSC.

- Acabados superficiales.

La encimera de la mesa, las bandejas y las patas tendrán acabados distintos, como se ha dicho en el apartado anterior cada uno de ellos estará realizado con dos maderas distintas.

Para las patas se hará un tratamiento con aceite y con cera líquida. El aceite utilizado es el aceite Ardvos nº 266 de la marca Livos, del cual se darán dos aplicaciones consiguiendo con ello avivar el veteado de la madera y conseguir una superficie hidrófuga resistente al sudor y la saliva. La cera líquida será Gleivo nº 315 de la marca Livos, se aplicará una capa para conseguir una superficie brillante y sedosa.

Las superficies del tablero de la mesa y las bandejas extraíbles se tratarán en primer lugar con una capa de aceite de imprimación y preparación Dubnos nº 261 de Livos y posteriormente se cubrirán con la pintura-laca blanca satinada Canto nº 625 de la marca Livos con dos capas de este material.

Todos los productos de la marca Livos son ecológico y realizados con materias primas renovables y aceites naturales. No tiene certificación ecológica pero en sus hojas de componentes se puede comprobar su composición.

- Textil.

Se utilizará cordel para la sujeción extra-decorativa entre las patas y el tablero superior. En este caso se ha elegido cordel natural trenzado de cáñamo de 2mm de \varnothing sin pigmentar. Esta elección se debe a su dureza, resistencia a la tracción y a que dentro del mundo de las fibras naturales es una de las que mayor producción tiene con menor espacio cultivado, con la consiguiente mejora ambiental que esto supone.

Las fibras animales se han descartado por que en su proceso elaboración se producen muchos más procesos para el refinado que en las fibras vegetales.

9.1.2. Procesos de fabricación.

Se denominan procesos de fabricación al conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas utilizadas para la realización de un producto. Estas características pueden estar referidas a la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética.

En este apartado se desarrollan los procesos de fabricación mediante los cuales se fabricará la mesa de escritorio de este proyecto. Todos los tratamientos de preparado de la madera desde el aserradero hasta su llegada a fábrica no se explican ya que son actividades que se quedan fuera del ámbito de este proyecto.

Lo procesos de transformación de la materia prima elegida son los siguientes, curvado de madera, cortado y fresado, lijado y tratado superficial final.

9.1.2.1. Curvado de madera maciza.

Debido a sus propiedades la madera es un material que puede curvarse de forma natural con unos radios de curvatura mínimos que oscilan entre 200 y 300 veces su espesor, lo que supone que para una tabla normal de 25 mm de espesor los radios de curvatura mínimos permitidos sean de 5 m. Para poder conseguir radios de curvatura menores sin que esto suponga un riesgo para la madera se deben de aplicar técnicas de curvado. La tecnología del curvado de

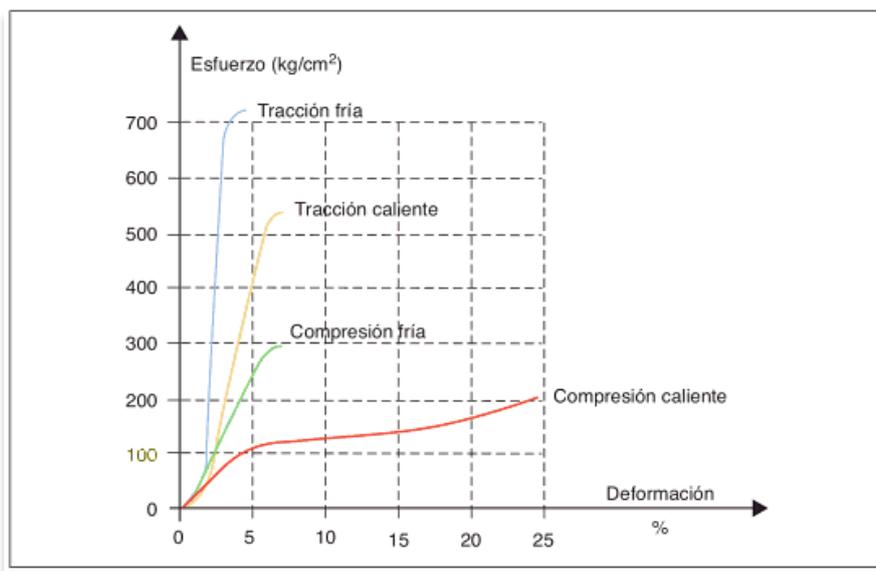


Fig. 44. Diagrama esfuerzo-deformación en la madera.

la madera se basa en proporcionar a la madera un tratamiento de calor y en someterla a esfuerzos de compresión hasta conseguir el curvado deseado (no sobrepasando el límite de rotura a compresión de la madera), dejando posteriormente la madera enfriar.

Como se puede ver en el diagrama (Fig.44.) las curvas de tensión-deformación a esfuerzos de tracción y de compresión a temperatura ambiente y a temperatura 100 °C, son muy distintas. A esfuerzos de tracción los cambios de comportamiento son muy pequeños, pero a compresión los cambios son muy importantes, pues la madera se comporta más como un material plástico que como un material elástico. También es importante el efecto que tiene la temperatura sobre la posición de la línea neutra de la madera (Fig. 45). Cuando una madera se somete a flexión, la fibra neutra se localiza en el centro de la pieza, pero si la madera se encuentra a una temperatura de 100 °C, en el esfuerzo de flexión la zona neutra se desplaza hacia la zona traccionada.

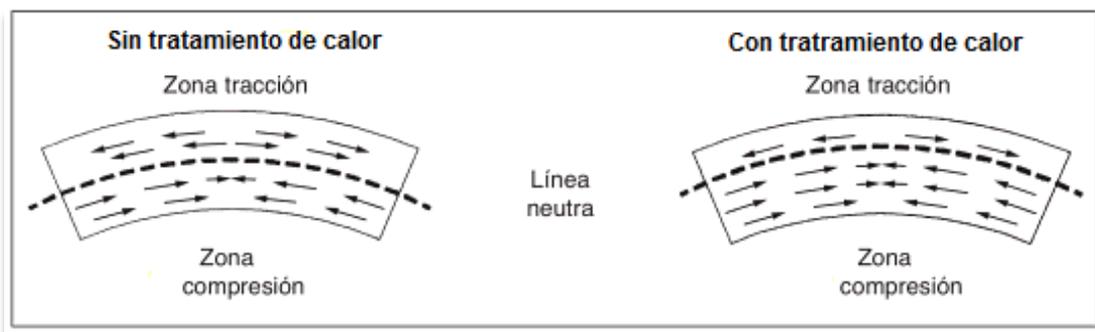


Fig. 45. Comportamiento de la línea neutra de la madera tras el proceso de curvado.

Existen otros métodos de curvado basado en el tratamiento químico de la madera. Sumergiendo la madera durante unos minutos en un baño de amoníaco anhídrido líquido (T inferior a - 30 °C). La madera así tratada puede doblarse hasta que el amoníaco se evapora, momento en el que la madera se endurece, el problema principal de este método de curvado de madera es su alto coste.

En los procesos de curvado de madera se utilizan generalmente maderas duras, dado que sus propiedades físico-mecánicas logran curvados con mejores resultados. Una de las maderas más utilizadas para la realización de muebles con piezas curvadas es el haya, debido a su abundancia y a sus buenas propiedades de curvado

El curvado de la madera se produce en dos fases, durante la primera fase, la madera es preparada y tratada con calor y durante la segunda se produce la ejecución del curvado.

Preparación y tratamiento de la madera.

La madera se puede curvar en verde o muy seca pero está demostrado que para conseguir unos resultados óptimos es aconsejable que la madera tenga un 18 % de humedad, ya que el riesgo de rotura por deformación es menor. Existen dos métodos para el tratamiento inicial de la madera.

Vaporizado: Con este método la madera es introducida en una estufa de vapor en la cual se inyecta vapor a 100 °C, manteniéndola en su interior durante 1,8 min por cada mm de espesor de la pieza a curvar.

Radio frecuencia: Este método proporciona una mayor rapidez en el tratamiento de la madera, ya que por radio frecuencia calienta la masa de la madera en pocos minutos. Pero su alto coste y la posibilidad de colapso de la madera, sobre todo de las poco permeables, hace que este tratamiento no sea aconsejable.

Ejecución del curvado.

En la actualidad existen muchos métodos de curvado de la madera, pero los más utilizados son los siguientes. En estos métodos el desplazamiento de la línea neutra de la madera se desplaza al exterior.

Máquina con cabrestante (Fig. 46.): Con este método se dota a la pieza de madera de un fleje metálico con una longitud superior a la de la madera, con unos enganches en su en cada uno de sus extremos. Esta pieza se apoya sobre una horma con la forma que se le quiere dar a la madera. Los extremos del fleje se engancha al extremo de un cable con un cabrestante y se recoge el cable. Consiguiendo que la madera se adapte a la forma de la horma. Para posteriormente dejar enfriar.

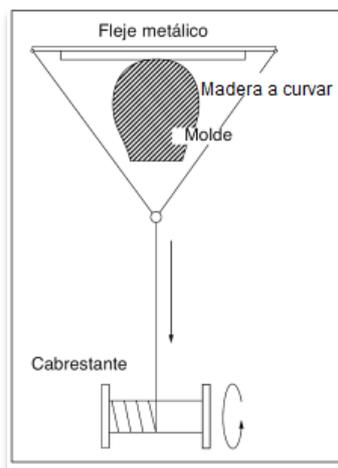


Fig. 46. Máquina con cabestrante para el curvado de la madera.

Máquina con pistón hidráulico (Fig. 47): Este proceso es prácticamente igual que el anterior pero para su curvado en vez de un cabrestante se utiliza una máquina con pistón hidráulico y su fleje está sujeto a unos apoyos articulados sobre una biela.



Fig. 47. Máquina con pistón hidráulico para el curvado de la madera.

9.1.2.2. Corte y fresado.

Las piezas principales de esta mesa de escritorio, tablero superior y patas, se obtendrán a partir de unos tableros con medidas comerciales estandarizadas, en las cuales solamente se tendrán que recortar y adaptar a las medidas necesarias para este proyecto.

Para estos procesos se utilizarán dos máquinas, una para el corte de la madera y otra para los distintos tipos de mecanizado de esta.

Máquina para el corte.

Estas máquinas tienen como función, dimensionar en anchura las piezas, realizando cortes paralelos al canto de la sierra.

Mesa de sierra circular (Fig. 48): Este tipo de máquina dispone de una mesa y una sierra que discurre a través de una abertura practicada en la mesa y una guía perpendicular a la mesa y paralela al plano de la sierra. La sierra utilizada está fijada en posición vertical y la mesa está posicionada en horizontal, aunque en algunos casos existe la posibilidad de inclinarse para realizar cortes con un determinado ángulo. Otra de las características de este tipo de mesas es la posibilidad de subir o bajar la sierra, con ellos se consigues cortes de mayor o menor profundidad.



Fig. 48. Mesa con sierra circular para el corte de la madera.

Máquinas para el fresado.

Este tipo de máquinas tiene como función específica moldurar el canto de piezas curvas, cuya curvatura no sea posible y la realización de taladros, cajas, ranurados, etc. Se pueden encontrar varios tipos de máquina.

Fresadora vertical o invertida: Esta máquina dispone de una mesa horizontal, desplazable verticalmente y un eje vertical que puede estar situado por encima o por debajo, en el caso de las invertidas se sitúa por debajo. En el eje de rotación de esta máquina se acoplan una serie de cabezales (Fig. 49.), denominados fresas, con los cuales se realiza el corte., en el

mercado se pueden encontrar fresar para ranurar, moldurar o cajear En algunos casos las mesas disponen de un carro que permite desplazar la pieza y evitar movimientos irregulares,



Fig. 49. Modelos de fresas para madera.

Fresadora de control numérico CNC (Fig. 50): En este tipo de máquina los cortes se realizan mediante un sistema de control numérico, pasando a denominarse centros de trabajo. Su característica principal es la realización de trabajos rápidos y muy precisos. El elemento de corte es posicionado mediante una serie de órdenes elaboradas a partir de informaciones numéricas definidas. La precisión del posicionamiento oscila entre 1 y 5μ , consiguiendo una gran calidad en la elaboración de los cortes. En las fresadoras CNC actuales se pueden incorporar multitud de grupos de trabajo para la madera, como sierras circulares, taladros tradicionales y fresas oscilantes.



Fig. 50. Fresadora de control numérico CNC.

9.1.2.3. Lijado.

El objetivo final del lijado es preparar la superficie de la madera para la realización del acabado final eliminando todas las imperfecciones que se puedan haber producido en el mecanizado, y facilitar la operación del acabado final.

Dependiendo de la calidad del material tras el mecanizado y de la calidad de la madera utilizada se aplicarán lijas de un grano mayor o menor. Para conseguir una calidad buena se deben usar lijas entre 150 y 200 granos por pulgada cuadrada. El grano más habitual es el grano 180, pero si la madera es muy fina con una lija de grano 150 es suficiente.

El lijado se hace en tres fases:

- *Lijado igualante*: Prepara la superficie para el lijado. Se utilizan lijas de entre 40 y 80 granos.
- *Lijado*: Se realiza para preparar la madera para el acabado final. Se utilizan lijas de entre 100 y 220 granos.
- *Lijado del barniz o asentado*: Utiliza lijas de entre 240 y 600 granos (aunque raramente llega a los 400 granos), busca abrir el poro para aplicar una nueva capa de barniz.

En la industria actual se ha desarrollado lijadoras industriales específicas para el lijado de superficies planas, como las lijadoras de banda ancha y las de banda estrecha y también lijadoras para molduras y superficies curvas

9.1.2.4. Tratamientos superficiales.

La tecnología del acabado superficial de una madera se basa en incorporar productos a la superficie de la madera de una manera sencilla y duradera capaces de resaltar las cualidades estéticas de la madera, todo ello de una forma permanente, es decir que estas cualidades no se pierdan con el tiempo.

Estos tratamientos se pueden aplicar con distintos sistemas.

Pulverización con pistola.

La aplicación del acabado final mediante pistola es el método más utilizado en la actualidad por gran parte de las empresas dedicadas a este sector. La pistola es una herramienta encargada de proyectar líquidos con cierto grado de viscosidad mediante la ayuda de aire comprimido, este aire empuja el producto hasta la boquilla, mezclando el producto y el aire que se proyecta sobre el soporte a cubrir.

Hoy día en el mercado se pueden encontrar tres tipos de pistolas de pulverización.

Sistema de pulverización aerográfica o de baja presión (Fig. 51). En estos casos la pulverización se realiza con una presión de aire de 0,7 bares. Con este equipo se produce una perfecta atomización del producto gracias su boquilla de pulverización multi-agujeros. La calidad del acabado es casi perfecta y se produce una gran economía en el ahorro del producto de casi un 30 % respecto a una pistola aerográfica convencional. Ofrecen un nivel de niebla y rebotes bajo.



Fig. 51. Pistola de pulverización a baja presión.

Sistema de pulverización sin aire o de alta presión (airless). (Fig. 52) En este tipo de pistolas se hace pasar al producto a alta presión por una boquilla pequeña. La pulverización se realiza únicamente gracias a esta presión sin necesidad de aire comprimido, por ello, una sola tubería alimenta la pistola. Las ventajas de este tipo de pistolas es su gran caudal, ya que con una sola pasada se pueden aplicar grandes cantidades de material y la poca niebla que generan.



Fig. 52. Pistola de pulverización de alta presión o airless.

Sistema de pulverización mediante pistola airmix. Este tipo de pistolas combina las ventajas de las pistolas aerográficas con las pistolas de pulverización airless. Por la boquilla de estas pistolas solo sale producto por lo que tiene un poder de cobertura mayor. Para conseguir este efecto se introduce una pequeña cantidad de aire indirecto que optimiza el pulverizado.



Fig. 53. Sistema de pulverización con pistola airmix.

Proyección por cortina.

Este método es aplicable solo a piezas planas, basado en la caída por gravedad o por presión del barniz de un depósito con regulación del caudal de aplicación.

Este sistema dispone de un depósito inferior, que recoge el barniz no aplicado, de una bomba de recirculación del barniz de este depósito inferior, y de un sistema de filtraje que evite los grumos y burbujas.

Por aplicación de rodillos.

Al igual que el sistema anterior este proceso solo está disponible para piezas planas. El recubrimiento se aplica a través de dos rodillos revestidos de caucho, alineados verticalmente que giran en sentido contrario. Los rodillos utilizados están revestidos de caucho.

El rodillo superior o aplicador, tiene la posibilidad de un ligero desplazamiento vertical capaz de ponerse en contacto con un depósito donde se encuentra el recubrimiento a utilizar, este rodillo queda impregnado por el material y se lo pasa al rodillo inferior mediante presión, el cual está en contacto con la pieza de madera a recubrir.

9.1.2.5. Elección de los procesos de fabricación finales.

Los procesos de fabricación que se utilizarán para la creación de los elementos de esta mesa de escritorio son los siguientes.

- Curvado de madera.

Se utilizará una máquina de curvado con pistón hidráulico para el curvado de las patas, esta operación se realiza mediante moldes adaptados a la forma final de las patas.

- Corte.

El corte de los tableros iniciales para adecuarlos a las medidas exigidas en este proyecto será realizado con una mesa de sierra circular.

- Fresado.

Debido a la gran cantidad de mecanizados de este producto se ha optado por una máquina de fresado por control numérico CNC, ya que ofrece una precisión mayor a otro tipo de herramientas. Cada uno de los mecanizados será realizado con la fresa adecuada a la forma requerida.

- Lijado.

El proceso de lijado de las superficies de las distintas piezas de esta mesa se realizará con una lijadora de banda ancha y para las zonas curvas y los rincones una lijadora eléctrica manual.

- Acabado superficial.

Para el proceso de los acabados superficiales de los diferentes elementos de la mesa se utilizará una pistola de pulverización air-less.

9.1.3. Descripción del proceso de diseño y de los materiales utilizados.

En este apartado se establece una lista con las piezas materiales y una indicación breve del proceso de fabricación que llevará cada una de ellas.

Tabla 4. Procesos y materiales de fabricación de los elementos de la mesa de escritorio.

Elemento	Cantidad	Material	Proceso de fabricación.
Encimera	1	Madera de pino.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de las medidas necesarias. 2. Mecanizado de los distintos elementos. 3. Lijado de superficies. 4. Pulverizado de aceite de imprimación. 5. Lacado de sus superficies
Pata derecha	1	Madera de haya vaporizada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de las medidas necesarias. 2. Mecanizado de los distintos elementos. 3. Lijado de superficies. 4. Pulverizado de aceite. 5. Encherado de sus superficies
Pata izquierda	1	Madera de haya vaporizada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de las medidas necesarias. 2. Mecanizado de los distintos elementos. 3. Lijado de superficies. 4. Pulverizado de aceite. 5. Encherado de sus superficies
Bandeja	2	Madera de pino	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de las medidas necesarias 2. Mecanizado de los distintos elementos. 3. Lijado de superficies. 4. Pulverizado de aceite de imprimación. 5. Lacado de sus superficies
Cordel	1	Cordel de cáñamo.	Directo de proveedor.
Sujeta cordel	4	Madera de haya	Directo de proveedor.

9.1.4. Medidas de la mesa de escritorio.

Uno de los objetivos primordiales de una mesa de escritorio es conseguir que el producto se adapte a las medidas físicas del usuario para ello se ha realizado un estudio de ergonomía, ver Anexo III “Estudio de ergonomía”, para justificar las medidas finales de este producto.

Para realizar este estudio se ha establecido que esta mesa de escritorio se considerará como un puesto de trabajo, ya que, aunque el producto esté pensado para uso doméstico, se puede utilizar como un lugar de trabajo. En el estudio se han usado los datos obtenidos por el estudio “*Datos antropométricos de la población laboral española*” de Antonio Carmona Benjumea, CNMP Sevilla. INSHT. Se han utilizado estos datos ya que se considera que el 80% de los usuarios de este producto forma parte de la denominada población ocupada española.

Las medidas finales obtenidas son las siguientes (Fig. 54):

- Altura de la mesa: 720 mm
- Altura inferior del plano de trabajo: 690 mm
- Espacio entre patas: 960 mm
- Profundidad de la mesa: 650 mm
- Anchura de la mesa: 1100 mm

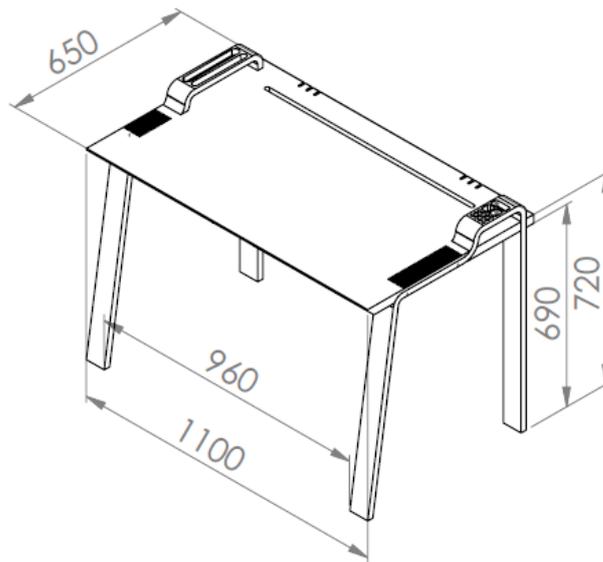


Fig. 54. Medidas finales de la mesa de escritorio.

9.2. Viabilidad económica.

En este apartado se ha realizado un estudio de viabilidad económica de este proyecto. Para su desarrollo se utilizarán los datos generados en el documento “Estado de mediciones y presupuesto” en el apartado de presupuesto punto 2.2.2. “Costes de fabricación”.

9.2.1. Datos de partida.

Para los datos de partida (Tabla 5.) se utilizará el valor monetario de los costes de fabricación, amortización de utillaje y precio de venta de la mesa de escritorio sin I.V.A.

Tabla 5. Datos de partida para los cálculos de viabilidad técnica.

Costes de fabricación (unidad)	122,52 €
Amortización del utillaje. (unidad)	4,55 €
Precio de venta sin I.V.A.	165,00 €

9.2.2. Inversiones.

En el apartado de inversiones se tendrán en cuenta aquellos gastos generados en la compra del utillaje y en la redacción del proyecto. Los gastos de utillaje se pueden ver en el punto 2.2.2.3. del presupuesto, y para el cálculo del coste del proyecto se sumarán, las horas dedicadas en la planificación (Memoria punto 12).

Redacción del proyecto= 358 horas por 15 €/hora= 5.370 €

Tabla 6. Cálculo de la inversión inicial del proyecto.

Inversiones	
Gastos de utillaje	3.640 €
Redacción del proyecto	5.370 €
Total inversión	9.010 € €

9.2.3. Simulación económica.

Para la simulación económica se utilizarán los datos establecidos en el punto 2.2.2.3 del presupuesto “Amortización de utillajes”.

Se estima vender unas 750 unidades de la mesa a lo largo de 5 años (tiempo para la amortización del utillaje).

Tabla 7. Simulación económica del proyecto.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	9.010					
Unidades vendidas		100	150	220	180	100
Gastos		12.252	18.378	26.954	22.053	12.252
Ingresos		16.500	24.750	36.300	29.700	16.500
Beneficios		3.975	6.372	9.346	7.647	4.248
Beneficios después de impuestos		2.584	4.142	6.075	4.970	2.761
Fondo		3.039	4.824	7.076	5.789	3.216
Flujo de caja	-9,010	3.039	4.824	7.076	5.789	3.216

- Todos los valores están expresados en €
- Gastos: coste de fabricación por unidad multiplicado por el número de unidades.
- Ingresos: coste de venta de fábrica multiplicado por el número de unidades vendidas.
- Impuestos: 35 % de los beneficios.
- Fondo: Beneficio después de impuestos + amortización (amortización utillaje x Ud. vendidas)

9.2.4. Indicadores económicos.

En ese apartado se calcularán los indicadores económicos que muestran si este proyecto es viable económicamente.

9.2.4.1. Calculo del Pay-Back.

En el Pay-Back, es el cálculo de recuperación del capital invertido o número de años necesarios para recobrar el capital invertido a partir del flujo de caja-

$$PB = \text{Inversión total} / \text{Beneficio promedio} = 9.010 / ((3.039 + 4.824 + 7.076 + 5.789 + 3.216) / 5) = 9.010 / 4.789 = 1,9$$

Esto indica que en 1 año y 9 meses se recuperará la inversión.

9.2.4.2. Cálculo de la tasa del rendimiento contable.

TRC = Beneficio promedio / inversión media.

$$\text{Inversión media} = (\text{Inversión inicial} + \text{valor residual}) / 2 =$$

$$\text{Valor residual} = \text{Valor de venta de lo que nos queda.}$$

El valor residual que nos queda es de 0

$$TRC = 4.789 / (9.010 + 0) / 2 = 1,06$$

9.2.4.3. Calculo del VAN (Valor actual neto).

El VAN de una inversión es el valor actualizado de todos los flujos de caja generados durante el periodo de tiempo del proyecto, o sea el valor en el tiempo actual del dinero generado. Para su cálculo se utilizan los flujos de caja y el interés actual que genera un depósito de dinero.

El valor de interés utilizado, es el valor del interés que genera el dinero actualmente en un depósito bancario menos la inflación actual en España (dato de 2015).

$$i = 3 - 0,4 = 2,6$$

$$VAN = - 9.010 + 3.039 / (1,026)^1 + 4.824 / (1,026)^2 + 7.076 / (1,026)^3 + 5.789 / (1,026)^4 + 3.216 / (1,026)^5 = 13.138 \text{ €}$$

9.2.4.4. Cálculo de la tasa interna de retorno TIR.

El TIR representa el tipo de interés que se obtendrá al cabo de la vida del producto de la inversión inicial realizada.

Para su cálculo se igual VAN a 0 y se despeja el interés.

$$0 = -9.010 + 2962 / (1 + i)^1 + 4.583 / (1 + i)^2 + 6.551 / (1 + i)^3 + 5.224 / (1 + i)^4 + 2.828 / (1 + i)^5 = 25.595 \text{ €}$$

$$i = 41,84 \%$$

9.2.5. Conclusión.

Según los datos calculados, con un TIR cuyo valor es $i = 41,84 \%$ y un VAN de 13.138 € queda demostrado que este proyecto sí que es rentable económicamente.

10. CÁLCULO ESTRUCTURAL.

Toda mesa de escritorio debe estar dimensionada estructuralmente para soportar una carga de peso sin menoscabar su estabilidad. Por norma general el mobiliario hecho de madera suele estar sobredimensionado y soporta cargas superiores a las de un uso normal. En este apartado se comprobará que esta mesa soporta las cargas que un uso normal le generaría.

Para este estudio se comprobará la carga máxima a aplicar en la encimera de la mesa y el comportamiento de las patas de la mesa a compresión y a pandeo.

10.1. Tablero.

Como se ha dicho anteriormente, en este apartado se calculará la carga máxima que es capaz de soportar el tablero. Para ello se hará un estudio del comportamiento a flexión de la encimera en su punto medio, ya que este es el punto más desfavorable, debido a que la mesa tiene zonas donde su espesor es distinto (zona de inserción de las bandejas), primero se hará un cálculo con el espesor máximo (30 mm) y otro con el espesor mínimo (5 mm) y posteriormente se compararán los distintos resultados. Este elemento está realizado en madera de pino, en la Fig. 42 se pueden ver todos los datos de resistencia mecánica de este material.

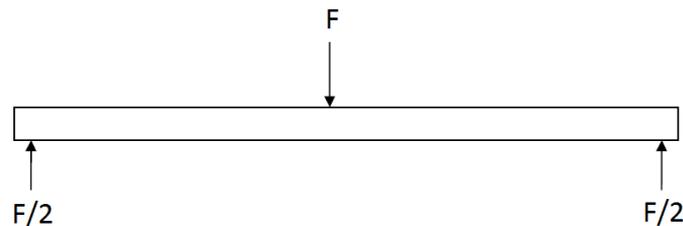


Fig. 55. Diagrama de fuerzas sobre el tablero.

Datos:

- Resistencia a flexión de la madera de pino.
 $\sigma : 1.057 \text{ kg/cm}^2$
- Dimensiones del tablero:
b (longitud): 110 cm.
 h_{max} (altura máxima o grosor máximo): 3 cm
 h_{min} (altura mínima o grosor mínimo): 0,5 cm
- Fórmulas utilizadas:
Ley de Navier: $\sigma = (M / I) \times y$ $M_{\text{max}} = (I \times \sigma) / y$
 $F_{\text{max.}} = M / d$
 $I_{\text{rectángulo}} = 1/12 \times b \times h^3$
- Nomenclatura utilizada en formulas:
I: Momento de nercia
M: Momento
F: Fuerza.
d: distancia desde el apoyo a la fuerza.

y: distancia a la fibra neutra.

Cálculo de la fuerza máxima que soportará el tablero a flexión con el grosor de 3 cm:

$$I = 1/12 \times 110 \times 3^3 = 247,5 \text{ cm}^4$$
$$M_{\max} = (247,5 \times 1.057) / 1,5 = 174.405 \text{ kg x cm}$$
$$F_{\max} = 174.405 / 55 = 3.171 \text{ kg.}$$

Si consideramos que el grosor de la encimera es continuo de 3 cm podría superar una carga en punta de 3.171 kg.

Cálculo de la fuerza máxima que soportará el tablero a flexión con el grosor de 0,5 cm:

$$I = 1/12 \times 110 \times 0,5^3 = 1,145 \text{ cm}^4$$
$$M_{\max} = (1,145 \times 1.057) / 0,25 = 4.841 \text{ kg x cm}$$
$$F_{\max} = 4.841 / 55 = 90 \text{ kg.}$$

Si consideramos que el grosor de la encimera es continuo de 0,5 cm podría superar una carga en punta de 90 kg.

Como se puede comprobar, con un grosor de 0,5 cm la carga admitida es mucho menor, pero se considera que la mesa es válida ya que este grosor solamente está presente en las zonas mecanizadas para insertar las bandejas. Aun así los cálculos son muy cautelosos ya que en realidad se ha tomado la distancia total del tablero de la mesa, 110 cm, pero la distancia que afectaría a la flexión es la zona sin apoyo de las patas y en este caso es de 96 cm. Si calculamos la carga más desfavorable con un grosor de 0.5 cm y la distancia entre patas de 96 cm el valor de carga máxima es de.

$$F_{\max} = 4.841 / 48 = 100,85 \text{ kg.}$$

Por tanto se considera que para un uso doméstico es un valor válido, teniendo en cuenta que las zonas masa desfavorables son mínimas. Por lo cual se establece, y siendo muy conservador en el cálculo, que la mesa es capaz de aguantar cargas puntuales de 100 kg.

10.2. Patas.

En este apartado se comprobará la resistencia de las patas cuando trabajan a compresión y a pandeo. Las patas de esta mesa están formadas por un listón continuo de haya vaporizada de sección rectangular de 7 x 2 cm. Las características mecánicas de la madera de haya se pueden encontrar en Fig. 40.

- Cálculo de trabajo a compresión.

Datos:

Resistencia a compresión de la madera de haya.
 $\sigma : 580 \text{ kg/cm}^2$

Dimensiones de las patas:
Sección: 7 x 2 cm.

Fórmulas utilizadas:

$$\sigma = F / S \quad F_{\max} = \sigma \times S$$

Nomenclatura utilizada en formulas:

F: Fuerza a compresión.

Cálculo de la fuerza máxima a compresión que soportarán las patas de esta mesa.

$$F_{\max} = 580 \times (7 \times 2) = 8.120 \text{ kg}$$

Cada pata sería capaz de soportar una carga máxima de 8.120 kg, pero dado que la carga máxima establecida en el diseño (apartado anterior) es de 100 kg y disponiendo de cuatro patas, la carga máxima a soportar por cada pata será de.

$$\sigma \text{ tensión admitida por pata con una carga de } 100 \text{ kg.} = F / S = 100 / 4 \times (7 \times 2) = 1,79 \text{ kg / cm}^2$$

Este valor queda muy alejado del valor de resistencia a compresión del material que es de 580 kg/cm², por lo tanto se establece que la pata aguanta a compresión.

- Cálculo de trabajo a pandeo.

Datos:

Módulo de elasticidad de la madera de haya.

$$E: 145.000 \text{ kg/cm}^2$$

Dimensiones de las patas:

Sección de la pata en vertical: 65 x 2 cm.

Fórmulas utilizadas:

$$P_{cr} = (4\pi^2 \times E \times I_z) / L^2 :$$

$$I_z = 1/12 \times b \times h^3$$

Nomenclatura utilizada en formulas:

P_{cr}: carga de pandeo crítico.

I_z: Momento de inercia de la pata.

L: longitud de la pata

b: anchura de la pata

h: grosor de la pata

Cálculo de la fuerza máxima que soportaría a pandeo cada una de las patas.

$$I_z = 1/12 \times 69 \times 2^3 = 46 \text{ cm}^4$$

$$P_{cr} = (4\pi^2 \times 145.000 \times 46) / 69^2 = 55.308 \text{ kg}$$

Con estos datos se establece que cada pata soportaría a pandero una carga máxima de 55.308 kg, este valor es muy superior a los 100 kg que se ha establecido críticos para la mesa.

Po tanto, todos estos datos hacen ver que estructuralmente la mesa es resistente.

11. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.

Durante la etapa de estudio inicial del producto se establecieron una serie de objetivos (metas, restricciones y especificaciones) que definían esta mesa de escritorio, en este apartado se comprueba el grado de cumplimiento de cada uno de ellos.

- M1. Ampliar la oferta de productos 100% fabricados con materiales renovables.
Se ha conseguido casi al 99 % ya que algunos elementos de los acabados superficiales contienen elementos de carácter mineral.
- M2. Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables.
Se ha conseguido.
- M3. Debe tener una elevada calidad estética.
Es un objetivo un tanto subjetivo pero se ha conseguido una estética agradable y atemporal.
- M4. El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega 10 de septiembre 2015)
Se ha conseguido.
- M5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio.
Se ha conseguido.
- M6. Debe de ser desmontable.
Se ha conseguido. Todas sus piezas se pueden separar.
- R8. Que para su construcción principal se utilice madera.
Se ha conseguido. Prácticamente la totalidad del producto está realizado en este material.
- R9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos.
Se ha conseguido. No lleva ningún tipo de herraje.
- R10. No se puede utilizar plástico.
Se ha conseguido. No se utiliza plástico.
- R12'. Todas sus piezas y su embalaje tienen que poder ser reciclados.
Se ha conseguido. Sus piezas son mono materiales y se pueden reciclar.
- R13'. El producto no puede tener piezas ni partes cortantes ni hirientes.
Se ha conseguido.
- R15'. Debe cumplir todos los criterios ergonómicos para mesas de escritorio.
Se ha conseguido. El estudio de ergonomía así lo indica.
- R23'. Que una sola persona pueda manipular y todas las piezas.

Se ha conseguido. Sus piezas tiene un tamaño accesible para el manejo por una sola persona.

- R28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores.
Se ha conseguido.
- R31'. Que el producto tenga una vida útil de más de 20 años.
Se ha conseguido. Sus materiales son duraderos y su diseño atemporal.
- R35. Que cumpla la normativa vigente.
Se ha conseguido.
- E7'. Tiene que ser lo más innovador en forma/función posible.
Se ha conseguido en parte, ya que uno de sus formas de unión no es muy habitual en este tipo de productos
- E11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.
Se ha conseguido. Para la unión se utiliza cordel de cáñamo.
- E14'. Las dimensiones máximas son 1400 x 700 mm de superficie de trabajo.
Se ha conseguido. Su superficie de trabajo es de 1100 x 650 mm.
- E16'. Es deseable que tenga al menos una parte móvil.
No se ha conseguido.
- (E17'. Tiene que tener un precio máximo de PVP de 200 €.
Se ha conseguido. Su precio es de 198 € de P.V.P.
- E19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado.
Se ha conseguido. Para su realización no se necesitan materiales ni componentes especiales.
- E20'. Que el tiempo de montaje de los elementos sea mínimo.
Se ha conseguido. Al estar formado por tan pocas piezas su montaje es muy rápido.
- E21'. Que no exceda de 12 el número de piezas en su montaje.
Se ha conseguido: Está formado por 10 elementos.
- E22'. Que requiera un máximo de cuatro procesos de fabricación.
Se ha conseguido.
- E24. Que tenga fácil mantenimiento y limpieza.
Se ha conseguido. Sus superficies requieren un mantenimiento mínimo y son de fácil limpieza
- E30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos.

Se ha conseguido. Su diseño es atemporal no basado en modas.

- E32'. Que su peso no exceda los 30 kg.
Se ha conseguido. Su peso es de 15,50 kg
- E33'. Que el volumen máximo sea de 0,20 m³.
Se conseguido. El volumen total de sus piezas jutas es de $\approx 0,1$ m³.
- E34. Que sea de fácil almacenamiento.
Se ha conseguido

12. PLANIFICACIÓN GENERAL.

Para la realización de este trabajo fin de grado ha sido necesario en primer lugar la elaboración de una planificación general para la generación de todos los documentos necesarios. El plazo de ejecución del mismo va desde el 1 de junio de 2015 hasta el 10 de septiembre de 2015

12.1. Definición de tareas.

Las tareas a realizar en este proyecto son las siguientes.

- Búsqueda de información inicial.
- Estudio de especificaciones ecológicas.
- Definición de objetivos.
- Establecimiento de especificaciones.
- Primeros bocetos y soluciones.
- Análisis de soluciones.
- Propuesta final.
- Estudios de viabilidad.
- Modelado de la propuesta en CAD
- Pliego de condiciones.
- Planos.
- Estado de mediciones.
- Presupuesto.
- Memoria.
- Maquetación.
- Impresión.

12.2. Tabla de planificación de tareas.

Tabla 8. Tabla de planificación de tareas.

Objetivo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Búsqueda de información inicial.	7			
Especificaciones ecológicas.	6	7		
Definición de objetivos.	10	8		
Establecimiento de especificaciones.	5	6		
Primeros bocetos y soluciones	6	14		
Análisis de soluciones.		17		
Propuesta final.		5		
Estudios de viabilidad.		7	33	
Modelado en CAD.		14	18	
Pliego de condiciones.			26	
Planos			33	
Estado de mediciones.			28	
Presupuestos.			25	
Memoria.	5	7	18	
Maquetación.			23	24
Impresión.				6
Total de horas.	39	85	204	30

13. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS.

A fin de evitar posibles discrepancias entre los documentos, se establece el siguiente orden de prioridad:

- 1 Planos.
- 2 Pliego de condiciones.
- 3 Estado de mediciones y presupuestos.
- 4 Memoria.

ANEXOS.

Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.

Autor: David Poveda López.

Tutor: María del Mar Carlos Alberola.

Universidad: Universidad Jaume I.

Titulación: Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos.

ÍNDICE GENERAL DE ANEXOS.

II. Anexos.....	91
Anexo I. Estudio de soluciones, bocetos.	96
1. Estudio de soluciones.	96
1.1. Boceto 1.....	96
1.2. Boceto 2.	97
1.3. Boceto 3.	97
1.4. Boceto 4.	98
1.5. Boceto 5.	98
1.6. Boceto 6.	99
1.7. Boceto 7.....	99
1.8. Boceto 8.	100
1.9. Boceto 9.	100
1.10. Boceto10.	101
1.11. Boceto 11.....	101
1.12. Boceto 12.	102
Anexo II. Diseño conceptual.	104
1. Diseño conceptual.	104
1.1. Definición del problema.	104
1.1.1.Cocimiento del problema.	104
1.1.2.Definición de objetivos.....	105
1.1.2.1. Estudio de las expectativas y razones del promotor/ diseñador:	106
1.1.2.2. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño.	106
1.1.2.3. Estudio de los recursos disponibles.	106
1.1.2.4. Establecimiento de los objetivos esenciales y deseos.....	106
1.1.3.Análisis de objetivos.	107
1.1.3.1. Clasificación de objetivos por grupos.	108
1.1.3.2. Obtención de objetivos de relevancia. Árbol jerárquico.....	111
1.1.4.Establecimiento de especificaciones y restricciones.	113
1.2. Análisis de soluciones.	116
1.2.1.Propuestas de diseño.	116
1.2.2.Evaluación de las propuestas.....	120
1.2.2.1. Método Datum.....	120
1.2.2.2. Método de objetivos ponderados.	122
1.2.3.Propuesta final.	126
Anexo III. Estudio de ergonomía.	132
1. Estudio de ergonomía.	132
1.1. Dimensiones corporales a estudiar.....	132
1.1.1.Cota de altura superior del plano de trabajo.	134
1.1.2.Cota de altura inferior del plano de trabajo.	134

1.1.3. Espacio entre las patas del escritorio.....	135
1.1.4. Zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.	135
1.2. Dimensionado del producto.....	136
1.2.1. Cálculo de la altura superior del plano de trabajo.	138
1.2.2. Cálculo de la altura mínima inferior del plano de trabajo.	138
1.2.3. Cálculo del espacio mínimo entre las patas del escritorio.	139
1.2.4. Cálculo de las zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.	
1.3. Resultado y conclusión final del estudio de ergonomía.	140

1. ESTUDIO DE SOLUCIONES.

El objeto de este documento es mostrar y explicar las diferentes ideas en forma de bocetos que se han explorado antes de llegar a la solución final. Para ello se pasó primero por un proceso creativo y de lluvia de ideas donde se plantearon muchas propuestas, pero a un nivel de concepto muy básico, casi sin definir el aspecto formal y plasmando solo pequeñas soluciones. De estas primeras soluciones se elaboraron unos bocetos más definidos donde ya se apreciaba el aspecto formal del producto y unas breves reseñas de sus materiales, piezas y posibles procesos de fabricación.

A continuación se pueden ver las doce soluciones finales propuestas para para este proyecto.

1.1. Boceto 1.

Esta primera propuesta es un diseño formal muy sencillo, formados por dos elementos principales, las patas y la encimera. La estructura está formada por dos laterales que forman las patas y estos están unidos entre sí a través de un par de travesaños, uno en su parte delantera y otro en su parte trasera, la unión entre estas piezas se realiza a través del sistema de cola de milano. La parte superior de la mesa es un tablero con un saliente en la parte inferior el cual se encaja en la estructura de las patas.



Fig. 56. Boceto 1.

1.2. Boceto 2.

Esta propuesta hace un guiño al parametricismo, las patas se han realizado a través de planos con formas orgánicas unidos entre sí creando una estructura orgánica y con movimiento. Otra de las características interesante en esta propuesta es la unión entre las patas y el tablero superior, esta unión se ha realizado a través de un cosido de cordón de algodón.



Fig. 57. Boceto 2.

1.3. Boceto 3.

En este caso la mesa está realizada en cinco piezas, dos laterales con forma de árbol, dos varas roscadas para la unión de los laterales y un tablero superior. La unión de esta mesa se realiza al introducir las varas roscadas en los orificios roscados de los dos laterales y la colocación del tablero en los encajes que llevan los laterales en su parte superior, posteriormente se procede a girar las varillas para que la rosca ejerza presión y se quede la mesa estable. Estas varillas llevan las roscas con un sentido distinto en cada uno de sus extremos para que la presión ejercida por los laterales sea en sentidos contrarios.



Fig. 58. Boceto 3.

1.4. Boceto 4.

Esta mesa de escritorio está compuesta por cinco piezas las cuales van unidas entre sí mediante el sistema de cola de milano. El tablero, que actúa de mesa, va embutido en unas guías realizadas en los laterales y en la pieza trasera. La característica principal de esta mesa es la curva creada en su pata posterior, la cual se realiza mediante un proceso de curvado de madera.

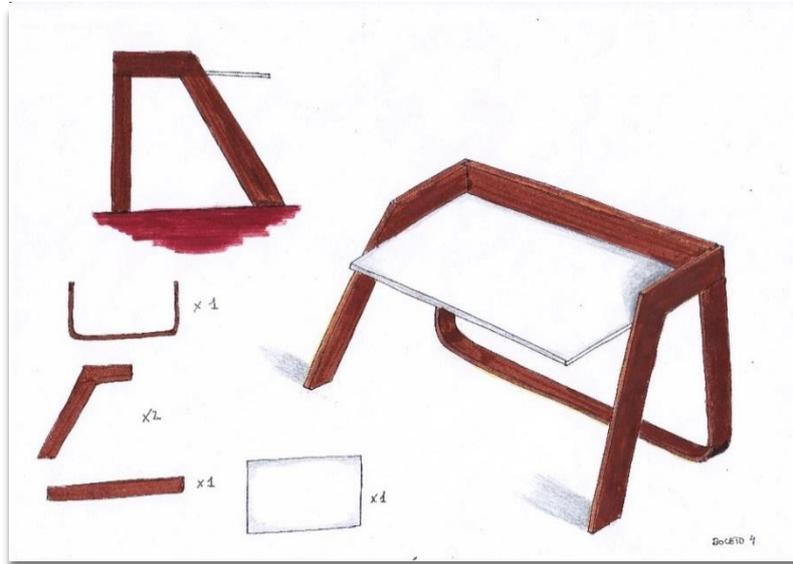


Fig. 59. Boceto 4.

1.5. Boceto 5.

Este conjunto está formado por seis piezas. Dos laterales que sirven de guía y de encaje para las siguientes piezas. El tablero para el cajón inferior y otra pieza para su trasera. El tablero superior lleva unas espigas de sección circular, las cuales sirven para dotar de movimiento a esta pieza. Por último, hay una tapa que va en la parte posterior de la mesa al mismo nivel que el tablero superior y sirve para hacer de tope a esta pieza y debido a su forma, dejar pasar los cables de los aparatos eléctricos que se utilicen en la mesa.

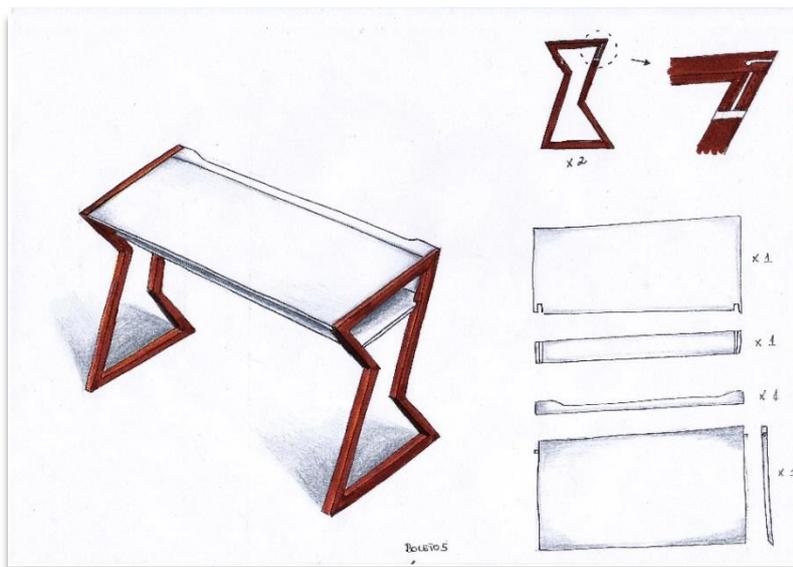


Fig. 60. Boceto 5.

1.6. Boceto 6.

Propuesta formada por seis piezas, sus laterales actúan de soporte para toda la estructura y a su vez actúan de patas delanteras. A estas patas se les añaden dos patas traseras de sección circular. La unión de esas piezas se hace a través de unos mecanizados. En último lugar se añade la pieza final superior que otorga rigidez a todo el conjunto donde también se encuentra unas pequeñas ranuras para introducir cables.

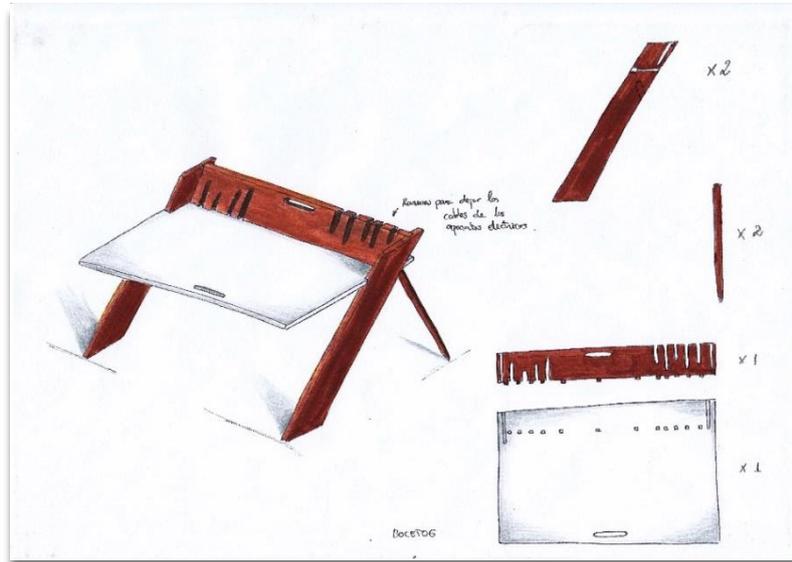


Fig. 61. Boceto 6.

1.7. Boceto 7.

Esta propuesta es la que más piezas tiene ya que está formada por 11 elementos. Los elementos principales son las patas delanteras y traseras unidas mediante cuatro travesaños. El tablero superior, descansa sobre unas protuberancias que le aspecto flotante. En la parte derecha lleva un tablero que sirve de segunda superficie de apoyo. Para que este tablero no caiga al colocar objetos pesados sobre él, se coloca una maya realizada con cuerda de algodón ejerciendo a su vez de revistero.



Fig. 62. Boceto 7.

1.8. Boceto 8.

El boceto número ocho es uno de los más sencillos formalmente, esta mesa está constituida por tres piezas, dos laterales y una tablero superior. La principal característica de este diseño es el uso que se hace de los planos, ya que al no tener perfiles rectos genera gran dinamismo a la mesa.

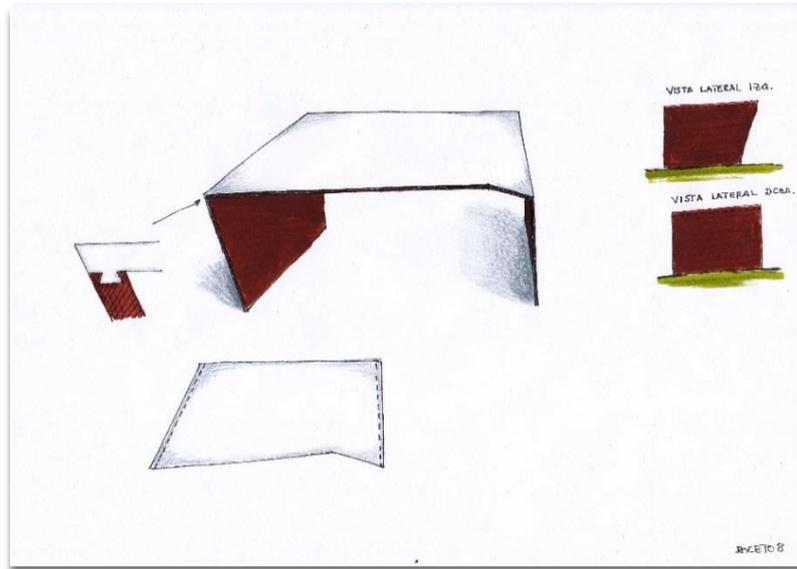


Fig. 63. Boceto 8.

1.9. Boceto 9.

La mesa número nueve es un diseño que también aporta partes móviles, el tablero superior está formado por dos piezas, una fija y otra móvil. Al levantar esa parte móvil se puede acceder a un cajón. Otro detalle interesante son las ranuras que se han realizado en la parte trasera del tablero, las cuales sirven para poder sujetar cables de aparatos eléctricos.

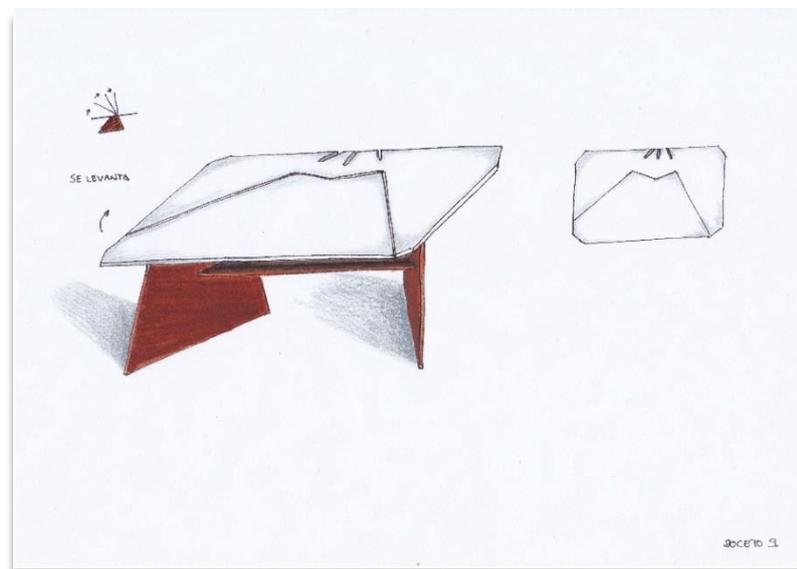


Fig. 64. Boceto 9.

1.10. Boceto 10.

La propuesta diez está formada por cinco piezas, dos patas laterales, el tablero superior y dos bandejas extraíbles. La unión entre las patas y el tablero superior se realiza mediante hendiduras y cuerda de algodón utilizando la técnica del punto de cruz. También cuenta dos bandejas delanteras para guardar papeles o pequeños objetos y una serie de mecanizados que actúan de portapliz, recoge cables y atril para tabletas y móviles.

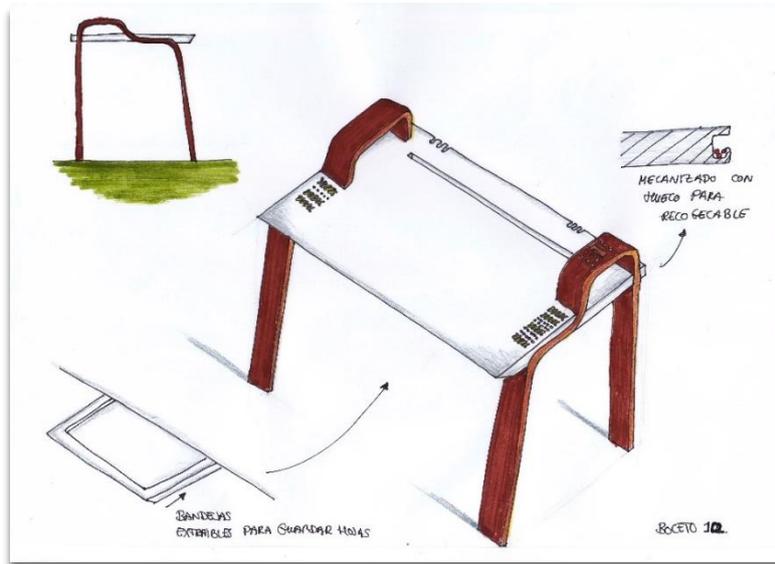


Fig. 65. Boceto 10.

1.11. Boceto 11.

En esta propuesta se utiliza una forma nueva para el curvado de la madera, el corte por láser, con esta técnica se obtiene mediante la realización de una serie de hendiduras y cortes. En este caso se realizan estos cortes en dos partes del tablero para crear esa forma curva y conseguir dos superficies. Los extremos de la tabla se unen mediante un sistema de cuerdas de algodón otorgando estabilidad al conjunto. Por último se acoplan las cuatro patas por un sistema de hendiduras y guía mediante una pequeña rotación.

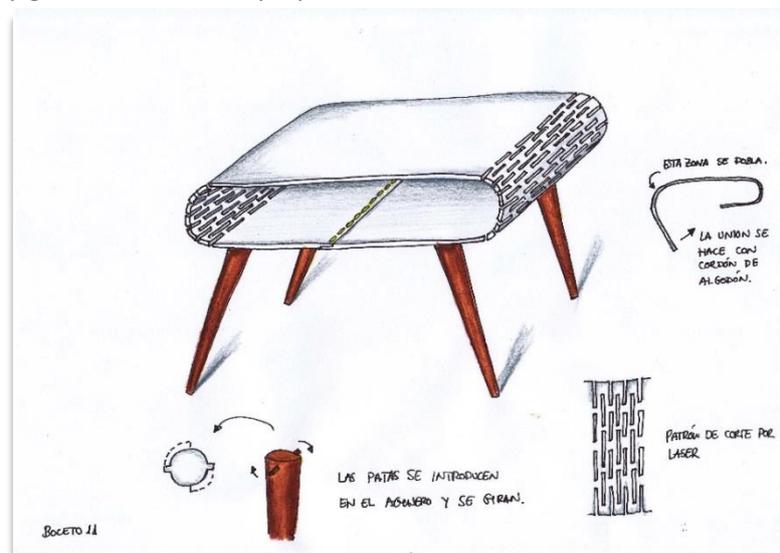


Fig. 66. Boceto11.

1.12. Boceto 12.

En esta última propuesta se juega con la posibilidad de abrir y cerrar la mesa para acceder a la superficie inferior de esta. En este caso la mesa está formada por cuatro piezas. Las dos patas se unen mediante un simple sistema de encajes por hendiduras a la parte inferior del tablero, esta pieza se realiza con un tabla de madera la cual se somete a un sencillo sistema de curvado para crear la parte de unión con el tablero superior, esta pieza también llevaría unos mecanizados para crear un agujero pasa cables y los mecanizados para el sistema de apertura. Por último el tablero superior lleva los mismos mecanizados que el inferior para el sistema de apertura. Este sistema de apertura se realiza mediante una cuerda algodón la cual dota de movimiento al conjunto.



Fig. 67. Boceto 12.

ÍNDICE. ANEXO II. DISEÑO CONCEPTUAL.

1. Diseño conceptual.	105
1.1. Definición del problema.	105
1.1.1. Conocimiento del problema.	105
1.1.2. Definición de objetivos.....	105
1.1.2.1. Estudio de las expectativas y razones del promotor/ diseñador:	107
1.1.2.2. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño.	107
1.1.2.3. Estudio de los recursos disponibles.	107
1.1.2.4. Establecimiento de los objetivos esenciales y deseos.....	107
1.1.3. Análisis de objetivos.	108
1.1.3.1. Clasificación de objetivos por grupos.	109
1.1.3.2. Obtención de objetivos de relevancia. Árbol jerárquico.....	112
1.1.4. Establecimiento de especificaciones y restricciones.	114
1.2. Análisis de soluciones.	117
1.2.1. Propuestas de diseño.	117
1.2.2. Evaluación de las propuestas.....	121
1.2.2.1. Método Datum.....	121
1.2.2.2. Método de objetivos ponderados.	123
1.2.3. Propuesta final.	127

1. DISEÑO CONCEPTUAL.

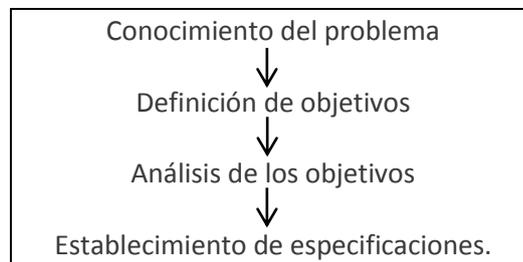
En todos los proyectos en los que la creación y desarrollo de un nuevo producto es la finalidad primordial, el primer punto y uno de los más importantes es la realización de un buen diseño conceptual. Con la realización de este apartado se establecen una serie de objetivos que el nuevo producto debe satisfacer y que sirve de guía para la consecución final del proyecto.

Necesidad → Análisis del problema → Obtención de nuevas soluciones → Evaluación → Diseño

Esquema 2. Proceso de diseño.

1.1. Definición del problema.

El punto de partida de este proyecto consiste en el establecimiento de todos aquellos aspectos del problema a solucionar que no estén bien definidos. En este caso se trata de la creación de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada en su totalidad con materiales renovables. Para conseguir que el problema quede bien definido en todos sus puntos seguiremos el siguiente esquema.



Esquema 3. Pasos de un correcto diseño conceptual.

1.1.1. Conocimiento del problema.

El producto a desarrollar en este proyecto se trata de una mesa de escritorio realizada 100 % con materiales naturales renovables como maderas y textiles, no se puede utilizar para ninguna de sus partes piezas realizadas con materiales metálicos o plásticos, lo cual hace que la unión de sus partes este muy limitada, ya que no se puede utilizar ningún tipo de herrajería metálica o plástica para este fin. En el mercado se pueden encontrar producto de este tipo, ensamblados mediante encajes, pero en su mayoría estas uniones son muy evidentes y hacen que en muchos casos el producto pierda atractivo, por lo que se busca un producto que cumpla estos requisitos formales pero que ocupe esta parte de mercado que busca producto ecológico y sostenible de fácil ensamblado pero con una estética mucho más cuidada.

Otro de los puntos importantes de este proyecto es el referente a la ecología y a la sostenibilidad medioambiental del producto, para ello se tendrán en cuenta las especificaciones ecológica detalladas en el punto (Anexo 3.3) los materiales utilizados, la cantidad de material utilizada, el reciclaje de producto, los procesos de fabricación son punto que deben de cuidarse mucho ya que este producto va dirigido a un tipo de público cuya conciencia medioambiental es muy importante pero también se busca que a su vez sea atractivo para el público que no está familiarizado con el cuidado medioambiental y que esto les sirva para desarrollar su grado de conciencia medioambiental.

Por tanto con todo lo descrito anteriormente el nivel de generalidad de este proyecto es “Medio alto”. Ya que aunque se trate de rediseñar un producto ya existente, como es una mesa de escritorio, se buscan que en la unión y ensamblaje de sus piezas se propongan alternativas innovadoras a las ya existentes en el mercado.

Este proyecto está pensado para ser desarrollado en un plazo de cuatro meses.

1.1.2. Definición de objetivos.

Para tener el problema bien acotado se recurre al método de definición de objetivos a través del cual se consigue mediante el establecimiento de unos objetivos delimitar el problema y marcar el camino para la obtención de la solución final.

Este apartado se desglosa en los siguientes puntos.

- *Estudio de las expectativas y razones de los promotores.* En este caso el diseñador es el que actúa de promotor.
(Deseo y razones básicas que determinan el encargo).
- *Estudio de las circunstancias en las que operará el futuro diseño.*
(Análisis de las circunstancias geográficas, climatológicas, sociales, políticas, culturales, demográficas, religiosas, etc.)
- *Búsqueda de las fuentes de recursos disponibles.*
(Económicos, humanos, tiempo...)
- *Establecimiento de los objetivos por:*
 - Estudio del ciclo de vida del producto: fases de fabricación, ensamblado, distribución, instalación, operación, mantenimiento, uso, reutilización y eliminación.
 - Estudio por grupos de afectados: dirección de empresa, grupo de diseño, fabricación, consumidores, mayoristas, suministradores, transportistas, organizaciones de consumidores, legisladores,...
 - Estudio de los factores externos e internos que afectan al producto: funcionales, estéticos, medioambientales, económicos, culturales y legales.

Para una buena ejecución del diseño conceptual TODOS los objetivos deben cumplir los siguientes requisitos:

- Deben ser objetivos de Función y no de Forma (para no referirse a características fijas de materiales, formas, mecanismos...).
- Deben estar definidos con toda la precisión que sea posible.
- Deben ser compatibles entre sí.
- Sólo serán revisados o modificados si la información demuestra que no se puede cumplir.

1.1.2.1. Estudio de las expectativas y razones del promotor/ diseñador:

Al tratarse de un proyecto en el cual el promotor y el diseñador es la misma persona, las expectativas fijadas serán las siguientes:

- Ampliar la oferta de productos realizados 100 % con materiales renovables.
- Colaborar en la concienciación de la no utilización de recursos naturales no renovables en los productos en los que se pueda obtener otras alternativas.
- Colaborar en la mejora de la calidad medioambiental.
- Desarrollar un producto experimental y de alta calidad estética.

1.1.2.2. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño.

Los aspectos a tener en cuenta en este apartado son:

- Sociales y demográficos: Datos cuantificables de las personas sensibilizadas con la protección del medioambiente y los grupos sociales a los que va dirigido este producto.
- Medioambientales: Utilización de metodologías de eco diseño en todo el ciclo de vida del producto.
- Políticas: Estudio de la normativa a cumplir para los productos con y certificación ecológica de los materiales utilizados.

1.1.2.3. Estudio de los recursos disponibles.

Partiendo de la base de que los recursos de maquinaria, tecnología, recursos humanos, de fabricación, materiales, suministradores y recursos económicos serán limitados ya que el equipo de diseño está formado por una sola persona.

1.1.2.4. Establecimiento de los objetivos esenciales y deseos.

En este apartado se definen los objetivos de este proyecto, la confección de esta lista se apoyará en el estudio de objetivos por grupo de afectados y a su vez estos se diferencian en objetivos esenciales y deseos.

A continuación se definen los conceptos de objetivos esenciales y deseos:

- Esenciales (E): Propuestos por el cliente o por el diseñador, si no se cumplen se desecha el producto
- Deseos (D): No indispensables para una solución aceptable pero si se alcanzan se obtiene una solución mejor.

LISTA INICIAL DE OBJETIVOS. (Estudio por grupos de afectados)

Promotor/ diseñador:

1. Ampliar la oferta de productos 100% fabricados con materiales renovables. **E**
2. Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como ejemplo para la concienciación social en el uso de materiales renovables. **E**
3. Debe tener una elevada calidad estética. **E**

4. El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega máxima 10 de septiembre 2015) **E**
5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio. **E**
6. Debe de ser desmontable. **E**
7. Tiene que ser innovador y versátil en su forma y función. **D**
8. Que para su construcción principal se utilice madera. **E**
9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos. **E**
10. No se puede utilizar plástico. **E**
11. Se pueden utilizar textiles en su construcción. **D**
12. Ecológico, debe usar materiales que se puedan reciclar. **E**
13. Debe ser seguro para el usuario. **E**
14. Debe tener unas dimensiones adecuadas. **E**
15. Debe ser un producto que cumpla criterios ergonómicos. **E**
16. Deseable que tenga partes móviles. **D**
17. Es deseable que su precio sea adecuado y aceptable para un consumidor medio. **D**

Fabricación:

18. Que sea seguro. **E**
19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado. **E**
20. Que sea de fácil montaje y desmontaje. **E**
21. Que tenga el menor número de piezas/componentes posible **E**
22. Que sea de fácil fabricación, usando los mínimos procesos de fabricación posibles. **D**
23. Que tenga fácil manipulación de piezas y componentes **D**

Usuario:

24. Que tenga fácil mantenimiento y limpieza **E**
25. Que tenga un precio aceptable (Repetido)
26. Que sea seguro (Repetido)
27. Que sea de fácil montaje y desmontaje. (Repetido)
28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores **E**
29. Que sea fácil la manipulación de sus componentes. (Repetido)
30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos **D**
31. Que se utilicen materiales resistentes. **D**

Distribuidor:

32. Que tenga un peso reducido. **D**
33. Que ocupe el menor volumen posible en su embalaje. **E**
34. Que sea de fácil almacenamiento. **E**

Legislación:

35. Que cumpla la normativa vigente. **E**

1.1.3. Análisis de objetivos.

En este apartado se obtiene una lista de objetivos imprescindibles que definen el problema y establecen todas las relaciones existentes entre ellos. De la lista de objetivos

anteriores se distingue entre los objetivos generales (metas del promotor) y los demás objetivos, y estos se dividen en grupos según su función en el producto, a su vez se eliminan aquellos objetivos que están repetidos.

Posteriormente se transforman los objetivos de forma en objetivos de función y se ordenan los grupos jerárquicamente con un objetivo general básico en cada uno de ellos. Tras esta clasificación se puede ver como algunos de estos objetivos influyen en varios aspectos y se puede observar la relación casusa-efecto que se produce entre ellos, y como el cumplimiento de un objetivo de menor nivel es indispensable para el cumplimiento de un objetivo de mayor nivel.

Por último se buscan las conexiones entre objetivos de diferentes grupos construyendo un árbol general con todos los órdenes jerárquicos. Con ello obtiene cuales son los objetivos más importantes a nivel global y en cuáles hay que hacer más hincapié.

1.1.3.1. Clasificación de objetivos por grupos.

Objetivos generales: Metas de la empresa/ promotor.

1. Ampliar la oferta de productos 100% fabricados con materiales renovables. **E**
2. Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables. **E**
3. Debe tener una elevada calidad estética. **E**
4. El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega 10 de septiembre 2015) **E**
5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio. **E**
6. Debe de ser desmontable. **E**

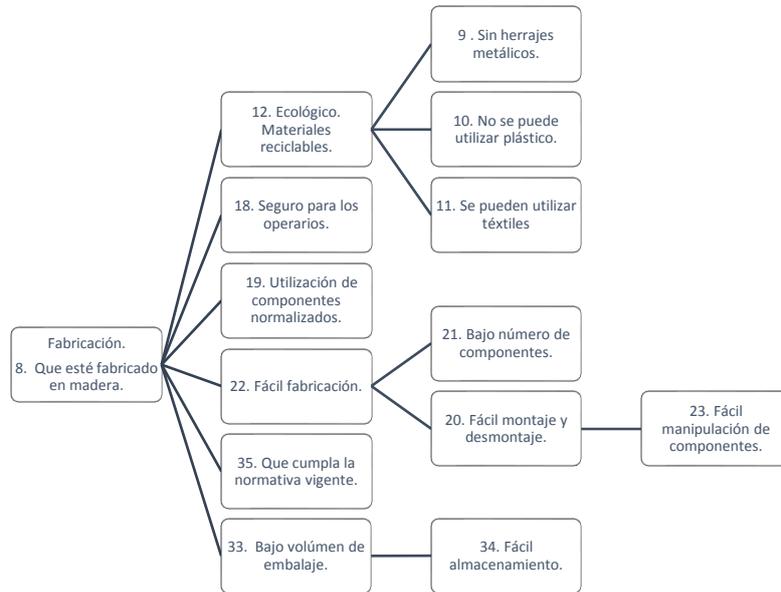
Resto de objetivos: Se divide en grupos y se organizan por orden jerárquico.

V. Fabricación.

8. Que para su construcción principal se utilice madera. **E**
9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos. **E**
10. No se puede utilizar plástico. **E**
11. Se pueden utilizar textiles en su construcción. **D**
12. Ecológico, debe usar materiales que se puedan reciclar. **E**
18. Que sea seguro. **E**
19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado. **E**
20. Que sea de fácil montaje y desmontaje. **E**
21. Que tenga el menor número de piezas/componentes posible **E**
22. Que sea de fácil fabricación, usando los mínimos procesos de fabricación posibles. **D**
23. Que tenga fácil manipulación de piezas y componentes **D**
31. Que se utilicen materiales resistentes. **D**
35. Que cumpla la normativa vigente. **E**
33. Que ocupe el menor volumen posible en su embalaje. **E**
34. Que sea de fácil almacenamiento. **E**

El objetivo principal del grupo de “Fabricación” es el 8 y los demás seguirán un orden jerárquico.

Esquema 4. Árbol jerárquico de fabricación.



VI. Funcionamiento.

- 5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio. **E**
- 14. Debe tener unas dimensiones adecuadas. **E**
- 15. Debe ser un producto que cumpla criterios ergonómicos. **E**
- 16. Deseable que tenga partes móviles. **D**
- 18. Que sea seguro. **E**
- 28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores **E**

El objetivo principal del grupo de “Funcionamiento” es el 5 y los demás seguirán un orden jerárquico.

Esquema 5. Árbol jerárquico de funcionamiento.

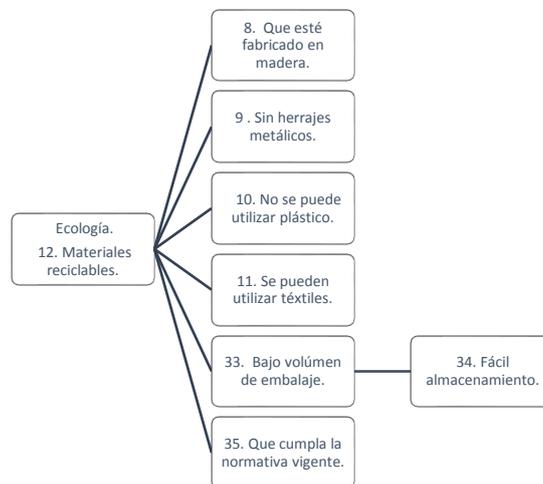


VII. Ecología.

- 8. Que para su construcción principal se utilice madera. **E**
- 9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos. **E**
- 10. No se puede utilizar plástico. **E**
- 11. Se pueden utilizar textiles en su construcción. **D**
- 12. Se debe usar materiales que se puedan reciclar. **E**
- 35. Que cumpla la normativa vigente. **E**
- 33. Que ocupe el menor volumen posible en su embalaje. **E**
- 34. Que sea de fácil almacenamiento. **E**

El objetivo principal del grupo de “Ecología” es el 12 y los demás seguirán un orden jerárquico.

Esquema 6. Árbol jerárquico de ecología.

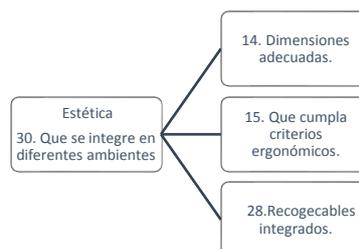


VIII. Estética.

- 14. Debe tener unas dimensiones adecuadas. **E**
- 15. Debe ser un producto que cumpla criterios ergonómicos. **E**
- 28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores **E**
- 30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos **D**

El objetivo principal del grupo de “Estética” es el 30 y los demás seguirán un orden jerárquico.

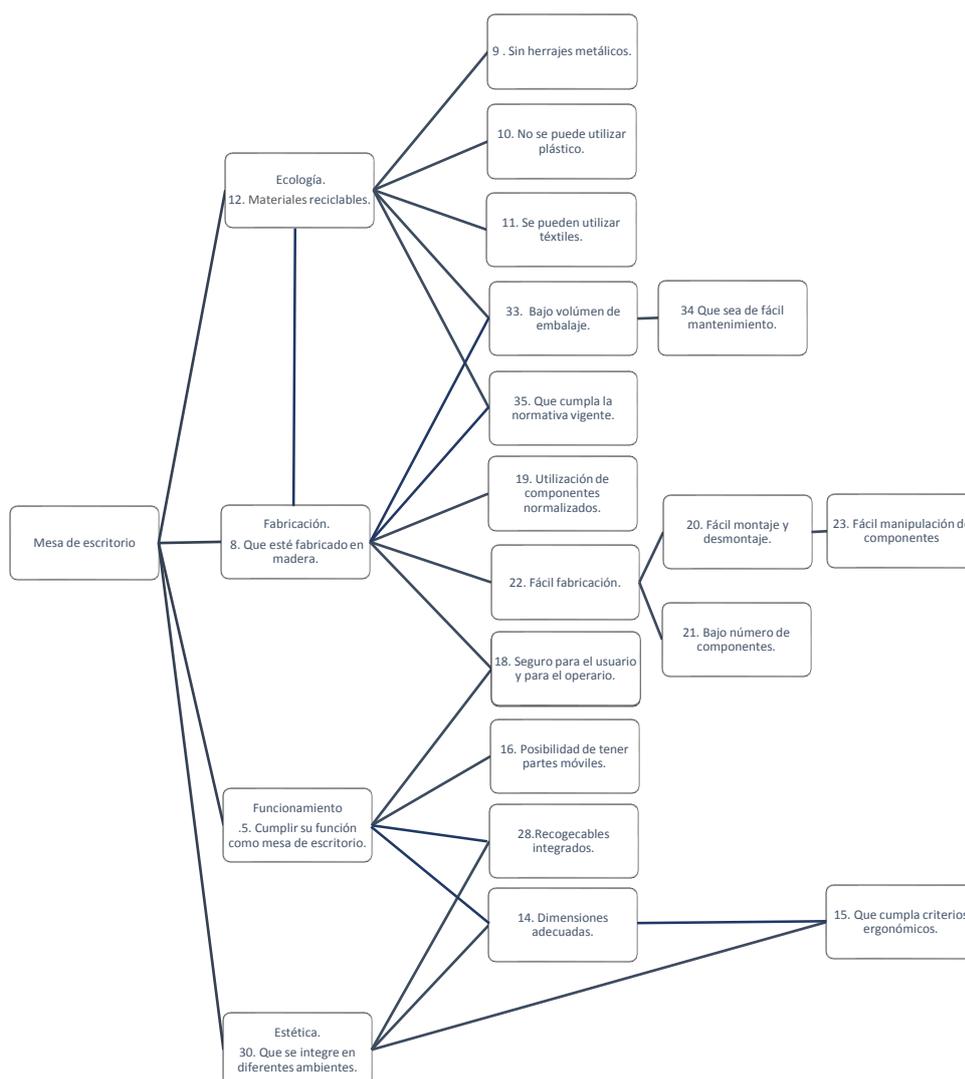
Esquema 7. Árbol jerárquico de estética.



1.1.3.2. Obtención de objetivos de relevancia. Árbol jerárquico.

Con la construcción del árbol jerárquico general se observan las conexiones entre los distintos grupos de objetivos y las relaciones causa-efecto que se producen entre ellos. Estas relaciones también definen que objetivos son los más importantes.

Esquema 8. Árbol jerárquico general.



De todos los objetivos se observa cómo además de los objetivos generales (1, 2, 3, 4, 5 y 6) y de los objetivos que definen cada uno de los grupos (5, 8, 12 y 30) hay una serie de objetivos (9, 10, 11, 14, 18, 33 y 35) que son muy importantes para el correcto desarrollo de este producto ya que son importantes para la consecución de varios objetivos finales.

En la siguiente tabla (Tabla 9.) se puede comprobar de una manera más sencilla esta repetición de objetivos.

Tabla 9. Tabla de objetivos por grupos de afectados.

Grupos de objetivos.	I Fabricación. 8. Que esté fabricado en madera.	II Funcionamiento 5. Cumplir su función como mesa de escritorio.	III Ecología. 12. Materiales reciclables.	IV Estética. 30. Que se integre en diferentes ambientes
5		X		
7				
8	X		X	
9	X		X	
10	X		X	
11	X		X	
12	X		X	
13				
14		X		X
15		X		X
16		X		
17				
18	X	X		
19	X			
20	X			
21	X			
22	X			
23	X			
24				
25				
26				
27				
28		X		X
29				
30				X
31	X			
32				
33	X		X	
34	X		X	
35	X		X	

Se añaden como objetivos de relevancia a la lista los objetivos 15, 18 y 34, ya que en el árbol general jerárquico no se aprecia su importancia en la consecución de otros objetivos.

La lista final de objetivos es la siguiente:

Objetivos - Meta:

1. Ampliar la oferta de productos 100% fabricados con materiales renovables. **E**
2. Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables. **E**
3. Debe tener una elevada calidad estética. **E**
4. El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega 10 de septiembre 2015) **E**
5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio. **E**
6. Debe de ser desmontable. **E**

Objetivos de relevancia. Estos objetivos son los que marcan la diferencia entre dos propuestas con la misma puntuación en el análisis entre ellas. La propuesta con mayor valoración en estos puntos será la elegida

8. Que para su construcción principal se utilice madera. **E**
9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos. **E**
10. No se puede utilizar plástico. **E**
11. Se pueden utilizar textiles en su construcción. **D**
12. Se debe usar materiales que se puedan reciclar. **E**
14. Debe tener unas dimensiones adecuadas. **E**
15. Debe ser un producto que cumpla criterios ergonómicos. **E**
18. Que sea seguro. **E**
28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores. **E**
30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos **D**
33. Que ocupe el menor volumen posible en su embalaje. **E**
34. Que sea de fácil almacenamiento. **E**
35. Que cumpla la normativa vigente. **E**

1.1.4. Establecimiento de especificaciones y restricciones.

En el siguiente paso se convierten todos los objetivos en ESPECIFICACIONES: objetivos escalables (variable + escala) y en RESTRICCIONES para así poder medir el grado de cumplimiento a la hora de la evaluación de alternativas. También se eliminan los objetivos repetidos. Lo objetivos metas se consideran de obligado cumplimiento y no se valoran escalas para su cumplimiento.

1. Ampliar la oferta de productos 100% fabricados con materiales renovables. **O.Meta**
2. Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables. **O.Meta**
3. Debe tener una elevada calidad estética. **O.Meta**
4. El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 3 meses (entrega 10 de septiembre 2015) **O.Meta**
5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio. **O.Meta**
6. Debe de ser desmontable. **O.Meta**
7. Tiene que ser innovador y versátil en su forma y función.
7'. Tiene que ser lo más innovador en forma/función posible.

8. Que para su construcción principal se utilice madera.
9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos.
10. No se puede utilizar plástico.
11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.
12. Ecológico, debe usar materiales que se puedan reciclar.
 - 12'. Todas sus piezas y su embalaje tienen que poder ser reciclados.
13. Debe ser seguro para el usuario.
 - 13'. El producto no puede tener piezas ni partes cortantes ni hirientes.
14. Debe tener unas dimensiones adecuadas.
 - 14'. Las dimensiones máximas son 140 x 70 cm de superficie de trabajo. El criterio de preferencia es el que más se acerque al tamaño máximo.
15. Debe ser un producto que cumpla criterios ergonómicos.
 - 15'. Debe cumplir todos los criterios ergonómicos para mesas de escritorio.
16. Deseable que tenga partes móviles. El criterio de preferencia es el que tenga partes móviles.
 - 16'. Es deseable que tenga al menos una parte móvil.
17. Es deseable que su precio sea adecuado y aceptable para un consumidor medio.
 - 17'. Tiene que tener un precio máximo de PVP de 200 €. El criterio de preferencia es el que esté más alejado del precio máximo.
19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado. El criterio de preferencia es el que tenga piezas estándar.
20. Que sea de fácil montaje y desmontaje.
 - 20'. Que el tiempo de montaje de los elementos sea mínimo. El criterio de preferencia es el que menos tiempo de montaje precise.
21. Que tenga el menor número de piezas/componentes posible.
 - 21'. Que no exceda de 12 el número de piezas en su montaje. El criterio de preferencia es el que menos piezas tenga.
22. Que sea de fácil fabricación, usando los mínimos procesos de fabricación posibles.
 - 22'. Que requiera un máximo de cuatro procesos de fabricación.
23. Que tenga fácil manipulación de piezas y componentes.
 - 23'. Que una sola persona pueda manipular y todas las piezas.
24. Que tenga fácil mantenimiento y limpieza. El criterio de preferencia es el que menos tiempo requiera.
28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores.
30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos.
31. Que se utilicen materiales resistentes.
 - 31'. Que el producto tenga una vida útil de más de 20 años.
32. Que tenga un peso reducido.
 - 32'. Que su peso no exceda los 30 kg. El criterio de preferencia es el que menos pese.
33. Que ocupe el menor volumen posible en su embalaje.
 - 33'. Que el volumen máximo sea de 0,20 m³. El criterio de preferencia es el que menos volumen ocupe.
34. Que sea de fácil almacenamiento. El criterio de preferencia es el que menos ocupe.
35. Que cumpla la normativa vigente.

A continuación se codifican todos los objetivos en objetivo meta, especificación y restricción.

M: Objetivo meta.

E: Especificación.
R: Restricción.

Objetivos meta.

- M1. Ampliar la oferta de productos 100% fabricados con materiales renovables.
- M2. Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables.
- M3. Debe tener una elevada calidad estética.
- M4. El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega 10 de septiembre de 2015)
- M5. Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio.
- M6. Debe de ser desmontable.

Especificaciones y restricciones.

Tabla 10. Especificaciones y restricciones.

Código objetivo	Objetivo	Variable	Escala
E	7'. Tiene que ser lo más innovador en forma/función posible.	Cualitativa	
R	8. Que para su construcción principal se utilice madera.	Restricción	
R	9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos.	Restricción	
R	10. No se puede utilizar plástico.	Restricción	
E	11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.	Nº de textiles utilizados	Proporcional
R	12'. Todas sus piezas y su embalaje tienen que poder ser reciclados.	Restricción	
R	13'. El producto no puede tener piezas ni partes cortantes ni hirientes.	Restricción	
E	14'. Las dimensiones máximas son 1400 x 700 mm de superficie de trabajo.	Tamaño mesa	Proporcional mm
R	15'. Debe cumplir todos los criterios ergonómicos para mesas de escritorio.	Restricción	
E	16'. Es deseable que tenga al menos una parte móvil.	Nº partes móviles	Proporcional
E	17'. Tiene que tener un precio máximo de PVP de 200 €.	Precio	€
E	19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado.	Nº componentes estándar	Proporcional
E	20'. Que el tiempo de montaje de los elementos sea mínimo.	Tiempo de montaje	Proporcional Sg
E	21'. Que no exceda de 12 el número de piezas en su montaje.	Nº de piezas	Proporcional Máx. 12.
E	22'. Que requiera un máximo de cuatro procesos de fabricación.	Nº de procesos	Proporcional Máx. 4
R	23'. Que una sola persona pueda manipular y todas las piezas.	Restricción	

E	24. Que tenga fácil mantenimiento y limpieza.	Tiempo	Proporcional Sg
R	28. Que tenga zonas para esconder los cables de lámparas o cargadores.	Restricción	
E	30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos.	Cualitativo	
R	31'. Que el producto tenga una vida útil de más de 20 años.	Restricción	
E	32'. Que su peso no exceda los 30 kg.	Peso	Kg
E	33'. Que el volumen máximo sea de 0,20 m ³	Volumen	m ³
E	34. Que sea de fácil almacenamiento.	Volumen	m ³
R	35. Que cumpla la normativa vigente.	Restricción	

1.2. Análisis de soluciones.

Tras establecer los objetivos de diseño y su clasificación según importancia y su conversión a especificación (objetivo escalable) se realiza el análisis de las diferentes propuestas y su evaluación, para ver cuál de ellas cumple de modo satisfactorio los objetivos meta, restricciones y especificaciones.

Para la valoración y la toma de decisión de cada una de las especificaciones se ha realizado una amplia búsqueda de información de detalle, para poder realizar un estudio y una evaluación más detallada de cada una de ellas. Esta información principalmente está centrada en la elección de materiales, normativa y en los procesos de fabricación existentes para el desarrollo y cumplimiento total de este proyecto.

Como se ha especificado anteriormente los objetivos meta, son aquellos objetivos básicos de obligado cumplimiento:

- M1.** Ampliar la oferta de productos fabricados 100% con materiales renovables.
- M2.** Debe ser un producto comprometido con el Medio Ambiente y servir como concienciación social en el uso de materiales renovables.
- M3.** Debe tener una elevada calidad estética.
- M4.** El desarrollo del diseño se debe realizar en un máximo de 4 meses (entrega 10 de septiembre 2015)
- M5.** Debe cumplir satisfactoriamente su función como mesa de escritorio.
- M6.** Debe de ser desmontable.

Para valorar el cumplimiento de los demás objetivos en cada una de las propuestas presentadas se utilizan métodos cualitativos u ordinales, apoyados con métodos cuantitativos o de ponderación.

1.2.1. Propuestas de diseño.

Tras la realización de un pequeño brainstorming y de la obtención de información a partir de objetos ya existentes, se presentan 12 propuestas de diseño con un nivel de definición medio (Se pueden ver todas en Anexo I). Este número de propuesta es algo elevado y en un

primer ejercicio de descarte se han eliminado aquellas propuesta menos atractivas y con una capacidad de desarrollo inferior. Las propuestas descartadas son la número 1, 2, 8 y 9.

A continuación se detallan con un nivel de definición mayor las propuestas elegidas.

Las propuestas elegidas son las siguientes:

Propuesta 3 (Fig. 68).

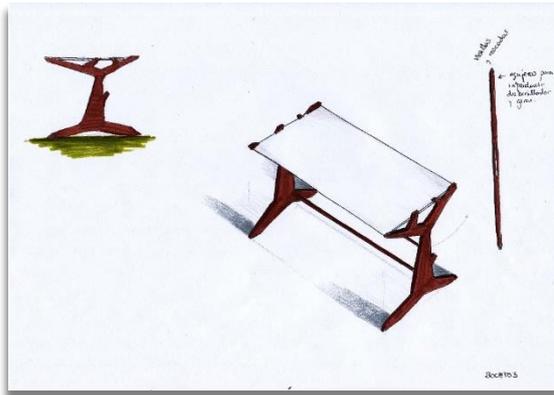


Fig. 68. Propuesta 3.

En este caso la mesa está realizada en cinco piezas, dos laterales con forma de árbol, dos varas roscadas para la unión de los laterales y un tablero superior. La unión de esta mesa se realiza al introducir las varas roscadas en los orificios roscados de los dos laterales y la colocación del tablero en los encajes que llevan los laterales en su parte superior, posteriormente se procede a girar las varillas para que la rosca ejerza presión y se quede la mesa estable. Estas varillas llevan las roscas con un sentido distinto en cada uno de sus extremos para que la presión ejercida por los laterales sea en sentidos contrarios.

Propuesta 4 (Fig. 69).

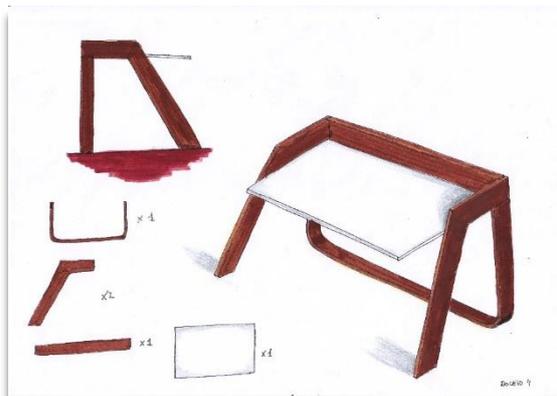


Fig. 69. Propuesta 4.

Esta mesa de escritorio está compuesta por cinco piezas las cuales van unidas entre sí mediante el sistema de cola de milano. El tablero, que actúa de mesa, va embutido en unas guías realizadas en los laterales y en la pieza trasera. La característica principal de esta mesa es la curva creada en su pata posterior, la cual se realiza mediante un proceso de curvado de madera.

Propuesta 5 (Fig. 70).

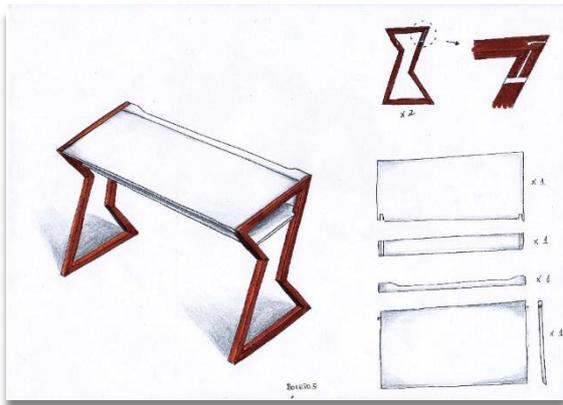


Fig. 70. Propuesta 5.

Esta propuesta añade una segunda superficie de apoyo y otorga movilidad al tablero superior del diseño. El conjunto está formado por seis piezas. Dos laterales con los mecanizados necesarios para servir de guía y de encaje para las siguientes piezas. El tablero para el cajón inferior y otra pieza para su trasera. El tablero superior lleva unas espigas de sección circular, las cuales sirven para dotar de movimiento a esta pieza y así, poder subir y bajar este tablero y acceder al cajón inferior. Por último, hay una tapa que va en la parte posterior de la mesa al mismo nivel que el tablero superior y sirve para hacer

de tope a esta pieza y debido a su forma, dejar pasar los cables de los aparatos eléctricos que se utilicen en la mesa.

Propuesta 6 (Fig. 71).

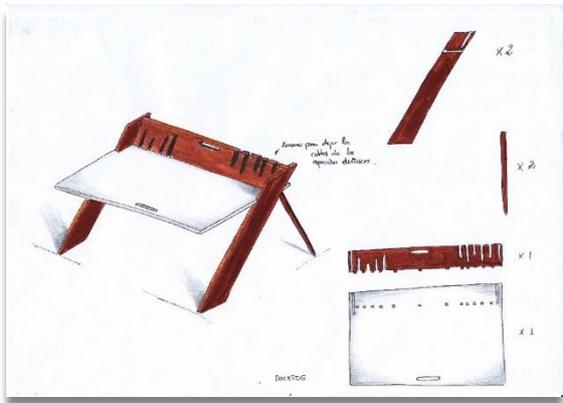


Fig. 71. Propuesta 6.

Esta propuesta al igual que la propuesta anterior está formada por seis piezas. Lleva dos laterales que actúan de soporte para toda la estructura ya que en ellas se encuentran los mecanizados principales, a su vez también actúan de patas delanteras. A estas patas se les añaden dos patas traseras de sección circular. Para unir estas dos piezas se introduce el tablero superior y se encajan en los mecanizados realizados para tal fin en las patas delanteras. En último lugar se añade la pieza final que otorga rigidez a todo el conjunto y que va de lado a lado de la mesa,

la cual, mediante un sistema de taladros en el tablero superior y de salientes en esta última pieza se produce un encaje que hace que no se genere ningún movimiento en las piezas de esta mesa. Otra de las características principales de este diseño, es la realización de unas pequeñas ranuras en su pieza trasera la cual sirve para introducir los cables de los aparatos eléctricos y que estos no caigan al suelo, consiguiendo con ello tenerlos siempre a mano.

Propuesta 7 (Fig. 72).



Fig. 72. Propuesta 7.

Esta propuesta es la que más piezas tiene ya que está formada por 11 elementos. Los elementos principales son las patas delanteras y traseras las cuales otorgan el aspecto formal del producto. Entre ellas se colocan cuatro travesaños en la parte superior mediante el sistema de cola de milano y dos varillas laterales colocadas simplemente por la presión ejercida por los travesaños superiores. El tablero superior, descansa sobre un sistema de protuberancias realizadas en los travesaños centrales y de muescas realizadas en la parte inferior del tablero superior, lo cual hace que ese parezca que es flotante. A su vez en la parte derecha lleva un tablero encajado en unas guías que sirve de segunda superficie de apoyo. Para que este tablero no caiga al colocar objetos pesados sobre él, se coloca una maya realizada con cuerda de algodón la cual ejercer una fuerza transversal que aguanta el peso de los objetos y a su vez actúa de revistero.

Propuesta 10 (Fig. 73).

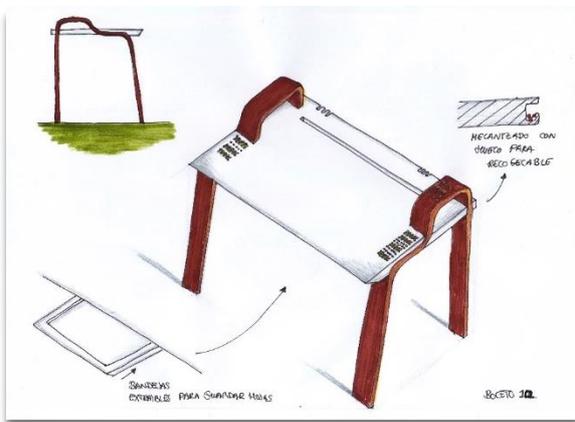


Fig. 73. Propuesta 10.

Esta propuesta está basada en el sistema de hendiduras y encajes. Está formada por cinco piezas, dos patas laterales, el tablero superior y dos bandejas extraíbles. Las patas tienen formas redondeadas, consiguiendo esta forma mediante un sencillo sistema de curvado de madera. La unión entre las patas y el tablero superior se realiza mediante hendiduras donde se alojan la patas, este sistema se ve reforzado por la unión de estas piezas mediante cuerda de algodón, la cual se realiza a través de una malla de agujeros realizada en el tablero y en las patas, esta es una de las características principales de la mesa ya que ofrece la personalización del producto, puesto que esa malla de agujeros tiene como referencia las mallas utilizadas para el punto de cruz. En la parte superior de las patas se encuentran unos agujeros que sirven como portalápices. Y por último indicar, que el tablero a través de una serie de mecanizados, ofrece muchas utilidades ya que lleva un ranura para Tablet y el teléfono, un recoge cables y guías que hacen de soporte para las bandejas multiusos.

Propuesta 11 (Fig. 74).

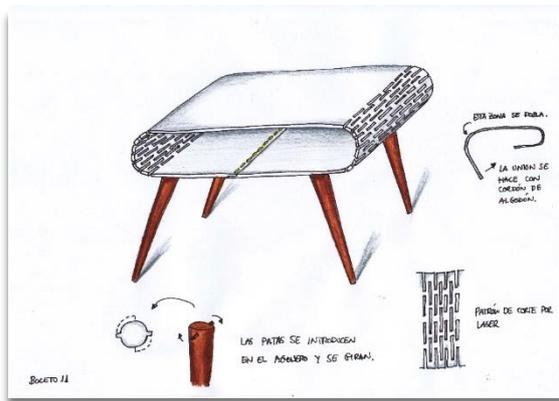


Fig. 74. Propuesta 11.

En esta propuesta se utiliza una forma nueva para el curvado de la madera, el corte por láser, con esta técnica se obtiene mediante la realización de una serie de hendiduras y cortes en la madera que la madera tenga movimiento sin necesidad de otra técnicas de curvando, y pudiendo modificar el curvado tantas veces como sea necesario. En este caso se realizan estos cortes en dos partes del tablero para crear esa forma curva y conseguir dos superficies. Los extremos de la tabla se unen mediante un sistema de cuerdas de algodón consiguiendo con ello dotar de estabilidad al conjunto. Por último se acoplan las cuatro patas por un sistema de hendiduras y guía mediante una pequeña rotación.

Propuesta 75 (Fig. 24).



Fig. 75. Propuesta 12.

En esta última propuesta se juega con la posibilidad de abrir y cerrar la mesa para acceder a la superficie inferior de esta. En este caso la mesa está formada por cuatro piezas. Las dos patas se unen mediante un simple sistema de encajes por hendiduras a la parte inferior del tablero, esta pieza se realiza con un tabla de madera la cual se somete a un sencillo sistema de curvado para crear la parte de unión con el tablero superior, esta pieza también llevaría unos mecanizados para crear un agujero para cables y los mecanizados para el sistema de apertura. Por último el tablero superior lleva los mismos mecanizados que el inferior para el sistema de apertura. Este sistema de apertura se realiza mediante una cuerda algodón la cual dota de movimiento al conjunto.

1.2.2. Evaluación de las propuestas.

Tras la criba inicial de las primeras propuesta, se evalúa el cumplimiento de los demás objetivos en cada una de ellas utilizando utilizan métodos cualitativos u ordinales, apoyados con métodos cuantitativos o de ponderación.

1.2.2.1. Método Datum.

Se utiliza el Método Datum para evaluar las distintas propuesta, y saber, si la propuesta elegida como Datum (propuesta que parte como la mejor) satisface estos objetivos mejor que las otras propuestas. Para este análisis se utilizan los objetivos escalables (especificaciones), ya

que para llegar a este punto todas las propuestas deben cumplir todos los objetivos meta y todos los objetivos que actúan como restricciones.

Se valoran los objetivos con un “+” si cumple el objetivo de una forma más satisfactoria que Datum, “-” si el grado de cumplimiento es menor y “s” si lo cumplen en el mismo grado.

La lista de objetivos/especificaciones es la siguiente.

- E 7'. Tiene que ser lo más innovador en forma/función posible.
- E 11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.
- E 14'. Las dimensiones máximas son 1400 x 700 mm de superficie de trabajo.
- E 16'. Es deseable que tenga al menos una parte móvil.
- E 17'. Tiene que tener un precio máximo de PVP de 200 €.
- E 19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado.
- E 20'. Que el tiempo de montaje de los elementos sea mínimo.
- E 21'. Que no exceda de 12 el número de piezas en su montaje.
- E 22'. Que requiera un máximo de cuatro procesos de fabricación.
- E 24. Que tenga fácil mantenimiento y limpieza.
- E 30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos.
- E 32'. Que su peso no exceda los 30 kg.
- E 33'. Que el volumen máximo sea de 0,20 m³.
- E 34. Que sea de fácil almacenamiento.

Tabla 11. Método Datum.

	P3	P4	P5	P6	P7	P10	P11	P12
E 7'	-	-	s	-	-	D	s	s
E 11	-	-	-	-	s	A	s	s
E 14	s	s	s	s	s	T	s	s
E 16'	s	s	+	s	s	U	s	+
E 17'	s	s	s	s	s	M	-	s
E 19	s	s	s	s	s		s	s
E 20'	-	-	-	s	-		-	-
E 21'	s	s	-	s	-		s	s
E 22	+	s	s	+	s		-	s
E 24	s	s	s	s	-	D	s	-
E 30	-	s	s	s	s	A	s	s
E 32'	s	s	s	s	s	T	s	s
E33'	s	s	s	s	s	U	s	s
E 34	s	s	s	s	s	M	s	s
Σ (+)	1	0	1	1	0		0	1
Σ (-)	4	3	3	2	4		3	2
Σ (s)	9	11	10	11	10		11	11

Según el análisis de la tabla creada por el método Datum, se puede observar como por norma general, casi todas las propuestas tienen un grado de satisfacción alto en el cumplimiento de objetivos de diseño, se observa que todas cumplen al igual que Datum entre 9 y 10 objetivos

de media. En el caso de cumplir de una manera superior e inferior el grado de cumplimiento del objetivo respecto a Datum, se ve como la diferencia entre ambos siempre es negativa.

Se puede decir que las propuestas 6 y 12 son las que más se acercan al diseño elegido como Datum, pero los objetivos en los que tiene una valoración superior no son los considerados como objetivos de relevancia (vistos en el punto 1.1.3.2.).

Por lo tanto se puede considerar a la propuesta 10 (Datum) como la más adecuada para continuar con su desarrollo.

1.2.2.2. Método de objetivos ponderados.

Este método trata de obtener una cuantificación de las valoraciones de cada una de las alternativas, para ello se realiza una ponderación de los objetivos y se establece una escala común de adaptación de cada alternativa para cada uno de los objetivos.

El primer lugar se definirá claramente los objetivos.

- *E 7'. Tiene que ser lo más innovador en forma/función posible.* Es decir, que tenga algún aspecto en su parte formal o en su funcionalidad que no sea norma común en otras mesas de escritorio.
- *E 11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.* Para la construcción de alguno de sus elementos se puede utilizar como material el textil, si se hace uso de él tendrá una valoración mayor.
- *E 14'. Las dimensiones máximas son 1400 x 700 mm de superficie de trabajo.* Que la superficie de trabajo sea lo mayor posible, con el tamaño máximo anteriormente indicado.
- *E 16'. Es deseable que tenga al menos una parte móvil.* Es decir, que alguno de sus componentes se pueda mover, si lo tiene se valorará positivamente.
- *E 17'. Tiene que tener un precio máximo de PVP de 200 €.* Se refiere al valor final del precio de venta del producto, en este caso el valor se estimará en función de sus piezas. EL criterio de preferencia es el que esté más alejado del precio.
- *E 19. Que se puedan adaptar el número máximo de componentes estándar existentes en el mercado.* Es decir que no haya que fabricar algunos de sus elemento y se pueda recurrir a piezas ya fabricadas
- *E 20'. Que el tiempo de montaje de los elementos sea mínimo.* Es decir que no se requiera mucho tiempo en el ensamblaje de sus piezas. El criterio de preferencia es el que menos tiempo precise.
- *E 21'. Que no exceda de 12 el número de piezas en su montaje.* Que en su composición no haya un exceso de piezas. El criterio de preferencia es el que menos piezas tenga.
- *E 22'. Que requiera un máximo de cuatro procesos de fabricación.* Que en la fabricación final de sus piezas no se requieran de muchos procesos de fabricación. El criterio de preferencia es el que menos tengo.
- *E 24. Que tenga fácil mantenimiento y limpieza.* Que no requiera de mantenimiento continuo y que sus piezas y superficies se limpien de manera rápida y sencilla.
- *E 30. Que se integre en diferentes ambientes/estilos.* Es decir que armonice con diferentes entornos, que tenga un diseño no basado en modas.
- *E 32'. Que su peso no exceda los 30 kg.* Es decir, que el peso final de todas sus piezas no sea elevado. El criterio de preferencia es el que menos pese.

- E 33'. Que el volumen máximo sea de 0,20 m³. Que el volumen total del conjunto sin montar no exceda de los 0,20 m³. El criterio de preferencia es el que menos volumen ocupe.
- E 34. Que sea de fácil almacenamiento. Que en su fase de almacenamiento no ocupe un gran volumen. El criterio de preferencia es el que menos volumen ocupe.

Se compararán dos a dos los objetivos (Tabla 12.) y se colocaran los resultados sobre una matriz de comparación que permita, sumando los valores de cada final, clasificar en un orden de importancia los distintos criterios.

El convenio a seguir es el siguiente.

- 1 si el de la fila se prefiere al de la columna.
- 0 si el de la columna se prefiere al de la fila.

Tabla 12. Comparación de objetivos.

	E7'	E11	E14	E16'	E17'	E19	E20'	E21'	E22	E24	E30	E32'	E33'	E34
E7'	-	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
E11	1	-	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
E14	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
E16'	0	0	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E17'	0	0	1	1	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1
E19	1	0	1	1	0	-	0	0	1	0	0	0	0	0
E20'	0	1	1	1	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0
E21'	0	1	1	1	1	1	1	-	0	1	0	1	1	1
E22	1	1	1	1	1	0	0	1	-	0	1	0	0	0
E24	0	1	0	1	1	1	1	0	1	-	1	0	0	0
E30	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-	1	1	1
E32'	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	1	1
E33'	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	-	1
E34	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	-

Para el establecimiento de estas comparaciones se ha utilizado la lógica y un proceso rápido de estimación de los objetivos cuantificables. En la siguiente tabla (tabla 13) se puede ver la lista de los objetivos por orden de puntuación, para ello se han sumado los valores en cada

una de las filas. A la vez se han ponderado los objetivos repartiendo 100 puntos entre todos los objetivos y haciendo un reparto proporcional en función de la puntuación obtenida en la comparación de objetivos.

Tabla 13. Clasificación por importancia de objetivos.

Orden de clasificación	Objetivo	Puntuación	Ponderación (Puntos)
1º	E30	11	17
2º	E21'	10	11
3º	E7'	9	10
4º	E11	8	9
5º	E22	7	7
6º	E24	7	7
7º	E32'	7	7
8º	E17'	6	6
9º	E20'	6	6
10º	E33'	6	6
11º	E34	5	5
12º	E19	4	4
13º	E14	4	4
14º	E16'	1	1

El siguiente paso es comprobar el grado en el que cada propuestas satisface cada uno de los objetivos. Para ello se establece una medición utilizando una escala ordinal de adaptación. Esta escala ordinal tiene cinco categorías, y cada una de ellas supone un porcentaje de cumplimiento del objetivo.

Tabla 14. Grado de satisfacción de objetivos.

Grado 4	Definitivamente satisfactorio	100 %
Grado 3	Probablemente satisfactorio	75 %
Grado 2	Dudoso	50 %
Grado 1	Probablemente no satisfactorio	25 %
Grado 0	Definitivamente no satisfactorio	0 %

En este punto se van a analizar las tres propuestas mejora valoradas en Datum, las propuesta 6, 10 y 12. En cada uno de los objetivos se valorará el grado de cumplimiento de cada una de las propuestas. Tabla 15.)

- Propuesta 6 = P6.
- Propuesta 10 = P10.
- Propuesta 12 = P 12.

Tabla 15. Grado de cumplimiento de cada propuesta.

	Grado 4	Grado 3	Grado 2	Grado 1	Grado 0
E 7´ 10 puntos		P10 y P12	P6		
E 11 9 puntos	P10 y P12				P6
E 14 4 puntos		P6 P10 y P12			
E 16 ´ 1 punto	P12				P6 y P10
E 17´ 6 puntos		P10	P6	P12	
E 19 4 puntos		P10 y P12	P6		
E 20´ 6 puntos		P10 Y P6		P12	
E 21´ 10 puntos		P10 y P12	P6		
E 22 7 puntos		P6 P10 y P12			
E 24 7 puntos		P10	P6 Y P12		
E 30 11 puntos		P10 Y P12	P6		
E 32´ 7 puntos		P6 Y P10	P12		
E 33´ 6 puntos		P6 Y P10		P12	
E 34 5 puntos		P6 Y P10		P12	

En este último apartado se calcula la media pondera de adaptación de cada diseño alternativo utilizando los numero s índices.

Propuesta 6:

$$10 \times 50/50 + 9 \times 0/100 + 4 \times 75/100 + 1 \times 0/100 + 6 \times 50/100 + 4 \times 50/100 + 6 \times 75/100 + 10 \times 50/100 + 7 \times 75/100 + 7 \times 50/100 + 11 \times 50/100 + 7 \times 75/100 + 6 \times 75/100 + 5 \times 75/100 = 50,25 \text{ puntos}$$

Propuesta 10:

$$10 \times 75/50 + 9 \times 100/100 + 4 \times 75/100 + 1 \times 0/100 + 6 \times 75/100 + 4 \times 75/100 + 6 \times 75/100 + 10 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 11 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 6 \times 75/100 + 5 \times 75/100 = 71,25 \text{ puntos}$$

Propuesta 12:

$10 \times 75/50 + 9 \times 100/100 + 4 \times 75/100 + 1 \times 100/100 + 6 \times 25/100 + 4 \times 75/100 + 6 \times 25/100 + 10 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 7 \times 75/100 + 11 \times 50/100 + 7 \times 75/ + 6 \times 25/ + 5 \times 25/ = 71,25$
puntos= 58 puntos.

Como conclusión final de este método se obtiene que la propuesta 10 es la que mejor puntuación obtiene al evaluar la adaptación del diseño a los objetivos marcados. Esta conclusión junto con la conclusión del método Datum, donde la propuesta mejor evaluada es la misma, hace que la propuesta 10 sea la que pase al proceso de desarrollo final del producto.

1.2.3. Propuesta elegida.

Tras realizar el análisis de todas las propuestas y la utilización de los métodos de análisis de objetivos se ha llegado a la conclusión que la propuesta que mejor se adapta a las especificaciones de diseño es la propuesta número 10. Esta mesa de escritorio está formada por dos patas, la encimera superior, dos bandejas extraíbles y los elementos de unión y decoración, cordel y sujeta cordel. (Fig. 76)

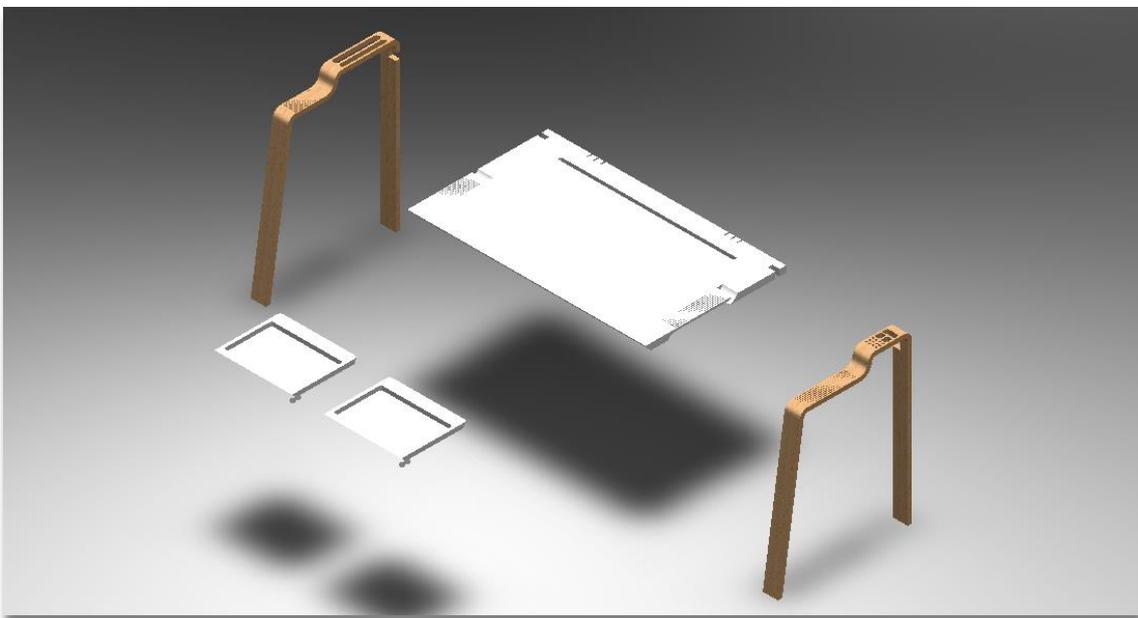


Fig. 76. Explosión del diseño final elegido.

Las uniones principales entre los elementos se hacen mediante simple uniones de encajes macho-hembra (Fig. 77, 78 y 79.), las patas tienen en su parte trasera una muesca realizada para encajar en otra muesca en la parte trasera de los laterales de la mesa, además de esta unión la parte delantera de la mesa se encaja en otro mecanizado realizado en el lateral del tablero de la encimera con la forma curvada de las patas.

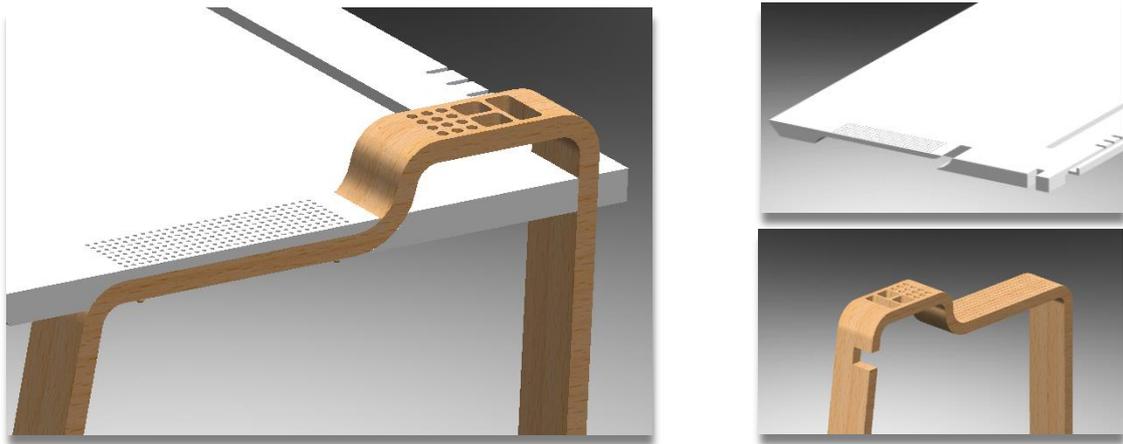


Fig. 77, 78 y 79. Sistema de encaje entre el tablero y las patas.

En la parte frontal de la encimera se encuentran dos huecos realizados para encajar las bandejas extraíbles (Fig. 80), estos elementos están preparados para poder contener folios y pequeños objetos, como lápices reglas u objetos de hasta 19 mm de altura o grosor.

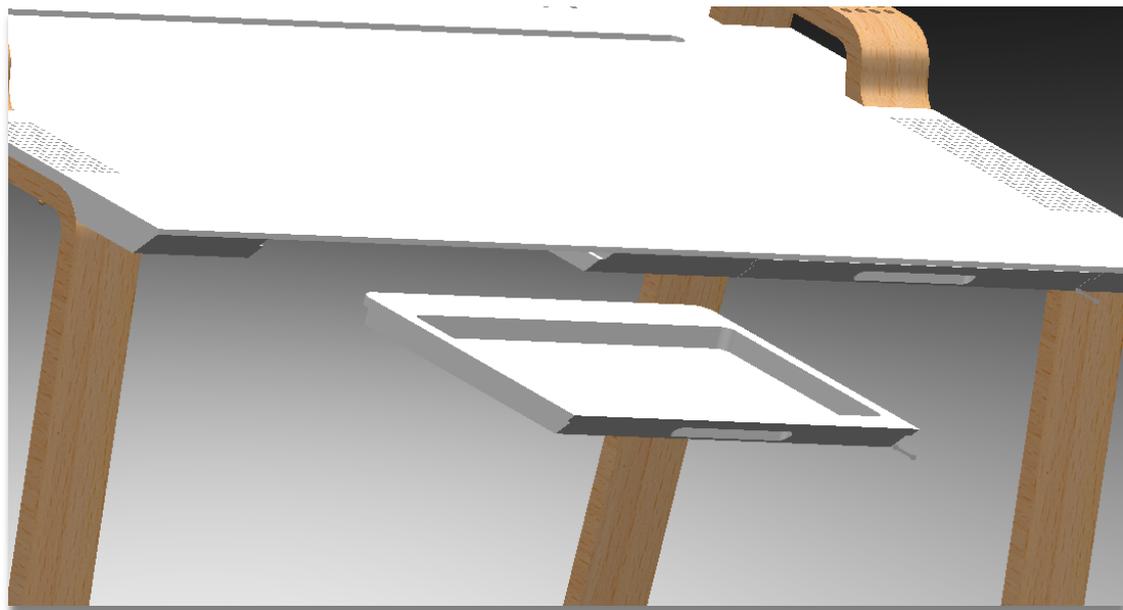


Fig. 80. Bandejas y hueco donde se alojan.

Para afianzar la sujeción entre las patas y la encimera ante esfuerzos laterales, se ha pensado una solución basada en la “costura”, para ello se ha realizado una serie de agujeros pasantes entre la encimera y las patas (Fig. 81 y 82), a través de los cuales mediante un cordón de cáñamo se realizará un cosido de estas piezas. Para hacer esta costura más atractiva esta malla se ha realizado pensando en los bastidores usados en la técnica del punto de cruz, permitiendo personalizarla y dejar mensajes en la mesa (Fig. 83).

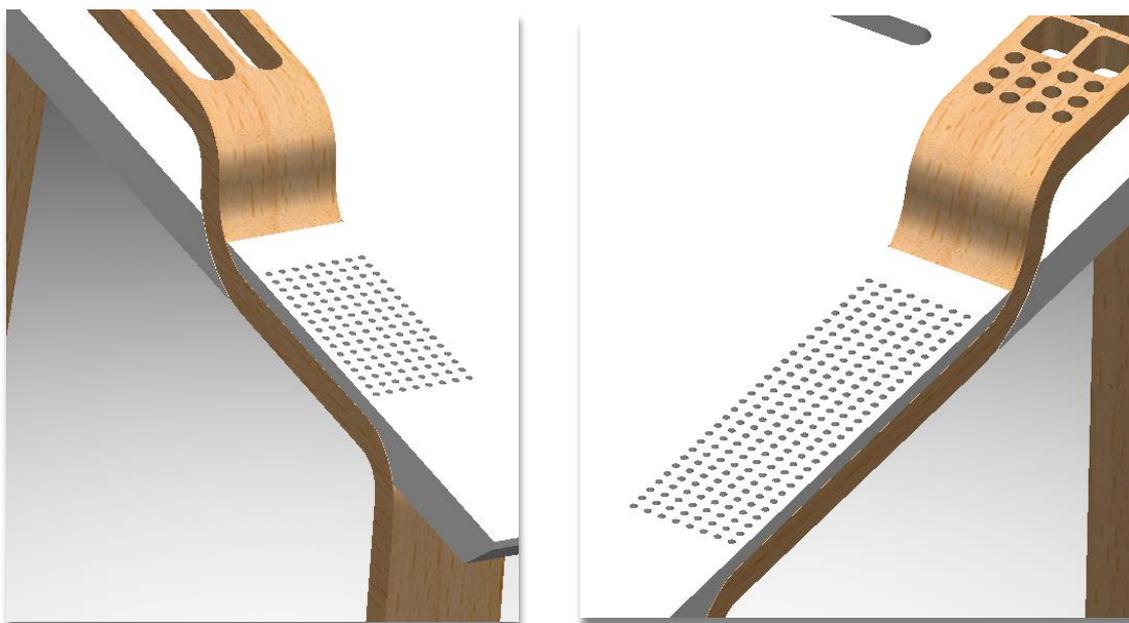


Fig. 81 y 82. Malla de perforaciones para la costura.

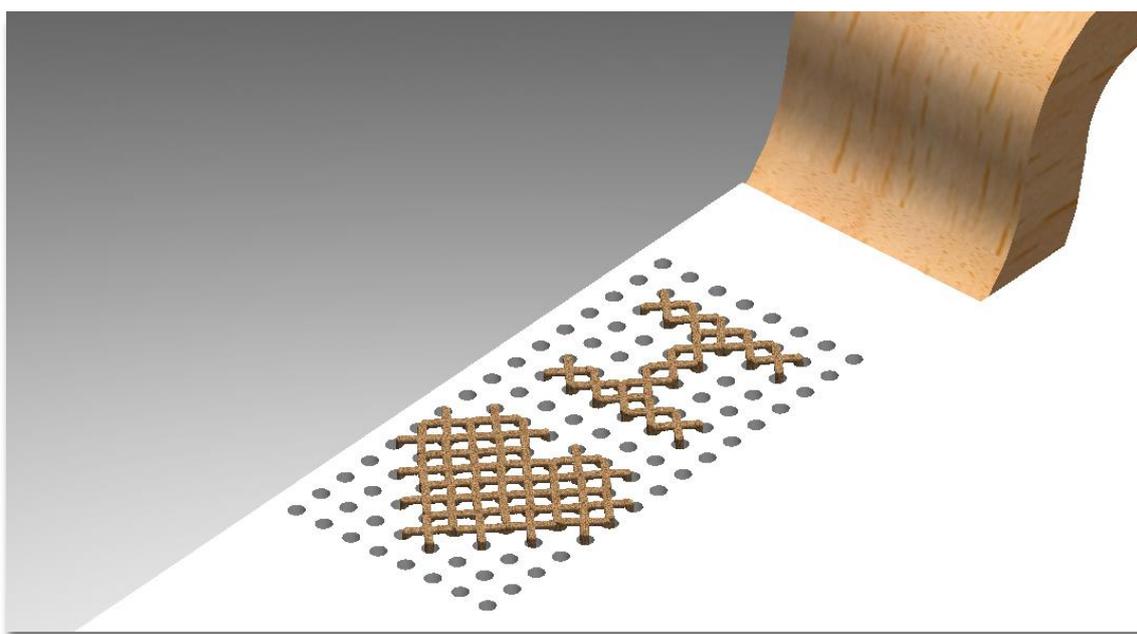


Fig. 83. Personalización de la costura con mensajes.

Para que esta unión sea más firme y los cordeles de cáñamo no queden destensados se añaden junto a las mesas unas pequeñas cuentas de madera pensadas para pasar por ellas el cordel de cáñamo y realizar un pequeño nudo en sus extremos hasta tensar el cordón y que no se mueva, quedándose ocultos en la parte inferior de la mesa (Fig. 84).



Fig. 84. Sujeta cordel.

Una de las partes fundamentales de este proyecto es el trabajo de mecanizados realizado en la encimera y en las patas. A través de ellos se le otorga a la mesa de usos que que la dotan de una mayor usabilidad. En la parte superior de las patas se pueden ver mecanizados que hacen la función de portapluma (Fig. 36) y de sujetalibros (Fig. 35).

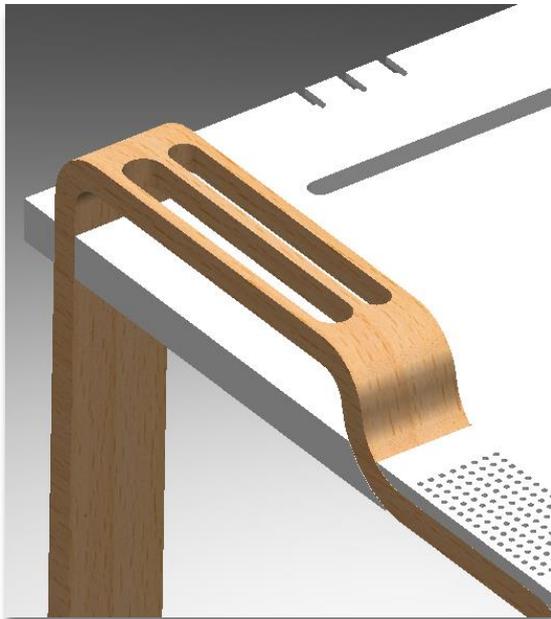


Fig. 85. Pata izquierda con mecanizado para introducir sujetar libros.

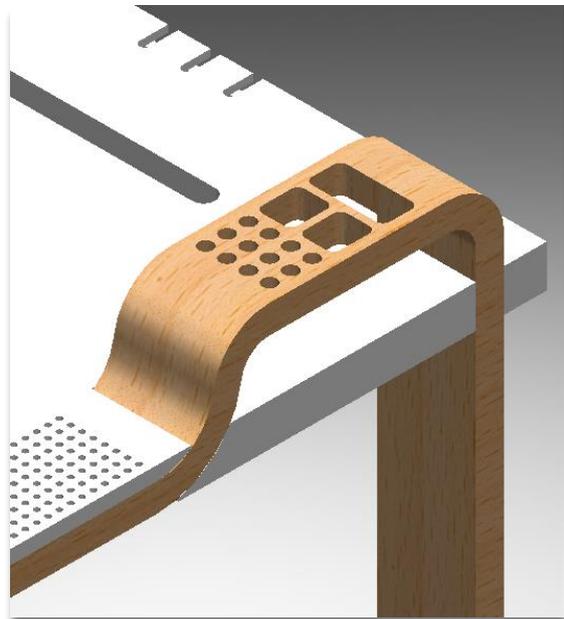


Fig. 86. Pata derecha con mecanizado para introducir lápices u otro material de oficina...

En la parte trasera de la encimera se ha realizado otro mecanizado pensado para ocultar los cables de los objetos electricos que se coloque en la mesa (Fig. 87). En la parte superior de la encimera y en contacto con esta zona sujetacable se han realizado seis ranuras (tres en cada extremo), para sacar los cabezales de los cables y sujetarlos para que no caigan y tenerlos siempre a mano.

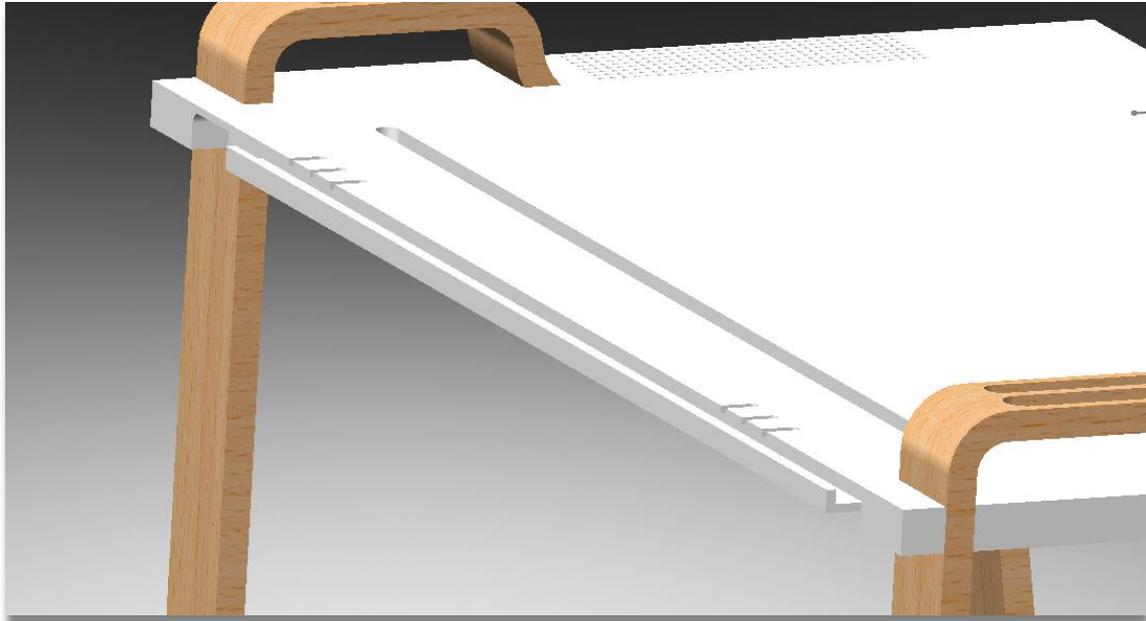


Fig. 87. Ranura sujeta cables y ranuras superiores para cabezales de enchufes.

Por último en la parte superior de la encimera, en su parte trasera se ha realizado una ranura pensada para la sujeción en posición horizontal de tabletas digitales o de teléfonos móviles (Fig. 88).

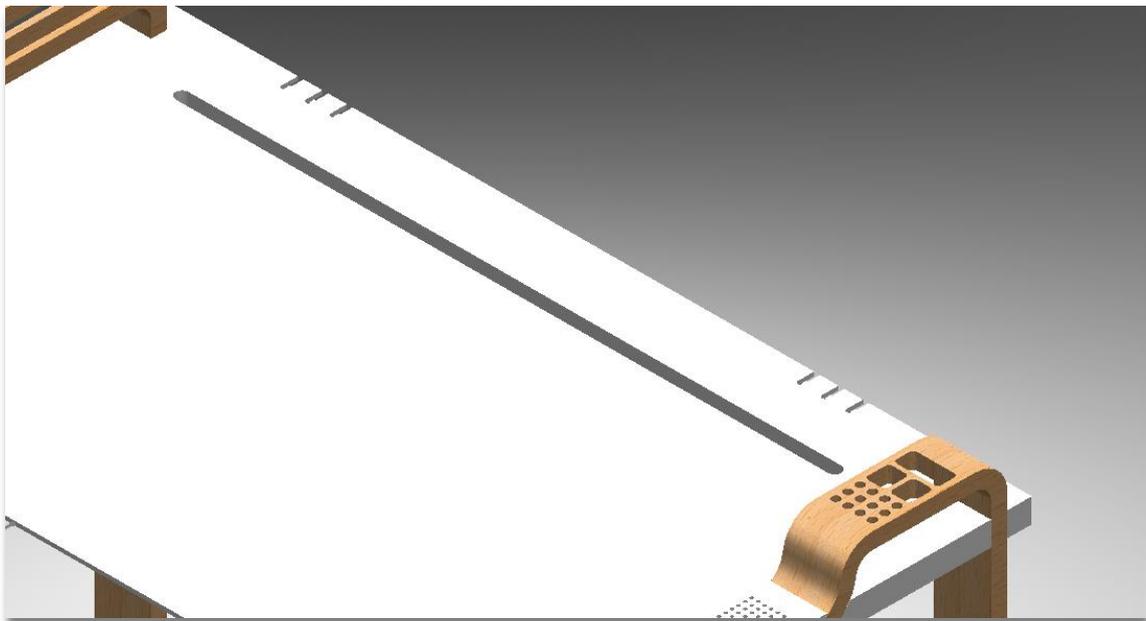


Fig. 88. Pata izquierda con mecanizado para introducir sujetar libros.

ÍNDICE. ANEXO III. ESTUDIO DE ERGONOMÍA.

1. Estudio de ergonomía.	133
1.1. Dimensiones corporales a estudiar.....	133
1.1.1.Cota de altura superior del plano de trabajo.	135
1.1.2.Cota de altura inferior del plano de trabajo.	135
1.1.3.Espacio entre las patas del escritorio.....	136
1.1.4.Zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.	136
1.2. Dimensionado del producto.....	137
1.2.1.Cálculo de la altura superior del plano de trabajo.	139
1.2.2.Cálculo de la altura mínima inferior del plano de trabajo.	139
1.2.3.Cálculo del espacio mínimo entre las patas del escritorio.	140
1.2.4.Cálculo de las zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.	
1.3. Resultado y conclusión final del estudio de ergonomía.	141

1. ESTUDIO DE ERGONOMÍA.

El estudio de la ergonomía está definido como “Ciencia del diseño para la interacción entre el hombre, las máquinas y los puestos de trabajo” con ello se consiguen productos con buena usabilidad y adaptados al usuario. En el caso de este proyecto el estudio de ergonomía se basa en el dimensionado de un puesto de trabajo, ya que aunque el producto esté pensado para uso doméstico, se considera como un lugar de trabajo.

Para la realización de este apartado se utilizan los datos obtenidos por el estudio “*Datos antropométricos de la población laboral española*” de Antonio Carmona Benjumea, CNMP Sevilla. INSHT. Las medidas antropométricas para este estudio se tomaron durante un período de tiempo comprendido entre junio de 1991 y diciembre de 1996, realizándose su posterior análisis entre los años 1997 y 1998 y estableciendo unos resultados definitivos en febrero de 1999 con una serie de correcciones que eliminan sesgos en alguna de sus medidas. Como se ha dicho anteriormente el universo estadístico de este estudio está formado por la llamada “Población ocupada de España”, ya que se considera que es el grupo que representa a la población laboral española. El estudio al ser representativo de la sociedad laboral del momento tiene una ligera sobrerrepresentación en las mediciones antropométricas de hombres que de mujeres y aunque es obvio que desde el punto de vista antropológico podrían existir diferencias se hacen perfectamente asumibles para su uso en estudios antropométricos. A su vez este estudio se estratificó a priori atendiendo a criterios de sexo, edad y lugar de residencia. Otro de los factores a tener en cuenta en el estudio es la proporción de personas diestras y zurdas, siendo en este caso un 95 % de la muestra diestra lo cual es importante resaltar ya que este dato nos aporta información relevante sobre donde se deberían de colocar algunos elementos del diseño.

1.1. Dimensiones corporales a estudiar.

Para la realización del dimensionado de la mesa de escritorio se toman como referencias las dimensiones corporales que afectan a la posición de trabajo del usuario. En este caso a este tipo de dimensiones se las denomina “dimensiones estáticas”, son aquellas que conciernen a medidas efectuadas sobre dimensiones del cuerpo humano en una determinada posición.

Las medidas antropométricas (Fig. 88) más empleadas en el diseño de puestos de trabajo son:

- Estatura (E).
- Altura ojo-suelo, de pie (AOp o OSp).
- Altura ojo-suelo, sentado (AOs o OSs).
- Altura hombros-asiento (HA).
- Altura codo-asiento (CA).
- Altura codo-suelo, de pie (CSp).
- Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre (AmaB).
- Profundidad de pecho (PP).
- Profundidad de abdomen (PA).
- Alcance mínimo del brazo hacia delante con agarre (AmiB).

- Distancia sacro-rótula (SR).
- Distancia sacro-poplítea (SP).
- Altura poplítea (AP).
- Altura muslo-asiento (MA).
- Altura muslo-suelo (MS).
- Ancho codo-codo (CC).
- Ancho cadera-sentado (ACs).
- Distancia codo-mano (CM).
- Ancho de la cabeza (AC).
- Profundidad de la cabeza (PC).
- Ancho del pie (AP).
- Largo del pie (LP).
- Longitud de la mano (LM).
- Ancho de la mano desde metacarpiano (AMm).
- Ancho de la mano desde pulgar (AMp).
- Ancho de rodillas, sentado (RRs).
- Altura hombros-suelo, de pie (HSp).
- Altura de hombros (HH).

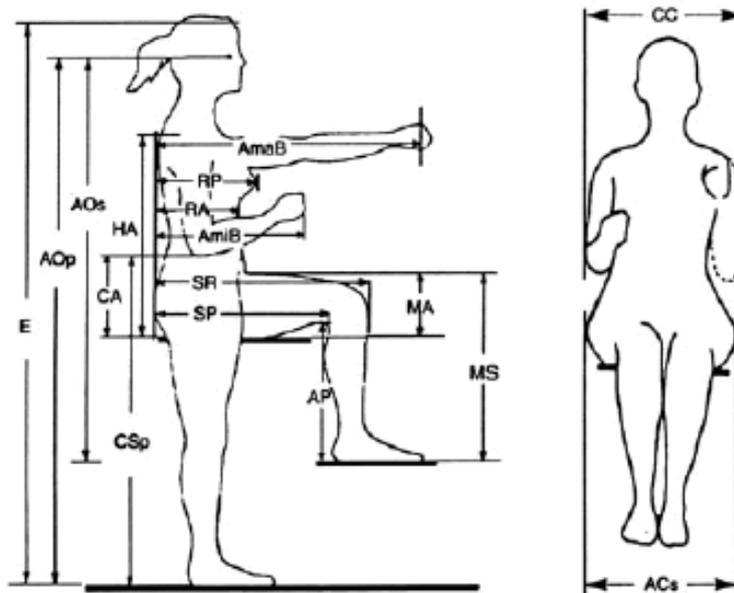


Fig. 88. Gráfico de medidas antropométricas.

Para establecer que dimensiones son las esenciales para la correcta definición de un puesto de trabajo, tendremos en cuenta los siguientes criterios.

- Cota de altura superior del plano de trabajo.
- Cota de inferior del plano de trabajo.
- Espacio entre las patas del escritorio.
- Zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.

1.1.1. Cota de altura superior del plano de trabajo.

La determinación de la cota de altura del plano superior de trabajo es primordial para un correcto dimensionado de esta mesa de escritorio, ya que si el dimensionado de su altura es muy alta o muy baja puede provocar molestias o dolores en los omóplatos o en la parte baja de la espalda.

En el caso de una mesa de escritorio la cual está pensada como lugar de trabajo de oficina, se desarrollan actividades de lectura, escritura y por lo tanto la medida de referencia a tener en cuenta es la altura de los codos respecto del suelo en posición sentada, ya que esta medida es la que aporta un mayor confort para realizar estas actividades. Otra de las medidas que se analiza en este apartado es la altura muslo-suelo (MS), puesto que para conseguir una confortabilidad total se necesita que ese espacio quede completamente libre en la parte inferior de la mesa.

En las tablas de datos de medidas antropométricas, algunas medidas no aparecen y tiene que ser calculadas mediante la interacción de otras medias. Para el cálculo de la medida de la altura del codo respecto del suelo a la cual denominaremos "CS" se tienen en cuenta las siguientes medidas:

MS: Altura muslo - suelo (sentado).

Es la distancia vertical desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del suelo al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90º grado entre el tórax y el muslo.

MA: Altura muslo - asiento (sentado).

Es la distancia vertical desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del asiento al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90º grado entre el tórax y el muslo.

CA: Altura codo - asiento.

Es la distancia medida desde el plano del asiento hasta la depresión del codo, cuando el sujeto tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximadamente de 90 º.

Por tanto la fórmula para determinar la medida de altura del codo respecto del suelo (CS) será la siguiente.

$$CS = (MS - MA) + CA$$

1.1.2. Cota de altura inferior del plano de trabajo.

Al igual que en el apartado anterior, la estimación de la altura libre inferior de una mesa de escritorio, es muy importante ya que al tratarse de un espacio libre debe de estar bien dimensionado para que sea capaz de alojar las piernas del mayor porcentaje de población posible. En este caso para la determinación de esta cota se utilizará la medida MS "Altura muslo-suelo (sentado)"

MS: Altura muslo-suelo (sentado).

Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo), al punto más alto del muslo derecho en posición sentada.

Se considera que esta es la medida mínima confortable que debe de tener el plano inferior de una mesa para que pueda estar los usuarios sentados cómodamente. A esta medida la denominaremos “AI” y para su cálculo final se añaden 30 milímetros más por calzado.

$$AI = MS + 30$$

1.1.3. Espacio entre las patas del escritorio.

Este apartado sirve para dimensionar el espacio entre las patas de la mesa de escritorio “EP”, ya que si este espacio no está bien dimensionado se obtendrá una mesa con un nivel de confortabilidad bajo, en las tablas de datos antropométrico la única medida que se puede utilizar como base para dimensionar este espacio es la anchura de caderas (muslos) sentado “ACs”.

ACs: Anchura de caderas (muslos), sentado.

Es la distancia horizontal que existe entre los muslos, encontrándose el sujeto sentado con el tórax perpendicular al plano de trabajo.

Para la obtención del espacio mínimo entre las patas de la mesa de escritorio se sobredimensionará en un cincuenta por ciento más de la anchura de caderas (muslos) sentado, para conseguir un espacio más cómodo para posible movimientos.

$$EP = ACs + 50\% ACs$$

1.1.4. Zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.

Otro de los puntos importantes a tener en cuenta a la hora del dimensionado de una mesa de escritorio es la búsqueda de una buena disposición de los elementos a manipular en el área de trabajo, ya que de esta forma el usuario no se vea obligado a realizar movimientos forzados del tronco para poder acceder a ellos. Para ello se determina cuáles son las distancias óptimas de alcance y tras esto se dimensiona la mesa en profundidad y anchura. Para conseguirlo se utilizan las siguientes medidas antropométricas.

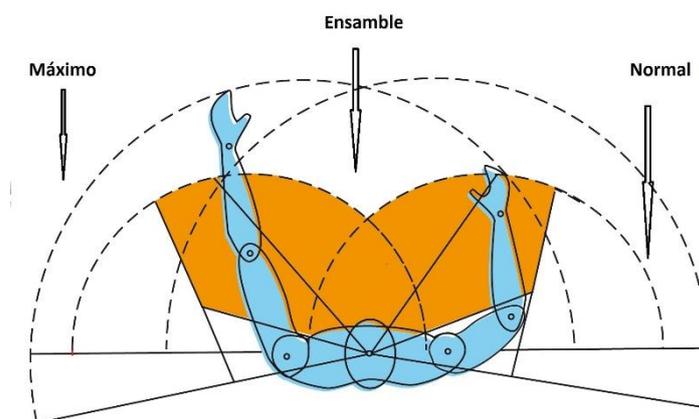


Fig. 89. Zonas de alcance en el área de trabajo.

AmaB: Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre.

Distancia horizontal desde una superficie vertical hasta el eje del puño de la mano cerrado mientras el sujeto apoya ambos omoplatos contra la superficie vertical.

Ah: Anchura de hombros (biacromial).

Distancia en línea recta, entre los extremos de ambos acromios (apófisis del omóplato, con la que se articula la extremidad externa de la clavícula).

Por lo tanto el establecimiento de la medida de profundidad de la mesa "PM" está definido por alcance máximo del brazo hacia delante con agarre.

$$PM = AmaB$$

Para determinar la medida de anchura de la mesa "AM" se utiliza la siguiente formula.

$$AM = 2 \times (AmaB + Ah/2)$$

1.2. Dimensionado del producto.

En este apartado se realiza el dimensionado de las medidas que afecta al diseño de la mesa de escritorio. Como se dijo anteriormente al tratarse del diseño de puestos de trabajo, no es suficiente pensar en realizarlos para personas de talla media (50 percentil), es más lógico y correcto tener en cuenta a los individuos de mayor estatura para acotar las dimensiones, por ejemplo del espacio a reservar para las piernas debajo de la mesa, y a los individuos de menor estatura para acotar las dimensiones de las zonas de alcance en plano horizontal. (Percentiles 95 - 5).

Como se dijo anteriormente para el cálculo de estas medidas se utilizan los datos obtenidos por el estudio "Datos antropométricos de la población laboral española" de Antonio Carmona Benjumea, CNMP Sevilla. INSHT. Estos datos están diferenciados entre hombres y mujeres para conseguir una mayor adaptación del producto a los futuros usuarios.

Tabla 16. Datos antropométricos de la mujer española.

**Datos antropométricos de la población laboral española
(diciembre 1996 - corregidos octubre 1999)**

Población: Mujeres

Refer.	Designación	Percentiles (mm)				
		P1	P5	P50	P95	P99
E	Estatura	1439	1494	1596	1701	1744
AOp	Altura ojo-suelo (Pie)	1339	1393	1490	1595	1639
AOs	Altura ojo-suelo (Sentado)	644	673	725	779	800
HA	Altura hombros-asiento	486	511	556	604	622
CA	Altura codo-asiento	168	182	223	264	284
CSp	Altura codo-suelo de pie	882	913	985	1059	1109
PP	Profundidad de pecho	193	207	241	304	329
PA	Profundidad de abdomen	146	160	203	279	316
AmiB	Alcance min. del brazo con agarre	267	281	315	351	375
AmaB	Alcance máx. del brazo con agarre	550	587	663	734	764
AP	Altura poplítea	346	356	400	445	459
MA	Altura muslo-asiento	100	112	142	169	180
MS	Altura muslo-suelo	459	484	540	595	613
CC	Ancho codo-codo	322	346	419	500	532
ACs	Ancho cadera sentado	294	312	368	425	450
CM	Distancia codo-mano	267	281	315	351	375
AC	Ancho de la cabeza	123	129	141	151	156
AP	Ancho del pie	70	79	91	100	106
LP	Largo del pie	200	215	237	257	267
LM	Longitud de la mano	152	159	173	188	194
AMm	Ancho mano desde metacarpiano	67	70	78	86	89
HH	Altura de hombros	1193	1229	1319	1420	1457
Ah	Anchura hombros biacromial	272	287	351	397	420

Tabla 17. Datos antropométricos del hombre español.

**Datos antropométricos de la población laboral española
(diciembre 1996 - corregidos octubre 1999)**

Población: Hombres

Refer.	Designación	Percentiles (mm)				
		P1	P5	P50	P95	P99
E	Estatura	1537	1583	1698	1820	1864
AOp	Altura ojo-suelo (Pie)	1438	1479	1591	1712	1755
AOs	Altura ojo-suelo (Sentado)	689	710	767	828	855
HA	Altura hombros-asiento	524	543	589	640	664
CA	Altura codo-asiento	170	181	224	272	296
CSp	Altura codo-suelo de pie	928	970	1049	1134	1170
PP	Profundidad de pecho	191	209	251	292	318
PA	Profundidad de abdomen	166	184	240	301	333
AmiB	Alcance min. del brazo con agarre	297	312	347	380	394
AmaB	Alcance máx. del brazo con agarre	588	632	720	796	825
AP	Altura poplítea	369	388	428	468	491

MA	Altura muslo-asiento	100	113	147	176	191
MS	Altura muslo-suelo	490	516	568	619	641
CC	Ancho codo-codo	357	398	479	551	585
ACs	Ancho cadera sentado	297	317	363	415	439
CM	Distancia codo-mano	297	312	347	380	394
AC	Ancho de la cabeza	131	136	147	158	163
AP	Ancho del pie	74	87	101	112	117
LP	Largo del pie	220	234	260	282	291
LM	Longitud de la mano	162	172	188	204	210
AMm	Ancho mano desde metacarpiano	75	80	90	99	103
HH	Altura de hombros	1266	1390	1414	1520	1566
Ah	Anchura hombros biacromial	305	318	386	436	458

1.2.1. Cálculo de la altura superior del plano de trabajo.

Para el establecimiento de la altura del plano de trabajo se utiliza el percentil P95 ya que este permite acomodar al máximo número de población posible, además se establece un rango entre las medidas de hombres y de mujeres.

Para ello se utiliza la fórmula del apartado 6.1.2.1 en la cual se obtiene la altura del codo al suelo en posición sentada.

$$CS = (MS - MA) + CA$$

$$\text{Hombres (P95)} = (619 - 176) + 272 = 715 \text{ mm}$$

$$\text{Mujeres (P95)} = (595 - 169) + 269 = 695 \text{ mm}$$

Debido a la pequeña diferencia entre hombres y mujeres de tan solo 20 mm se toma la medida obtenida por el percentil 95 de hombres ya que ésta es capaz de acomodar a mayor número de personas de la población trabajadora española.

Altura óptima de la mesa de escritorio: 715 mm

1.2.2. Cálculo de la altura mínima inferior del plano de trabajo.

Con este cálculo se consigue obtener la altura mínima inferior del plano de trabajo o espacio libre debajo de la mesa. Puesto que se trata de una medida mínima de un hueco se establece el percentil 95 de hombres para dimensionar este espacio ya que con ello se consigue acomodar las piernas de la población más grande y por consiguiente también los de menos tamaño.

Para ello se utiliza la fórmula del apartado 6.1.2.2 en la cual se obtiene la altura mínima inferior del plano de trabajo.

$$AI = MS + 30$$

$$\text{Hombres (P95)} = 619 + 30 = 649 \text{ mm}$$

Altura mínima inferior del plano de trabajo: 622,5 mm

1.2.3. Cálculo del espacio mínimo entre las patas del escritorio.

Este cálculo sirve para conseguir la medida del espacio mínimo entre las patas de la mesa. En este caso es una medida orientativa ya que por ahora solo afecta la restricción de la longitud mínima, la máxima dependerá de otros factores que no intervienen en este punto.

Para el cálculo se utiliza la fórmula del apartado 6.1.2.3. y se toman los datos del percentil 95 de hombres ya que este dato es capaz de acomodar al resto de la población española.

$$EP = ACs + 50\% ACs$$

$$\text{Hombres (P95)} = 415 + 50\% \times 415 = 622,5 \text{ mm}$$

Espacio mínimo entre patas de la mesa de escritorio: 622,5 mm

1.2.4. Cálculo de las zonas óptimas para el alcance de elementos en el área de trabajo.

En este apartado se establecen las medias de anchura y profundidad de la mesa de escritorio. Al igual que el apartado anterior son medidas orientativas las cuales se tienen que tener en cuenta a la hora de dimensionar el tablero de trabajo.

Para la profundidad del tablero de trabajo se utiliza la fórmula del apartado 6.1.2.4. y se establece la profundidad mínima del percentil 5 de mujer y una profundidad máxima del percentil 95 de hombres. Con estas medidas se consigue acomodar a gran parte de la población, pero se considera que la medida para el percentil cinco de mujeres es la idónea ya que también es válida para el percentil 95 de hombres.

$$PM = AmaB$$

$$\text{Hombres (P95)} = 796 \text{ mm}$$

$$\text{Mujeres (P5)} = 587 \text{ mm}$$

Profundidad máxima de la mesa es 796 mm y profundidad mínima de la mesa es 587 mm

Por último para establecer la anchura máxima óptima de la mesa de escritorio se utiliza la fórmula del apartado 6.1.2.4. y en este caso se utiliza el percentil cinco de mujeres a igual que

en el apartado anterior ya que esta medida asegura la total confortabilidad para el resto de la población.

$$AM = 2 \times (AmaB + Ah/2)$$

$$\text{Mujeres (P5)} = 2 \times (587 + 287/2) = 1461 \text{ mm}$$

Anchura máxima óptima de la mesa es 1461 mm

1.3. Resultado y conclusión final del estudio de ergonomía.

Tras el estudio de ergonomía del producto se han obtenido un rango de medidas óptimas para el dimensionamiento final de la mesa de escritorio.

- Altura óptima de la mesa de escritorio: 715 mm
- Altura mínima inferior del plano de trabajo: 622,5 mm
- Espacio mínimo entre patas de la mesa de escritorio: 622,5 mm
- Profundidad máxima de la mesa es 796 mm y profundidad mínima de la mesa es 587 mm
- Anchura máxima óptima de la mesa es 1461 mm

Estos rangos de valores son los que se consideran óptimos para un correcto uso de la mesa de escritorio, pero no definen la mesa en algunos aspectos, ya que solo son unas medidas de orientación. En base a estos resultados las medidas finales de la mesa son los siguientes.

- Altura de la mesa: 720 mm
- Altura inferior del plano de trabajo: 690 mm
- Espacio entre patas: 960 mm
- Profundidad de la mesa: 650 mm
- Anchura de la mesa: 1100 mm

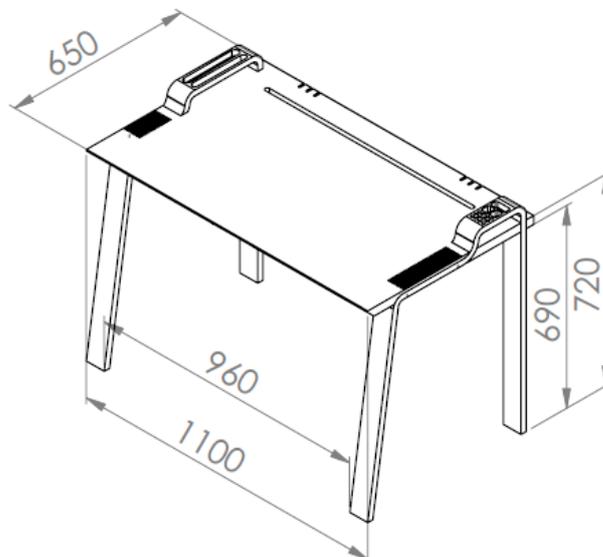


Fig. 90. Dimensiones finales de la mesa de escritorio.

PLANOS.

Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.

Autor: David Poveda López.

Tutor: María del Mar Carlos Alberola.

Universidad: Universidad Jaume I.

Titulación: Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos.

ÍNDICE. PLANOS.

1. Planos.
 - 1.1. Plano E – 01. Perspectiva explosionada.
 - 1.2. Plano E – 02. Encimera.
 - 1.3. Plano E – 03. Encimera detalles.
 - 1.4. Plano E – 04. Pata derecha.
 - 1.5. Plano E – 05. Pata izquierda.
 - 1.6. Plano E – 06. Bandeja.
 - 1.7. Plano E – 07. Sujeta cordel.

PLIEGO DE CONDICIONES.

Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.

Autor: David Poveda López.

Tutor: María del Mar Carlos Alberola.

Universidad: Universidad Jaume I.

Titulación: Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos.

ÍNDICE. PLIEGO DE CONDICIONES.

1. Pliego de condiciones generales.	164
1.1. Objeto de este pliego.	164
1.2. Preferencias y compatibilidades entre documentos.	164
1.3. Requerimientos ecológicos en procesos de fabricación y materiales.	164
2. Pliego de condiciones técnicas.	166
2.1. Listado de los elementos.	166
2.2. Calidades mínimas de los materiales.....	166
2.2.1.Encimera.	167
2.2.2.Patas derecha e izquierda.	168
2.2.3.Bandejas.....	168
2.2.4.Cordel.....	169
2.2.5.Sujeta cordel.	169
2.2.6.Acabados superficiales.....	170
2.3. Normativas, pruebas y ensayos aplicables al producto.	170
2.3.1.Reglamentación, normativas y ensayos aplicables a los materiales.....	170
2.3.1.1. Madera.	170
2.3.1.2. Cordel.....	171
2.3.1.3. Acabados superficiales.....	171
2.3.1.4. Mobiliario.	171
2.3.2.Normativas referentes a los sistemas de gestión medioambiental (SGMA).	171
2.4. Condiciones de fabricación del producto.	172
2.4.1.Encimera, proceso de fabricación.	172
2.4.2.Pata derecha, proceso de fabricación.	180
2.4.3.Pata izquierda, proceso de fabricación.	183
2.4.4.Bandeja, proceso de fabricación.	187
2.4.5.Elementos que no requieren procesos de fabricación y vienen directos de proveedor.	190
3. Embalaje.	192
3.1. Elementos del embalaje.	192
3.2. Secuencias del embalaje.....	193
4. Instrucciones de montaje.	194
5. Mantenimiento.	195

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.

El enunciado de este proyecto es “Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.”, un espacio donde el usuario pueda realizar funciones de estudio, lectura, dibujo etc... en su hogar, ya que el producto está pensado para uso doméstico.

1.1. Objeto de este pliego.

El propósito de este pliego es definir todas aquellas especificaciones técnicas referentes a materiales, equipos y sistemas de ejecución. Todos los materiales deben de ser bien utilizados. En este documento se establecen las condiciones generales, sus características principales y los aspectos legales y administrativos en relación a la norma UNE 157001:2002 “Criterios generales para la elaboración de proyectos”, en su apartado “9. Pliego de condiciones.”

1.2. Preferencias y compatibilidades entre documentos.

Para una correcta comprensión entre todos los documentos de este proyecto y en caso de contradicciones y/o incompatibilidades entre ellos se establece las siguientes relaciones de preferencias.

Dimensiones: Se establece que la preferencia sobre las dimensiones de cada una de las piezas de este producto viene definidas por el documento “Planos”, sobre aquellos otros documentos de este proyecto.

Materiales y ejecución: Se establece que la preferencia sobre los materiales y la ejecución de los mismo está defina en el documento “Pliego de condiciones” sobre aquellos otros documentos de este proyecto.

1.3. Requerimientos ecológicos en procesos de fabricación y materiales.

Una parte fundamental en la concepción de este proyecto es su carácter ecológico y sostenible, por lo tanto se establece que todos los materiales de fabricación deban cumplir con requerimiento y certificaciones ecológicas. Los requerimientos se indican a continuación:

- Se establece que las maderas utilizadas deben de cumplir con las certificaciones ecológicas explicadas en el punto 3.4.1.1. de la memoria. Certificación FSC.
- Se estable que el textil utilizado en este proyecto cumplan con una de las certificaciones ecológicas explicadas en el punto 3.4.1.2. de la memoria. Textiles con la certificación Ecolabel Öko-Tex: El Öko-Tex Standard 100.
- Se establece que los materiales utilizados en el acabado superficial (aceite, cera y laca) cumplan con las certificaciones ecológicas explicadas en la memoria 3.4.2. de la memoria. Productos con la certificación ecológica AENOR o la etiqueta europea Ecolabel.

- Se establece que todos los procesos de fabricación cumplirán con las estrategias establecidas en el punto 3.4.2. de la memoria. Las etapas de producción deben de ser las menos posibles, implementando aquellas que menos coste medioambiental conlleven y el aprovechamiento de los materiales de producción debe ser máximo e intentar desaprovechar el mínimo posible.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

En este pliego de condiciones técnicas se dejan bien definidos todos los materiales, máquinas, procesos de fabricación y la normativa y reglamentación necesarias para llevar a cabo este proyecto. También se establecen las pruebas, ensayos o certificaciones que deberán de pasar los suministros y la responsabilidad de estos en el montaje.

2.1. Listado de los elementos.

En este apartado se puede ver un listado de los elementos que componen esta mesa de escritorio. En esta tabla quedan recogidos estos componentes con una breve descripción de su función, la cantidad y el material del que están fabricados. En el siguiente apartado se explicará en profundidad cada uno de ellos.

Tabla 18. Listado de elementos de la mesa.

Denominación	Cantidad	Material	Descripción
Encimera	1	Madera de pino.	Su función principal es la de servir de apoyo para la realización de todas las actividades de trabajo que se ejecuten en ella.
Pata derecha	1	Madera de haya	Su función principal es la sostener el peso de la encimera en su flanco derecho, servir de soporte para la creación de la malla de unión y la de portalápices.
Pata izquierda	1	Madera de haya	Su función principal es la sostener el peso de la encimera en su flanco izquierdo, servir de soporte para la creación de la malla de unión y la de sujetalibros.
Bandeja	2	Madera de pino	Su función principal es servir de superficie de almacenaje para pequeños productos
Cordel	1	Cordel de cáñamo.	Su función principal es la de ejercer de sistema d unión entre las patas y la encimera. También tiene función decorativa.
Sujeta cordel	4	Madera de haya	Su función principal es la de hacer pasar el cordel de cáñamo por el hacer de reten para que no se suelte.

2.2. Calidades mínimas de los materiales.

Las restricciones del material a utilizar en este proyecto quedan muy bien definidas en el apartado 1.1.4. del Anexo II todos y cada uno de los elementos que conforman este proyecto deben de cumplir las siguientes directrices.

- 8. Que para su construcción principal se utilice madera.
- 9. En su construcción no se pueden utilizar herrajes metálicos.

- 10. No se puede utilizar plástico.
- 11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.
- 12'. Todas sus piezas y su embalaje tienen que poder ser reciclados.

2.2.1. Encimera.



Fig. 91. Encimera realizada en pino.

Este elemento (Fig. 91) siguiendo las restricciones arriba indicadas será fabricado en madera. Tras un primer análisis realizado en el apartado de viabilidad técnica 9.1.1. de la memoria sobre los distintos tipos de madera se ha llegado a la conclusión de que la madera que tiene mejores condiciones para este elemento es la madera de pino ya que su densidad es de 510 kg/m^3 , una de las más bajas. Este dato es muy importante debido al gran tamaño de este elemento ya que cuanto menor sea su peso, mejor para el aguante de las patas. Otros de los factores determinantes para su elección es que al ser una madera de conífera es una denominada semiblanda y muy fácil de mecanizar. Por otro lado se deberá verificar en planta que el tablero de madera no sufre alabeos ni torsiones y que en su superficie no se aprecien nudos grandes que puedan alterar el trabajo del mecanizado.

Para facilitar el montaje de las patas, en los mecanizados realizados para las uniones entre ambas piezas se dejará una tolerancia dimensional de $\pm 0,5 \text{ mm}$, la cual se verá aumentada por los posteriores procesos de lijado y disminuida otra vez por los procesos de acabado superficial (lacado o encera).

2.2.2. Patas derecha e izquierda



Fig. 92. Pata izquierda.



Fig. 93. Pata derecha.

Al igual que en el apartado anterior y cumpliendo con las restricciones indicadas en el proyecto las patas (Fig. 92 y Fig. 93) de esta mesa serán realizadas en madera. En la elección de materiales del análisis de viabilidad técnica punto 9.1.1.4. de la memoria se ha optado por la madera maciza de haya ya que esta madera resulta ideal para el proceso de curvado y su resistencia a flexión estática es de 1.100 kg/cm², por lo que también la hace idónea para soportar peso. En concreto se utilizará madera de haya vaporizada ya que con este método se consigue un color uniforme y duradero desde el corazón hasta la albura. Se comprobará en planta que los listones utilizados no sufren ningún tipo de alabeo o torsión.

En las superficies de todas las caras de las patas, y no solo en las zonas de unión, se dejará una tolerancia dimensional de $\pm 0,5$ mm esto junto con las realizadas en las zonas de ensamblaje del tablero proporcionara el espacio necesario de encaje entre las dos piezas.

2.2.3. Bandejas.



Fig. 94. Bandejas extraíbles.

Este elemento (Fig. 94) cumple las restricciones impuestas por el proyecto y estará realizado en madera. En este caso y al igual que en la encimera en las conclusiones del apartado de materiales del análisis de viabilidad técnica, punto 9.1.1.4. de la memoria se ha optado por la madera maciza de pino por su baja densidad y peso. Al igual que en el caso de la encimera se deberá de comprobar en planta que los tablero utilizados para tal fin no sufren ningún tipo de alabeo o torsiones y que no presenta nudos importantes en su aspecto superficiales capaces de entorpecer el proceso de mecanizado.

Al contrario que en los apartados anteriores en este elemento no se deberán de dejar tolerancias dimensionales, ya que por sus propias dimensiones hay espacio suficiente para el movimiento.

2.2.4. Cordel.



Fig. 95. Cordel de cáñamo.

En los apartados anteriores se ha tomado la madera como material de fabricación para esos elementos, pero en ese caso se tendrá en cuenta la especificación “11. Se pueden utilizar textiles en su construcción.”. Para ello y según el estudio de viabilidad técnica punto 9.1.1.4. de la memoria se utilizará cordel natural trenzado de cáñamo de 2mm de \varnothing sin pigmentar. Esta elección se debe a su dureza, resistencia a la tracción y roce, al ser fibra natural tiene buen agarre y evita el deshacerse,

2.2.5. Sujeta cordel.



Fig. 96. Sujeta cordel de madera.

Este elemento cumple las restricciones impuestas por el proyecto y estará realizado en madera de haya vaporizada. Para su construcción se utilizará cuenta redondas de haya de 6 mm de \varnothing con una ranura central circular de 2 mm \varnothing las cuales vendrán directas de proveedor.

2.2.6. Acabados superficiales.



Fig. 97 Bote de laca blanca.

Según las conclusiones establecidas en el apartado de viabilidad técnica 9.1.2.5. Para las patas se hará un tratamiento con aceite y con cera líquida. El aceite utilizado es el aceite Ardvos nº 266 de la marca Livos, consiguiendo con ello avivar el veteado de la madera y conseguir una superficie hidrófuga resistente al sudor y la saliva. La cera líquida será Gleivo nº 315 de la marca Livos, utilizada para conseguir una superficie brillante y sedosa.

Las superficies de la encimera de la mesa y las bandejas extraíbles se tratarán en primer lugar con una capa de aceite de imprimación Dubno nº261 de Livos y posteriormente se cubrirán con la pintura-laca blanca satinada Canto nº 625 de la marca Livos.

Todos los productos de la marca Livos son ecológico y realizados con materias primas renovables y aceites naturales. No tiene certificación ecológica pero en sus hojas de componentes se puede comprobar su composición.

2.3. Normativas, pruebas y ensayos aplicables al producto.

Todos los elementos realizados en este proyecto deben de cumplir con las normativas aplicables en su sector. Normativas de calidad en las industrias de la madera y del mueble, normativas de calidad en pinturas y barnices. También deberá someterse a los ensayos requeridos para este tipo de productos.

2.3.1. Reglamentación, normativas y ensayos aplicables a los materiales.

En este apartado se enuncian aquellas normativas tanto de obligado cumplimiento como de carácter no obligatorio que deben de cumplir los materiales adquiridos para la creación de esta mesa de escritorio. También se indican las normas referentes al tipo de mobiliario en cuestión

2.3.1.1. Madera.

Las normativas aplicables a la madera son las siguientes.

- UNE-EN 460:1995 Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo

- UNE-EN 13017-1:2001 Tableros de madera maciza. Clasificación según el aspecto de las caras. Parte 1: Madera de conífera. Parte 2: Madera de frondosas.

El ensayo aplicable a la madera es el siguiente.

- UNE-EN 789:2006 Estructura de madera. Métodos de ensayo. Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros derivados de la madera.

2.3.1.2. Cordel.

Las normativas aplicables a la madera son las siguientes.

- UNE-EN 1261:1996 Cuerdas de fibra para usos diversos. Cábamo.

2.3.1.3. Acabados superficiales.

La normativa aplicable a los acabados superficiales son las siguientes.

- UNE 48027:1980 Pinturas y barnices. Resistencia de los recubrimientos orgánicos a los agentes químicos de uso doméstico.

Los ensayos aplicables a los acabados superficiales son los siguientes.

- UNE 11019-5:1989 Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial a grasas y aceites fríos.
- UNE 11019-6: 1990 Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico

2.3.1.4. Mobiliario.

Las normativas aplicables en la realización de mobiliario son las siguientes.

- UNE 11014:1989 Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para mesas de uso doméstico.

Los ensayos aplicables en la realización de una mesa de escritorio son los siguientes.

- UNE 11014:1989 Mesas. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.
- UNE 11015:1989 Mesas. Método de ensayo para determinar la estabilidad.
- UNE 11022-1:1992 Mesa para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 1: Materiales y acabado superficial.
- UNE 11022-2:1992 Mesa para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad.

2.3.2. Normativas referentes a los sistemas de gestión medioambiental (SGMA).

La base principal de este proyecto es la creación de un producto respetuoso con el medio ambiente y para ello es muy importante que se cumpla con la normativa encargada de la gestión ambiental del producto.

La norma de gestión ambiental es:

- UNE-EN ISO 14001:2004/ AC 2009 Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.

Ya que los ensayos y pruebas necesarias son costoso se aconseja se aconseja certificar a través del AIDIMA “Instituto tecnológico mueble, madera, embalaje y afines” este tipo de normativa. Para así poder indicarla de cara al usuario final.

2.4. Condiciones de fabricación del producto

En el apartado de viabilidad 9.1.3. de la memoria se exponen los procesos de fabricación elegidos para la realización de este proyecto, a continuación se explicará de forma detallada los pasos a seguir para la realización de cada una de las piezas de esta mesa, donde se indicarán las herramientas a utilizar y el orden de realización de las operaciones.

2.4.1. Encimera, proceso de fabricación.

En este punto se deben consultar los planos (poner planos).

Para la realización de la encimera se utilizará un tablero alistonado de madera de pino. Las restricciones que debe cumplir respecto al proveedor son las siguientes:

- Sus dimensiones mínimas deben ser (ancho x largo) 650 x 1100 mm.
- La altura debe ser de 30 mm.
- Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.

Los pasos para la fabricación de la encimera son los siguientes.

Paso 1. (Fig. 98)

Operación: Adecuación del tablero de proveedor a las medidas necesarias. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Mesa de sierra circular.

Herramienta: Sierra circular.

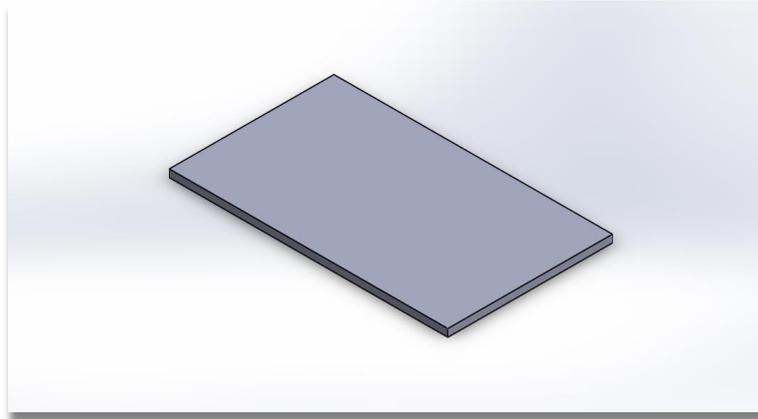


Fig. 98. Tablero para la encimera.

Paso 2. Fig. 100

Operación: Biselado de la cara frontal de la encimera. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para biselar 65 x 25 x 45° (D x l x A) Fig. 99.

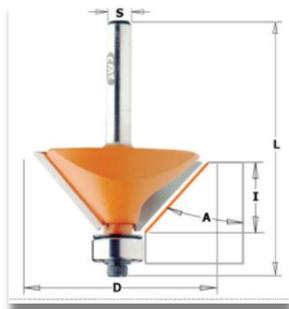


Fig. 99. Fresa para biselar.

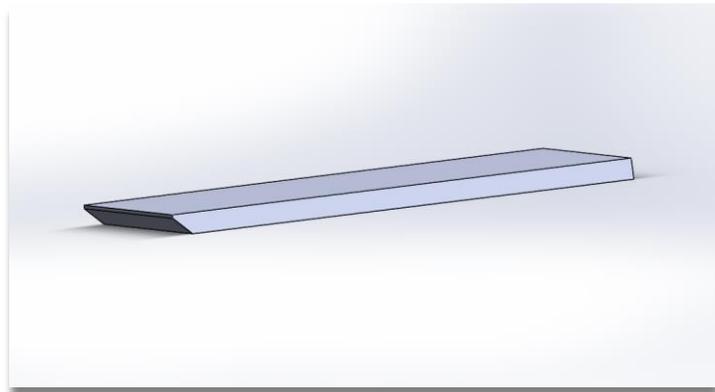


Fig. 100. Biselado de la cara frontal.

Paso 3. Fig. 102

Operación: Mecanizado inicial para el hueco recoge cables. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para ranuras 15 x 95 (D x l) Fig. 101.

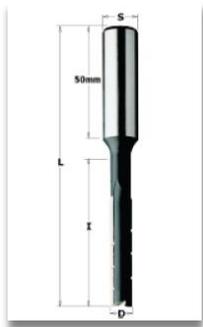


Fig. 101. Broca para ranuras.

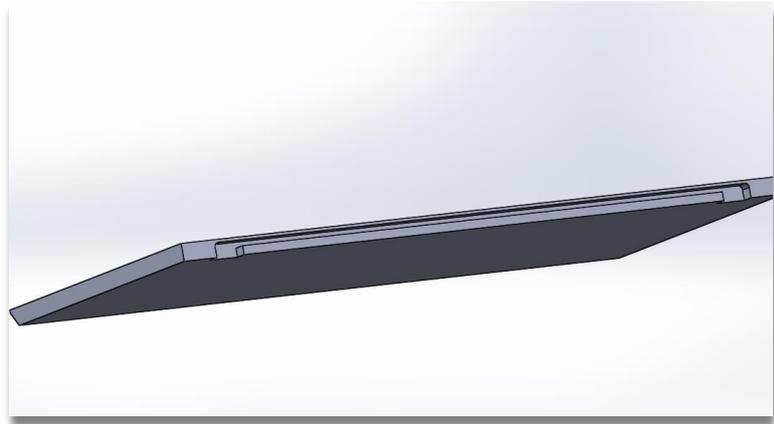


Fig. 102. Mecanizado para el recoge cables.

Paso 4. Fig. 104

Operación: Mecanizado final para el hueco recoge cables. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para ranuras 19 x 19 (D x l) Fig. 103.

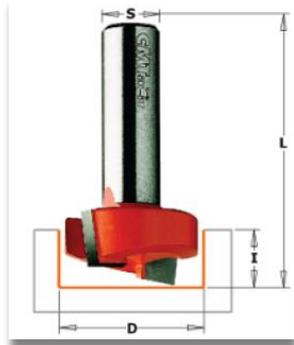


Fig. 103. Fresa para ranuras.

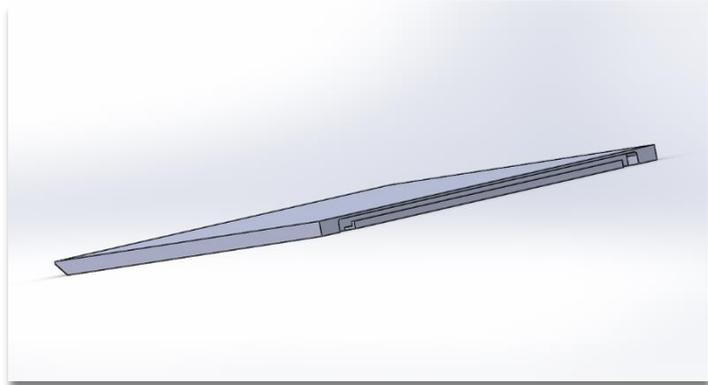


Fig. 104. Mecanizado final para el recoge cables.

Paso 5. Fig. 105

Operación: Ranura posterior para machihembrado de la pata derecha. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Sierra eléctrica.

Herramienta: Sierra de corte recto.

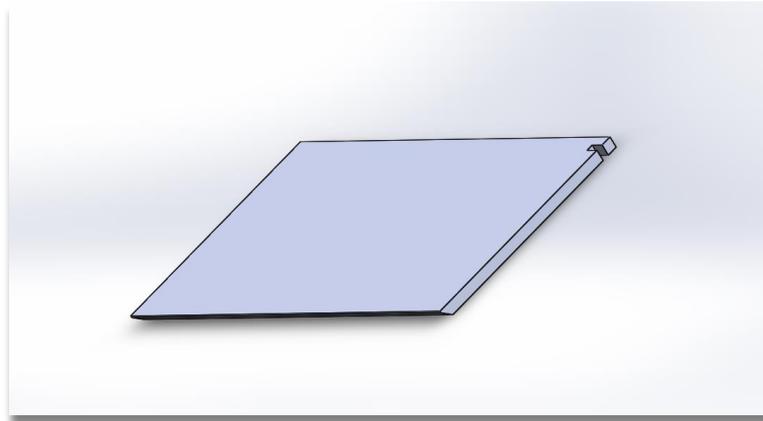


Fig. 105. Ranura trasera para machihembrado de la pata derecha.

Paso 6. Fig. 106

Operación: Ranura posterior para machihembrado de la pata izquierda. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Sierra eléctrica.

Herramienta: Sierra de corte recto.

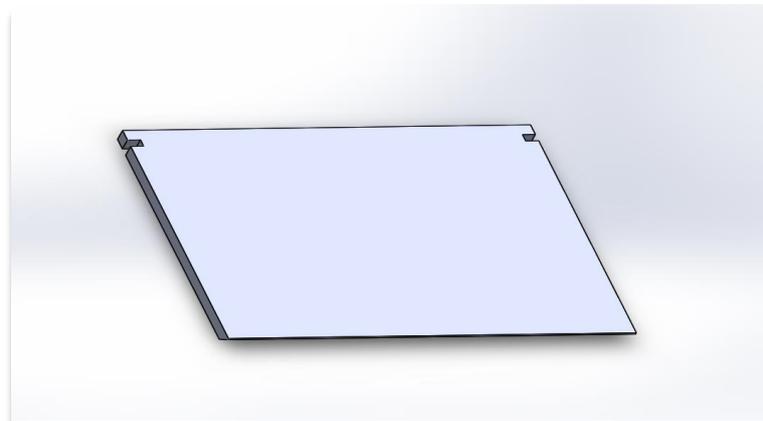


Fig. 106. Ranura trasera para machihembrado de la pata izquierda.

Paso 7. Fig. 108.

Operación: Ranura delantera para machihembrado de la pata derecha. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para ranuras 10 x 70 (D x l) Fig. 107.

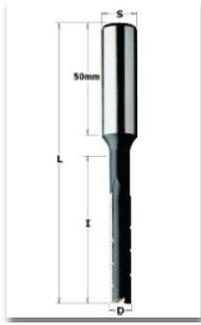


Fig. 107. Broca Para ranuras.

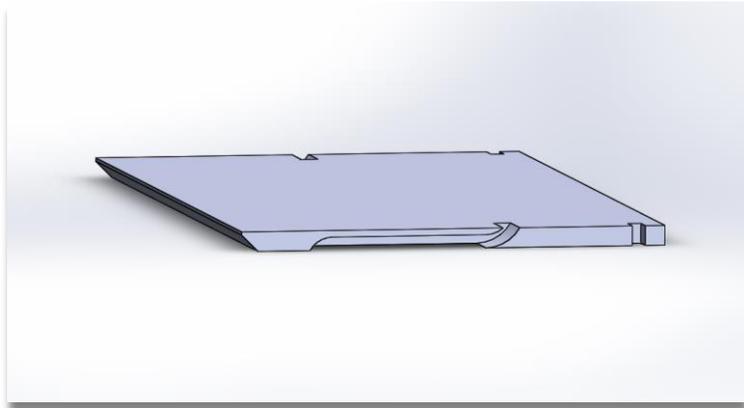


Fig. 108. Ranura delantera para machihembrado de la pata derecha.

Paso 8. Fig. 110

Operación: Ranura delantera para machihembrado de la pata izquierda. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para ranuras 10 x 70 (D x l) Fig. 109

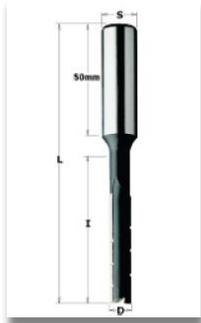


Fig. 109. Broca Para ranuras.

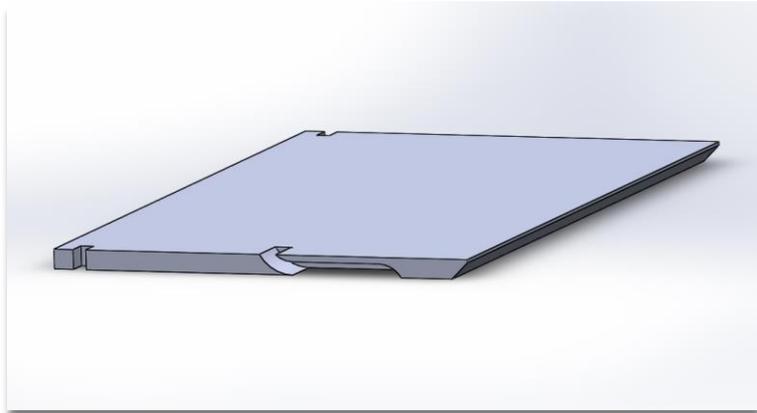


Fig. 110. Ranura delantera para machihembrado de la pata izquierda.

Paso 9. Fig. 112.

Operación: Creación de la malla de unión para la pata derecha. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para taladros 4 x 90 (D x l) Fig.111.

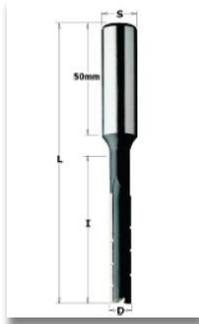


Fig. 111. Broca
Par taladros

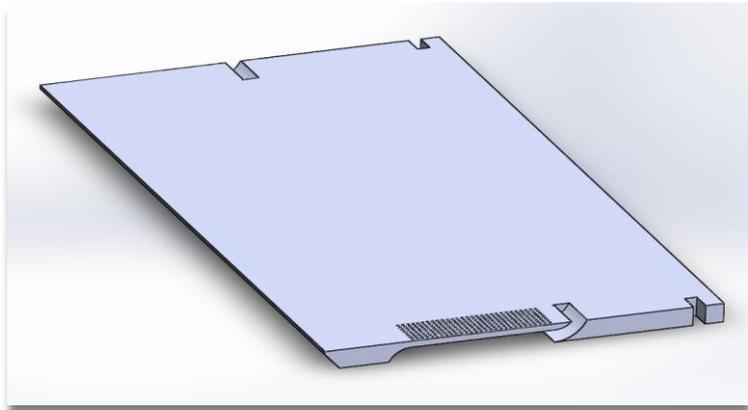


Fig. 112. Malla de unión de la pata derecha.

Paso 10. Fig. 114

Operación: Creación de la malla de unión para la pata izquierda. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para taladros 4 x 90 (D x l) Fig.113.

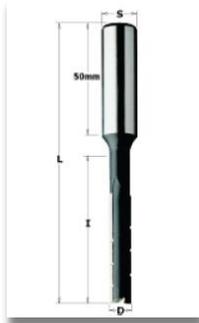


Fig. 113. Broca
Par taladros

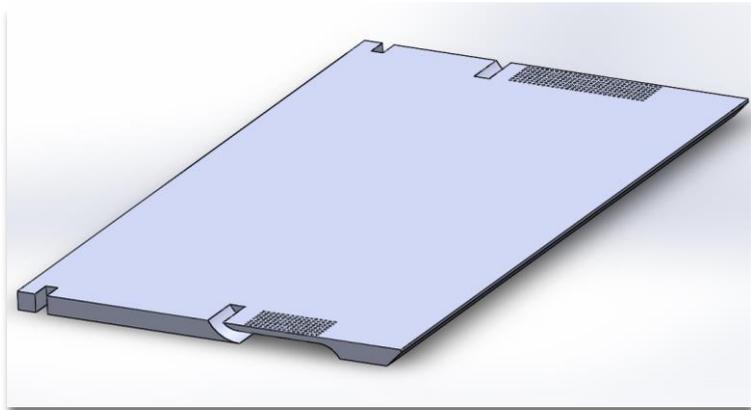


Fig. 114. Malla de unión de la pata izquierda.

Paso 11. Fig. 116.

Operación: Mecanizado para los huecos de las bandejas extraíbles. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para ranuras 19 x 19 (D x I) Fig. 115

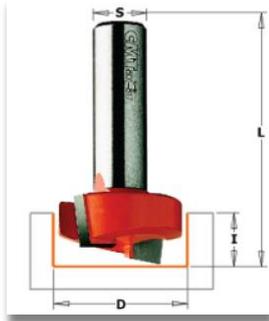


Fig. 115. Fresa para huecos.

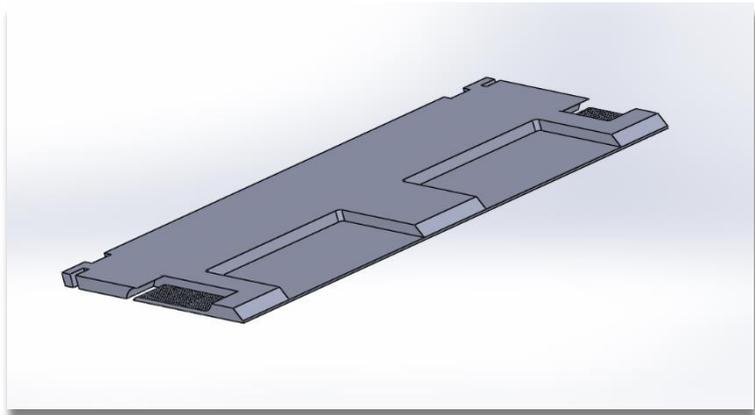


Fig. 116. Huecos para la bandejas extraíbles.

Paso 12. Fig. 118

Operación: Mecanizado para las guías de las bandejas extraíbles. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para ranuras 16 x 9 (D x I) Fig. 117.

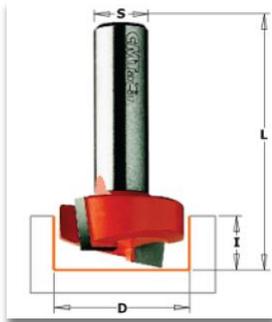


Fig. 117. Fresa para ranuras.

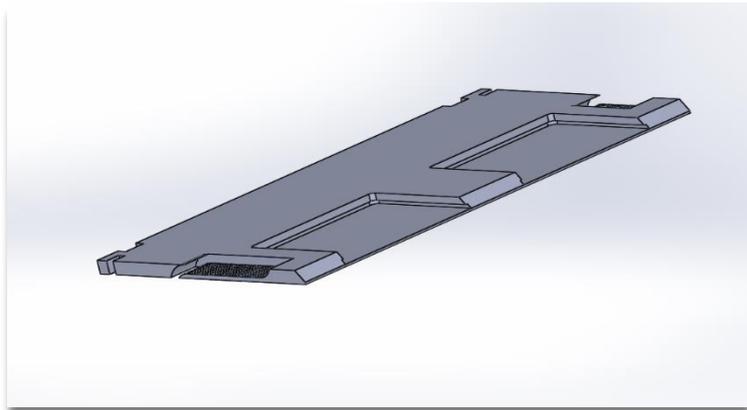


Fig. 118. Mecanizado de guías para la bandejas extraíbles.

Paso 13. Fig. 200.

Operación: Mecanizados en la parte superior de la encimera para cables. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para ranuras 7 x 55 (D x I). Fig. 119.

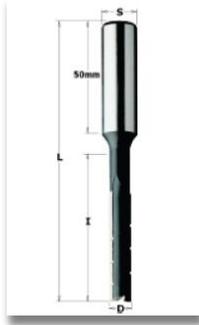


Fig. 119. Broca para Ranura.

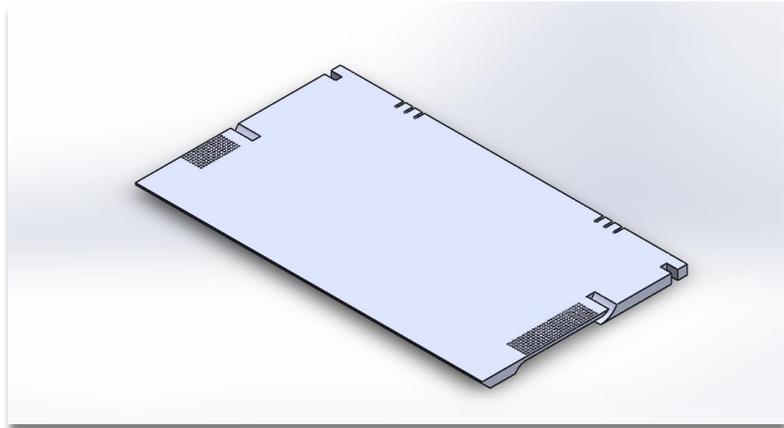


Fig. 200. Mecanizado superior para cables.

Paso 14. Fig. 202.

Operación: Ranura para soporte de tabletas y teléfonos móviles. (Plano E - 02 y E - 03)

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para ranuras 15 x 95 (D x I) Fig. 201

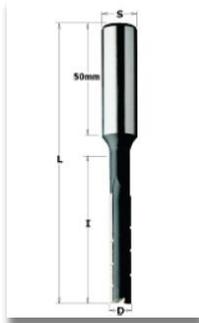


Fig. 201. Broca para Ranura.

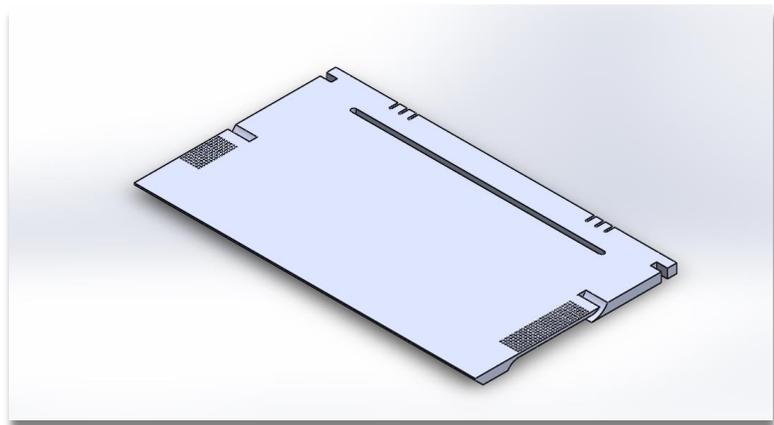


Fig. 202. Ranura para tabletas y móviles.

Paso 15.

Operación: Lijado de toda las superficies de la pieza, en especial en todas sus aristas y esquinas, hasta conseguir un ligero redondeado de las misma y un acabado suave en el resto.

Máquinas a utilizar: Lijadora de banda ancha y lijadora manual para espacios pequeños.

Herramienta: Lija de grano 150.

Paso 16.

Operación: Aplicación de una capa de imprimación y preparación para la laca.

Material: Aceite de imprimación Dubno nº261 de Livos.

Herramienta: Pistola pulverizadora ariless

Paso 17.

Operación: Aplicación de dos capas de laca.

Material: Pintura-laca blanca satinada Canto nº 625 de la marca Livos.

Herramienta: Pistola pulverizadora ariless

Esta es la secuencia recomendada para la fabricación de la encimera de la mesa de escritorio.

2.4.2.Pata derecha, proceso de fabricación.

En este punto se deben consultar los planos (Plano E - 04).

Para la realización de la pata derecha se utilizará un listón de madera de haya vaporizada. Las restricciones que debe cumplir respecto al proveedor son las siguientes:

- Sus dimensiones mínimas deben ser (ancho x largo) 70 x 2600 mm.
- La altura debe ser de 20 mm.
- Las superficies del listón debe tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.

Los pasos para la fabricación de la encimera son los siguientes.

Paso 1. Fig. 203.

Operación: Adecuación del listón de proveedor a las medidas necesarias. (Plano E - 04).

Máquina a utilizar: Mesa de sierra circular.

Herramienta: Sierra circular.



Fig. 203. Adecuación del listón a las medidas.

Paso 2. Fig. 204.

Operación: Curvado del listón para obtener la forma final de la pata. (Plano E - 04).

Máquina a utilizar: Máquina de curvado de madera con pistón hidráulico.

Herramienta: Moldes con la forma final. (Tantos como operaciones requiera.)



Fig. 204. Curvado de listón de madera.

Paso 3. Fig. 205.

Operación: Corte a la medida de los sobrantes del listón de haya. (Plano E - 04).

Máquina a utilizar: Mesa de sierra circular.

Herramienta: Sierra circular.



Fig. 205. Corte del sobrante tras el curvado.

Paso 4. Fig.206

Operación: Ranura posterior para machihembrado con la encimera. (Plano E - 04).

Máquina a utilizar: Sierra eléctrica.

Herramienta: Sierra de corte recto.

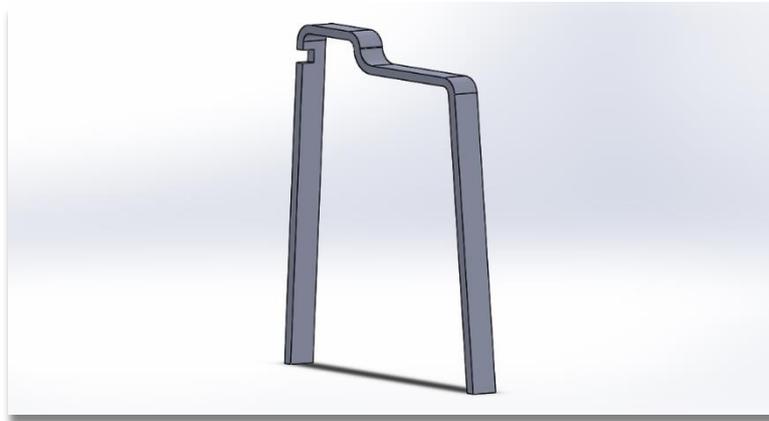


Fig. 206. Creación de ranura posterior para machihembrado.

Paso 5. Fig. 208.

Operación: Creación de la malla de unión con la encimera. (Plano E - 04).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para taladros 4 x 90 (D x l) Fig. 207.

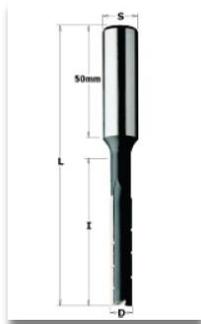


Fig. 207. Broca para Taladro.

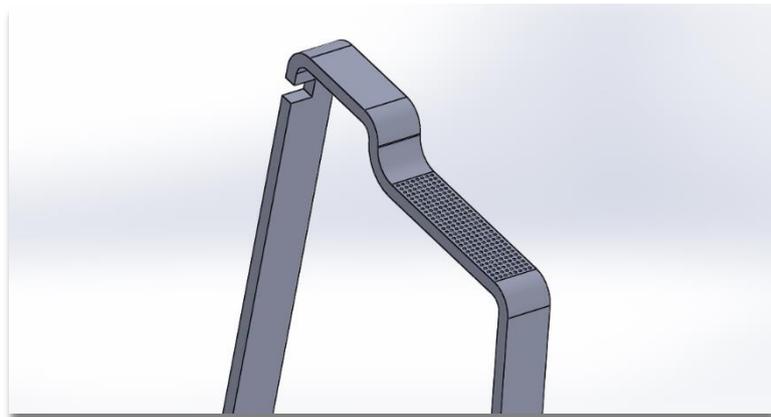


Fig. 208. Creación de malla para unión con encimera.

Paso 6. Fig. 210.

Operación: Mecanizados de los portalápices. (Plano E - 04).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para taladros 10 x 70 (D x l)

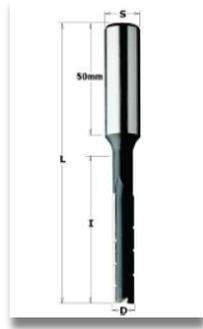


Fig. 287. Broca para Taladro.

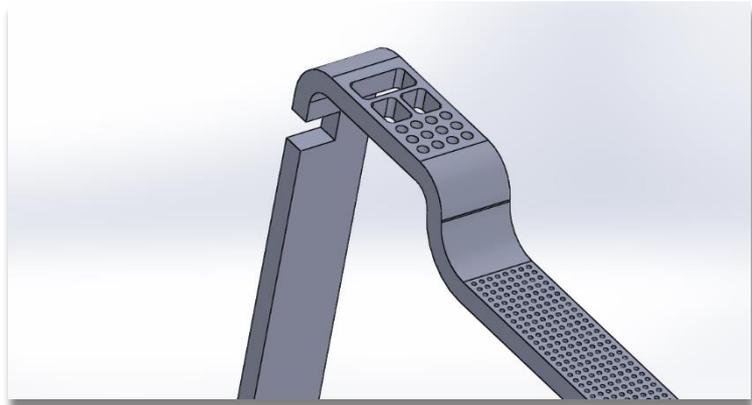


Fig. 210. Mecanizado para el portalápices.

Paso 7.

Operación: Lijado de toda las superficies de la pieza, en especial en todas sus aristas y esquinas, hasta conseguir un ligero redondeado de las misma y un acabado suave en el resto.

Máquinas a utilizar: Lijadora de banda ancha y lijadora manual para espacios pequeños.

Herramienta: Lija de grano 150.

Paso 8.

Operación: Aplicación de una capa de aceite para marcar la veta de la madera

Material: Aceite Ardvos nº 266 de la marca Livos.

Herramienta: Pistola pulverizadora ariless

Paso 9.

Operación: Aplicación final de una capa de cera líquida para conseguir una superficie brillante y sedosa.

Material: Cera líquida Gleivo nº 315 de la marca Livos.

Herramienta: Pistola pulverizadora ariless

Esta es la secuencia recomendada para la fabricación de la pata derecha de la mesa de escritorio.

2.4.3.Pata izquierda, proceso de fabricación.

En este punto se deben consultar los planos (Plano E - 05).

Para la realización de la pata izquierda se utilizará un listón de madera de haya vaporizada. Las restricciones que debe cumplir respecto al proveedor son las siguientes:

- Sus dimensiones mínimas deben ser (ancho x largo) 700 x 2600 mm.
- La altura debe ser de 20 mm.

- Las superficies del listón debe tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.

Los pasos para la fabricación de la encimera son los siguientes.

Paso 1. Fig. 211.

Operación: Adecuación del listón de proveedor a las medidas necesarias. (Plano E - 05).

Máquina a utilizar: Mesa de sierra circular.

Herramienta: Sierra circular.



Fig. 211. Adecuación del listón a las medidas.

Paso 2. Fig. 212.

Operación: Curvado del listón para obtener la forma final de la pata. (Plano E - 05).

Máquina a utilizar: Máquina de curvado de madera con pistón hidráulico.

Herramienta: Moldes con la forma final. (Tantos como operaciones requiera.)



Fig. 212. Curvado de listón de madera.

Paso 3. Fig. 213.

Operación: Corte a la medida de los sobrantes del listón de haya. (Plano E - 05).

Máquina a utilizar: Mesa de sierra circular.

Herramienta: Sierra circular.

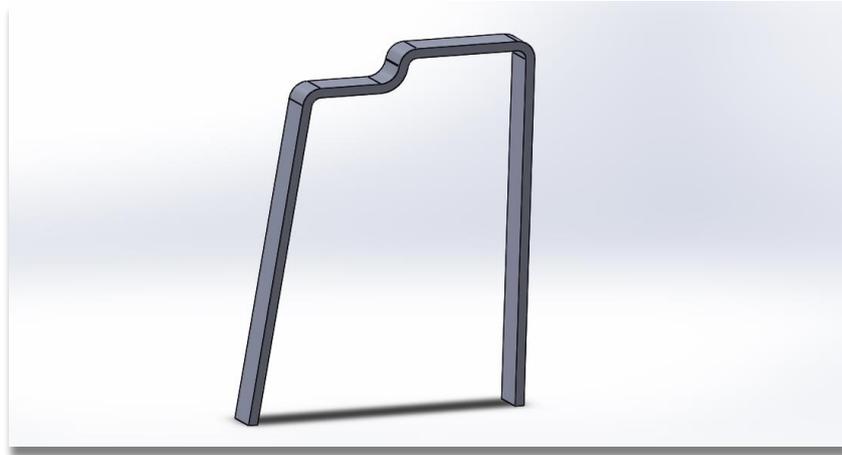


Fig. 213. Corte del sobrante tras el curvado.

Paso 4. Fig. 214.

Operación: Ranura posterior para machihembrado con la encimera. (Plano E - 05).

Máquina a utilizar: Sierra eléctrica.

Herramienta: Sierra de corte recto.

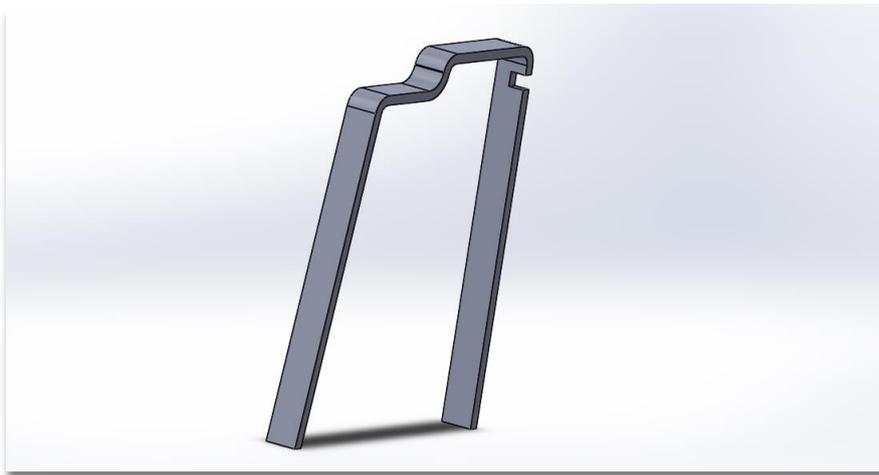


Fig. 214. Creación de ranura posterior para machihembrado.

Paso 5. 216.

Operación: Creación de la malla de unión con la encimera. (Plano E - 05).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para taladros 4 x 90 (D x l)

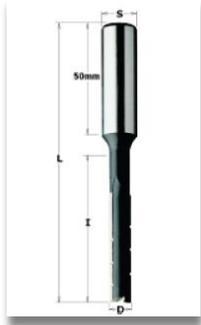


Fig. 215. Broca para Taladro.

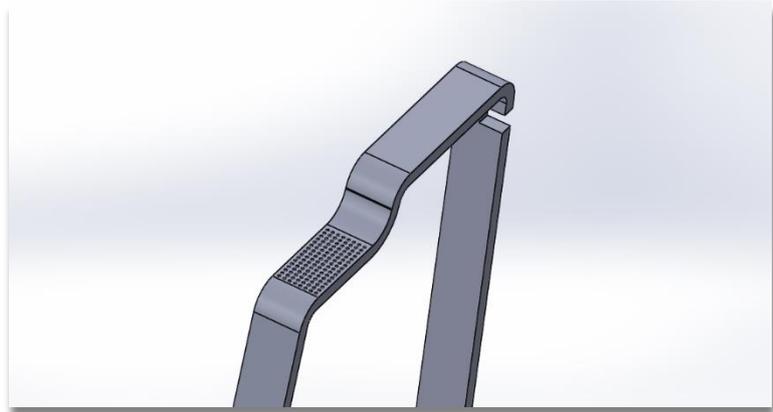


Fig. 216. Creación de malla para unión con encimera.

Paso 6. Fig. 218.

Operación: Mecanizados para crear el sujetalibros. (Plano E - 05).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Broca para taladros 10 x 70 (D x l)

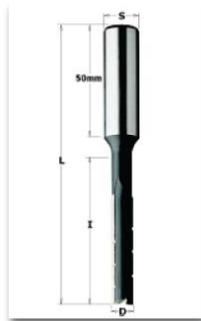


Fig. 217. Broca para Taladro.

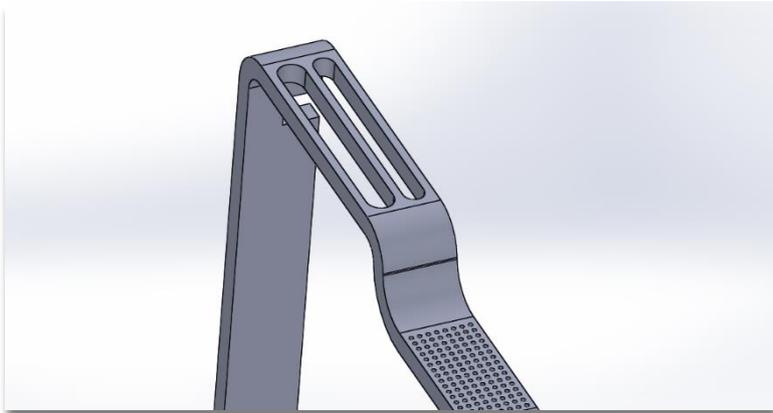


Fig. 218. Mecanizado para crear un sujetalibros.

Paso 7.

Operación: Lijado de toda las superficies de la pieza, en especial en todas sus aristas y esquinas, hasta conseguir un ligero redondeado de las misma y un acabado suave en el resto.

Máquinas a utilizar: Lijadora de banda ancha y lijadora manual para espacios pequeños.

Herramienta: Lija de grano 150.

Paso 8.

Operación: Aplicación de una capa de aceite para marcar la veta de la madera

Material: Aceite Ardvos nº 266 de la marca Livos.

Herramienta: Pistola pulverizadora ariless

Paso 9.

Operación: Aplicación final de una capa de cera líquida para conseguir una superficie brillante y sedosa.

Material: Cera líquida Gleivo nº 315 de la marca Livos.

Herramienta: Pistola pulverizadora ariless

Esta es la secuencia recomendada para la fabricación de la pata izquierda de la mesa de escritorio.

2.4.4. Bandeja, proceso de fabricación.

En este punto se deben consultar los planos (Plano E - 06).

Para la realización de las bandejas se utilizará un tablero alistonado de madera de pino. Las restricciones que debe cumplir respecto al proveedor son las siguientes:

- Sus dimensiones mínimas deben ser (ancho x largo) 360 x 310 mm.
- La altura debe ser de 25 mm.
- Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.

Los pasos para la fabricación de la encimera son los siguientes.

Paso 1. Fig 219.

Operación: Adecuación del tablero de proveedor a las medidas necesarias. (Plano E - 06).

Máquina a utilizar: Mesa de sierra circular, mesa de cepillado.

Herramienta: Sierra circular, cepillado para la altura.

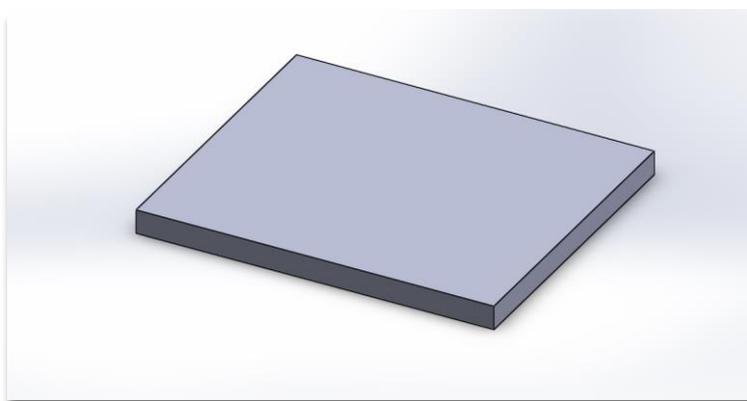


Fig. 219. Adecuación del tablero a las medidas necesarias.

Paso 2. Fig. 221.

Operación: Redondeo de las esquinas traseras. (Plano E - 06).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para recortes 12,7 x 12,7 (D x I) Fig. 220

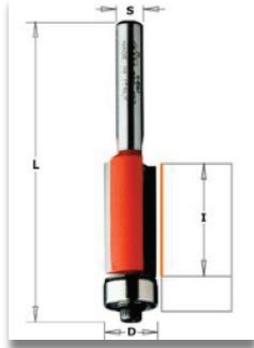


Fig. 220. Fresa para redondeo

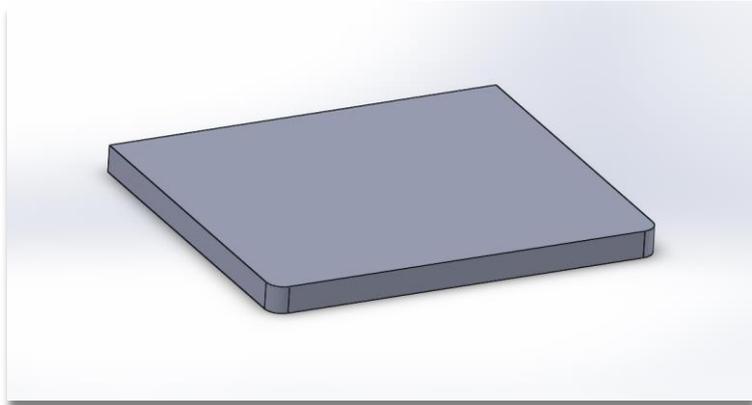


Fig. 221. Redondeo de las esquinas traseras.

Paso 3. Fig. 223.

Operación: Creación de la guía para el deslizamiento del cajón. (Plano E - 06).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para ranuras 10 x 16 (D x I) Fig. 222.

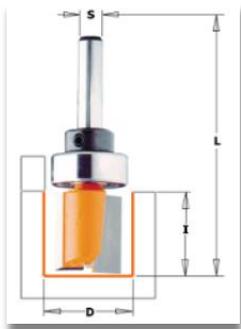


Fig. 222. Fresa para ranura

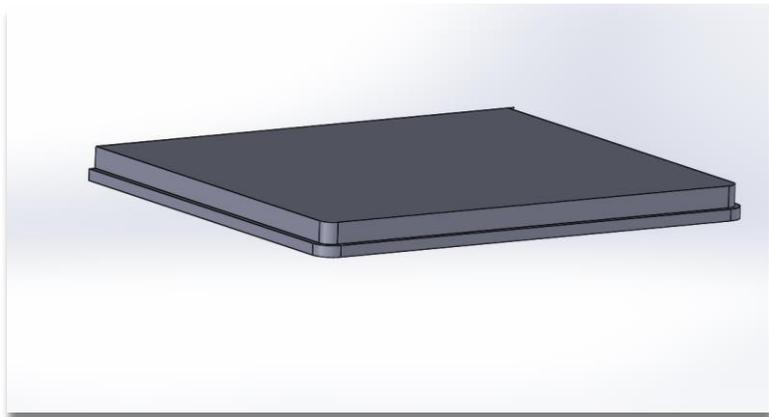


Fig. 223. Creación de la guía de deslizamiento.

Paso 4. Fig. 225.

Operación: Creación del hueco para almacenaje. (Plano E - 06).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para ranuras 19 x 19 (D x I). Fig. 224.

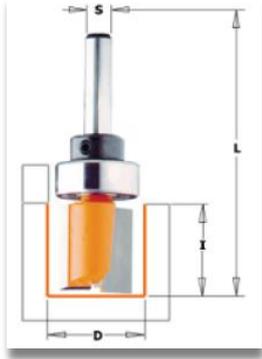


Fig. 224. Fresa para ranura.

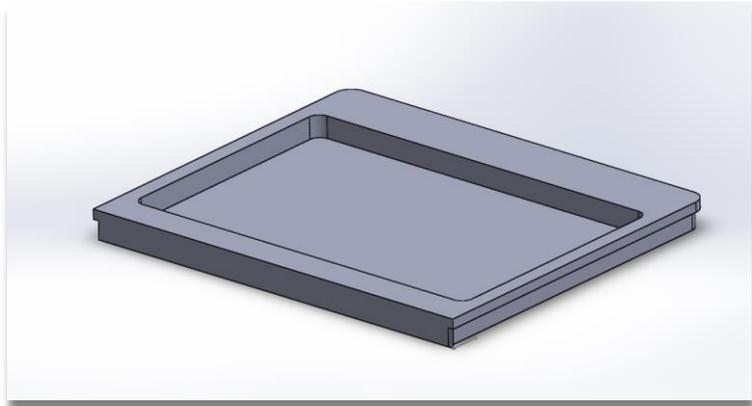


Fig. 225. Creación del hueco de almacenaje.

Paso 5. Fig.227

Operación: Biselado de la cara frontal del cajón. (Plano E - 06).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para biselar 65 x 25 x 45° (D x I x A). Fig. 226.

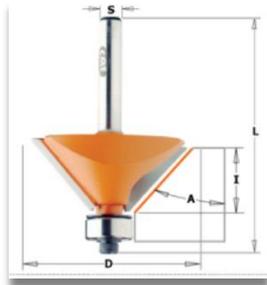


Fig. 226. Fresa para biselar.

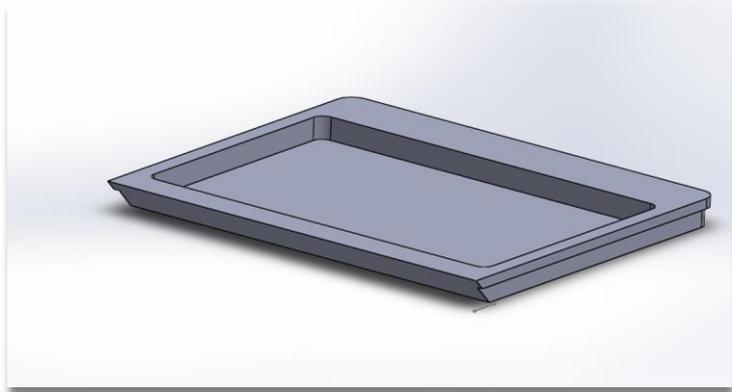


Fig. 227. Biselado de la cara frontal.

Paso 6. Fig. 229.

Operación: Creación de la ranura-agarrador. (Plano E - 06).

Máquina a utilizar: Máquina de fresado por control numérico CNC.

Herramienta: Fresa para ranuras 12 x 20 (D x l). Fig. 228.

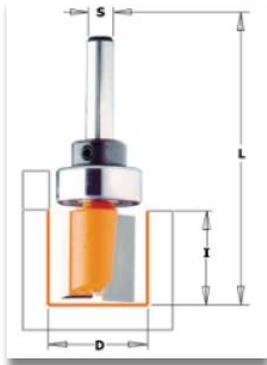


Fig. 228. Fresa para ranurar.

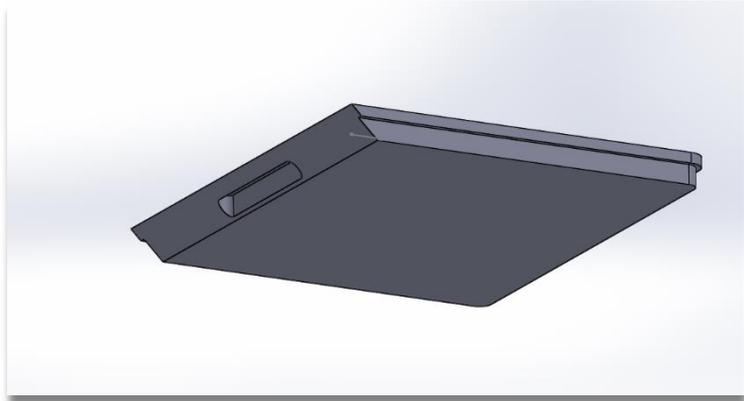


Fig. 229. Creación del agarrador.

Paso 7.

Operación: Lijado de toda las superficies de la pieza, en especial en todas sus aristas y esquinas, hasta conseguir un ligero redondeado de las misma y un acabado suave en el resto.

Máquinas a utilizar: Lijadora de banda ancha y lijadora manual para espacios pequeños.

Herramienta: Lija de grano 150.

Paso 8.

Operación: Aplicación de una capa de imprimación y preparación para la laca.

Material: Aceite de imprimación Dubno nº261 de Livos.

Herramienta: Pistola pulverizadora ariless

Paso 9.

Operación: Aplicación de dos capas de laca.

Material: Pintura-laca blanca satinada Canto nº 625 de la marca Livos.

Herramienta: Pistola pulverizadora airless.

Esta es la secuencia recomendada para la fabricación de las bandejas de la mesa de escritorio.

2.4.5. Elementos que no requieren procesos de fabricación y vienen directos de proveedor.

En este caso este los elementos vendrán directos de proveedor con las siguientes características.

Cordel de cáñamo.

- Cordel natural trenzado de cáñamo de 2mm de \emptyset sin pigmentar.

Sujeta cordel.

- Sus dimensiones son 6 mm \emptyset .
- Ranura centrada para pasar el cordel de 2 mm \emptyset
- Su material es haya vaporizada con acabado encerado.

3. EMBALAJE.

En este apartado se detallan todos aquellos materiales necesarios para proteger y embalar la mesa de escritorio, quedando listo para su distribución, almacenamiento y posterior venta.

3.1. Elementos del embalaje.

Para el embalaje se han elegido los productos de la marca RajaPack ya que tiene una línea de productos comprometidos con el medio ambiente. Los productos elegidos son los siguientes.

- Caja contenedor modulable (Fig. 230.): Debido a que solamente se necesitan 11 cm de altura para guardar todos los elementos de la caja, para su embalaje se utilizarán dos tapas de caja modulable, realizadas con cartón 100% reciclado, con una capacidad de carga útil de 300 kg. Las medidas de la tapa-caja es 1200 x 800 x 110 mm, se necesitarán dos tapas para cada mesa.



Fig. 230. Caja contenedor modulable.

- Cartón ondulado (Fig. 231): Sirve para proteger a los elementos de la mesa incluidos dentro la caja de posibles golpes y rozaduras. Cartón económico y flexible de 250 gr/m² fabricado al 100 % con cartón reciclado. Viene en rollos de 100 m y de 120 mm de ancho. Se necesitarán 2,8 metros por caja.



Fig. 231. Cartón ondulado.

- Cinta de papel adhesiva (Fig. 232): Cinta fabricada en papel kraft sin silicona, respeta el medioambiente y se puede reciclar junto con el cartón. Fabricada en papel de calidad de 60 gr/m². Posee las mismas cualidades que una cinta adhesiva sintética, con adhesivo de larga duración gracias a su masa de caucho natural. Se corta con la mano. Sus medidas son 50 mm de ancho y viene en rollos de 50 m de largo. Se utilizarán 2,6 metros por paquete.



Fig. 232. Cinta de papel adhesiva.

3.2. Secuencia del embalaje.

Para conseguir un embalaje perfecto se deberá seguir la siguiente secuencia.

- 1. Coger una tapa de la caja contenedor.
- 2. Colocar en su fondo cartón ondulado sin cortarlo del rollo inicial.
- 3. Colocar sobre el cartón ondulado la encimera y cubrir otra vez con cartón ondulado.
- 4. Colocar encima una las dos patas tumbadas, medidas unas obre la forma de la otra.
- 5. Colocar uso pequeños trozos de cartón entre las patas y cubrirlas.
- 6. Introducir en el interior el cordel necesario y los cuatro sujeta cordeles introducidos en el cordel.
- 7. Colocar la tapa superior.
- 8. Ajustar y cerrar con cinta adhesiva.

4. INSTRUCCIONES DE MONTAJE.

El montaje de este producto es muy sencillo y consta de muy pocos pasos.

- Paso 1: Introducir la pata derecha en las hendiduras realizadas en el tablero en su lado derecho.
- Paso 2: Introducir la pata izquierda en las hendiduras realizadas en el tablero en su lado izquierdo.
- Paso 3: Introducir a través del sujeta cordel el cordel y realizar un nudo hasta que el sujeta cordel no se salga.
- Paso 4: Pasar el cordel a través de las perforaciones de la maya realizada en el lado derecho de la encimera y realizar el diseño personalizado que se quiera. (El sujeta cordel debe quedar por la parte inferior de la encimera).
- Paso 5: Tras realizar el diseño, pasar el cordel a través de otro sujeta cordel y hacer un nudo hasta que no se salga. (El sujeta cordel debe quedar por la parte inferior de la encimera).
- Paso 6: repetir los pasos 3,4 y 5 en el la maya de perforaciones realizada en el lado izquierdo de la encimera.
- Paso 7. Introducir las bandejas extraíbles en los huecos frontales de la encimera.

Estas instrucciones de montaje irán impresas en la caja a modo de dibujo, con ello se pretende que no haya que realizar impresiones de catálogos de montaje, con el ahorro ecológico que conlleva y con los dibujos se pretende que se utilice un lenguaje universal ahorrando tinta y otros materiales.

5. MANTENIMIENTO.

Esta mesa de escritorio no requiere de un mantenimiento constante ni específico. Los materiales utilizados en su fabricación son resistentes a pequeños golpes y rozaduras.

Sus acabados superficiales sí que requieren algo más de mantenimiento. En caso de las piezas lacadas (encimera y cajones) se pueden utilizar un paño húmedo con productos de limpieza no muy abrasivo. En el caso de las patas seguir el mismo procedimiento. Por último indicar que en caso de poca luz las piezas acabadas en laca blanca pueden amarillear y el acabado de cera de las patas puede desaparecer (es muy fácil su reposición).

ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.

Autor: David Poveda López.

Tutor: María del Mar Carlos Alberola.

Universidad: Universidad Jaume I.

Titulación: Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos.

ÍNDICE. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

1.	Estado de mediciones.	200
1.1.	Objeto del estado de mediciones.	200
1.2.	Listado de materiales.	200
1.2.1.	Calculo de unidades.	201
1.2.1.1.	Encimera.	201
1.2.1.2.	Pata derecha.	201
1.2.1.3.	Pata izquierda.	202
1.2.1.4.	Bandeja.	202
1.2.1.5.	Sujeta cordel.	202
1.2.1.6.	Cordel. ...	203
1.2.1.7.	Acabados superficiales.	203
1.2.1.8.	Cálculo del peso.	205
1.3.	Listado de utillaje.	205
1.4.	Listado del embalaje.	207
2.	Presupuesto.	208
2.1.	Precios unitarios.....	208
2.1.1.	Madera.	209
2.1.2.	Acabados superficiales.	209
2.1.3.	Cordel de cáñamo.	210
2.1.4.	Sujeta cordel.	210
2.1.5.	Embalaje.	211
2.2.	Costes directos.	211
2.2.1.	Costes de los materiales.	211
2.2.2.	Costes de fabricación.....	212
2.2.2.1.	Coste de la mano de obra.....	212
2.2.2.2.	Coste del taller.	213
2.2.2.3.	Amortización de utillajes.	213
2.2.2.4.	Coste de fabricación total.	213
2.2.3.	Coste directo total.	214
2.3.	Costes indirectos	214
2.4.	Coste total.	214
2.5.	Precio final o precio de venta al público del producto P.V.P.	215

1. ESTADO DE MEDICIONES.

1.1. Objeto del estado de mediciones.

El propósito de este documento es precisar y determinar las unidades de cada partida o unidad de obra que configuran la totalidad de la mesa de escritorio y servir de base para la realización del presupuesto. Incluye un listado con el número de unidades y define características, tipos y dimensiones de cada partida o elementos del proyecto. Se analizan materiales y utillajes necesarios en el proceso de fabricación. En este se establecen las condiciones generales, sus características principales y los aspectos legales y administrativos en relación a la norma UNE 157001:2002 “Criterios generales para la elaboración de proyectos”, en su apartado “10. Estado de mediciones.”

1.2. Listado de materiales.

En las tablas inferiores se puede ver un listado con las cantidades necesarias de los materiales precisos para la realización de este proyecto. Se han analizado los materiales con los que se ha realizado cada uno de los elementos que forman la mesa y los materiales para los acabados superficiales.

Listado de elementos realizados en madera. (Tabla 19.)

Tabla 19. Elementos realizados en madera.

Componente	Material	Superficie m ²	Volumen m ³	Peso (Kg/ud)
Encimera	Madera de pino.	0,72	0,022	8,8
Pata derecha	Madera de haya	0,18	0,0036	2,2
Pata izquierda	Madera de haya	0,18	0,0036	2,2
Bandeja	Madera de pino	0,11	0,0027	1,2
Sujeta cordel	Madera de haya	-	0,00000011	0,00008

Listado de elementos de cáñamo. (Tabla 20.)

Tabla 20. Elementos realizados en cáñamo.

Componente	Material	Longitud m	Diámetro Ø mm
Cordel	Cordel natural trenzado de cáñamo	11	2

Listado de elementos para acabados superficiales. (Tabla 21.)

Tabla 21. Tipo de acabados superficiales.

Componente	Superficie a cubrir m ²
Aceite de imprimación Dubno nº261	3,00
Pintura-laca blanca satinada Canto nº 625	3,00
Aceite Ardvos nº 266	0,88
Aceite Ardvos nº 266	0,88

1.2.1.Cálculo de unidades.

En este apartado se exponen los cálculos realizados para la obtención de las distintas unidades de obra indicadas en las tablas 19, 20 y 21.

1.2.1.1. Encimera.

Para estos cálculos se han utilizados los datos del plano E -02 y E -03.

- Superficie (Se utiliza este parámetro ya que la medida comercial de los tableros de madera es por m²).
Para su cálculo se recurre a la medida del tablero indicada en el punto 2.4.1 del pliego de condiciones.

Superficie de la encimera: $1100 \times 650 \text{ mm} = 715.000 \text{ mm}^2 \approx 0,72 \text{ m}^2$

- Peso. Este parámetro se utiliza para comprobar la especificación del punto 1.1.4. de Anexo I (32'. Que su peso no exceda los 30 kg.).

La densidad de la madera de pino se puede ver en el punto 9.1.1.1.1 de la memoria Del peso final se detraerá un 20 % en concepto de los mecanizados realizados en ella.

Peso de la encimera: Superficie x altura x densidad: $0,72 \times 0,03 \times 510 = 11 - 20 \% = 8,8 \text{ kg}$

1.2.1.2. Pata derecha.

Para estos cálculos se han utilizados los datos del plano E - 04.

- Superficie (Se utiliza este parámetro ya que la medida comercial de los listones de madera es por m²).
Para su cálculo se utiliza la medida del listón antes de ser curvado, punto 2.4.2 del pliego de condiciones.

Superficie de la pata derecha: $70 \times 260 \text{ mm} = 182.000 \text{ mm}^2 \approx 0,18 \text{ m}^2$

- Peso. Este parámetro se utiliza para comprobar la especificación del punto 5.1.4. de anexo (32'. Que su peso no exceda los 30 kg.).

La densidad de la madera de haya se puede ver en el punto 9.1.1.1.1 de la memoria Del peso final se detraerá un 15 % en concepto de los mecanizados realizados en ella.

Peso de la pata: Superficie x altura x densidad: $0,18 \times 0,02 \times 730 = 2,6 \text{ kg} - 15 \% = 2,2 \text{ kg}$

1.2.1.3. Pata izquierda.

Para estos cálculos se han utilizados los datos del plano E - 05.

- Superficie (Se utiliza este parámetro ya que la medida comercial de los listones de madera es por m²).
Para su cálculo se utiliza la medida del listón antes de ser curvado punto, 2.4.3. del pliego de condiciones.

Superficie de la pata derecha: $70 \times 260 \text{ mm} = 182.000 \text{ mm}^2 \approx 0,18 \text{ m}^2$

- Peso. Este parámetro se utiliza para comprobar la especificación del punto 1.1.4. de Anexo II. (32'. Que su peso no exceda los 30 kg.).

La densidad de la madera de haya se puede ver en el punto 9.1.1.1.1 de la memoria. Del peso final se detraerá un 15 % en concepto de los mecanizados realizados en ella.

Peso de la pata: Superficie x altura x densidad: $0,18 \times 0,02 \times 730 = 2,6 \text{ kg} - 15 \% = 2,2 \text{ kg}$

1.2.1.4. Bandeja.

Para estos cálculos se han utilizados los datos del plano E - 06.

- Superficie (Se utiliza este parámetro ya que la medida comercial de los tableros de madera es por m²).
Para su cálculo se utiliza la medida del tablero necesario indicada en el punto, 2.4.4. del pliego de condiciones.

Superficie de la pata derecha: $360 \times 310 \text{ mm} = 111.600 \text{ mm}^2 \approx 0,11 \text{ m}^2$

- Peso. Este parámetro se utiliza para comprobar la especificación del punto 1.1.4. de anexo II (32'. Que su peso no exceda los 30 kg.).

La densidad de la madera de pino se puede ver en el punto 9.1.1.1.1 de la memoria. Del peso final se detraerá un 25 % en concepto de los mecanizados realizados en ella.

Peso de la pata: Superficie x altura x densidad: $0,11 \times 0,025 \times 510 = 1,40 \text{ kg} - 15 \% \approx 1,2 \text{ kg}$

1.2.1.5. Sujeta cordel.

Para estos cálculos se han utilizados los datos del plano E 0 -7.

- Volumen. Se calculará este volumen para el posterior cálculo del peso pero no es importante para proveedor ya que esta pieza se vende por unida y no por peso.

Volumen del sujeta cordel: $4/3 \times \pi \times r^3 = 4/3 \times \pi \times 3^3 = 113,1 \text{ mm}^3 \times 310 \text{ mm} = 111.600 \text{ mm}^2 \approx 0,00000011 \text{ m}^3$

- Peso. Este parámetro se utiliza para comprobar la especificación del punto 1.1.4. de anexo (32'. Que su peso no exceda los 30 kg.).

La densidad de la madera de haya se puede ver en el punto 9.1.1.1.1 de la memoria.

Peso de la pata: volumen x densidad: $0,18 \times 0,025 \times 730 = 0,00000011 \text{ kg} - 15 \% = 0,00008 \text{ kg}$

Se considera un peso despreciable para tenerlo en cuenta.

1.2.1.6. Cordel.

- Longitud. Se establece que para calcular la longitud del cordel máximo que se puede utilizar en las mallas de sujeción, se podrían realizar 301 unidades de cruz, las cuales están formadas por dos caras en forma de "x" en la parte superior e inferior y 4 tramos entre las caras.

Por tanto se establece la siguiente formula.

Longitud del cordel = (longitud de la x) x 2 + (longitud del tramo entre caras) x 4 x 301 (unidades posible de cruz en la malla) = $((16 \times 2) + (30 \times 4)) \times 301 = 45.752 \text{ mm}$
45 m.

Esta medida resulta excesiva ya que es poco probable que se realice un diseño tan elaborado. Por lo tanto se establece que aproximadamente con un 25 % de esa medida es suficiente.

Aproximadamente 11 m.

1.2.1.7. Acabados superficiales.

En este apartado se calculara la superficie que tendrán que cubrir los distintos productos para la realización de los acabados superficiales.

Puesto que es muy complicado determinar todas y cada una de las caras superficiales por las que están compuestos cada uno de los elementos de esta mesa de escritorio, el cálculo se realiza con las medidas del material utilizado antes de ningún proceso de fabricación, al que posteriormente se le añade un 15 % adicional en concepto de "aumento de superficies mecanizadas".

Medidas de las superficies externas de los elementos con acabados superficiales.

Para calcular esta superficie se hará el sumatorio de las superficies todas las caras del material base utilizado.

- Encimera: $\sum \text{Superficies} = 2 \times (0,72 \text{ m}^2) + 2 \times (1,1 \times 0,03) + 2 \times (0,65 \times 0,03) = 1,88 \text{ m}^2$
- Patas: $\sum \text{Superficies} = 2 \times (0,18 \text{ m}^2) + 2 \times (0,70 \times 0,02) + 2 \times (0,26 \times 0,02) = 0,40 \text{ m}^2$

- Bandeja: Σ Superficies = $2 \times (0,11 \text{ m}^2) + 2 \times (0,36 \times 0,025) + 2 \times (0,31 \times 0,025) = 0,42 \text{ m}^2$

Calculo de las superficies a cubrir por cada uno de los materiales a utilizar.

- Aceite de imprimación Dubno nº261 de Livos.

Este material se usará para la encimera y las bandejas. La superficie total a cubrir es:

$$\Sigma \text{ Superficies} = \text{S. Encimera} + 2 \times \text{S. Bandeja} = 1,88 + 2 \times 0,42 = 2,72 \text{ m}^2$$

Se establece un 10 % adicional para los mecanizados.

$$\text{Superficie final a cubrir: } 2,72 + 10 \% \approx 3 \text{ m}^2$$

- Pintura-laca blanca satinada Canto nº 625 de la marca Livos.

Este material se usará para la encimera y las bandejas. La superficie total a cubrir es:

$$\Sigma \text{ Superficies} = \text{S. Encimera} + 2 \times \text{S. Bandeja} = 1,88 + 2 \times 0,42 = 2,72 \text{ m}^2$$

Se establece un 10 % adicional para los mecanizados.

$$\text{Superficie final a cubrir: } 2,72 + 10 \% \approx 3 \text{ m}^2$$

- Aceite Ardvos nº 266 de la marca Livos.

Este material se usará para las patas. La superficie total a cubrir es:

$$\Sigma \text{ Superficies} = 2 \times \text{S. Patas} = 2 \times 0,40 = 0,80 \text{ m}^2$$

Se establece un 10 % adicional para los mecanizados.

$$\text{Superficie final a cubrir: } 0,8 + 10 \% = 0,88 \text{ m}^2$$

- Cera líquida Gleivo nº 315 de la marca Livos.

Este material se usará para las patas. La superficie total a cubrir es:

$$\Sigma \text{ Superficies} = 2 \times \text{S. Patas} = 2 \times 0,40 = 0,80 \text{ m}^2$$

Se establece un 10 % adicional para los mecanizados.

$$\text{Superficie final a cubrir: } 0,8 + 10 \% = 0,88 \text{ m}^2$$

1.2.1.8. Cálculo del peso.

En este apartado se realizará el cálculo del peso (Tabla 22.) de los elementos de la mesa. Para el cálculo se establecerá una serie de indicaciones.

Se establece:

- Solo se calculará el peso de los elementos de madera y de un tamaño considerable. Cordel y sujeta cordel tiene un precio despreciable.
- Para el cálculo se utilizará el tamaño del material sin trabajar al cual se descontar un 15 % de su valor en concepto de los mecanizados realizados para su conseguir su forma final.

Tabla 22. Cálculo del peso de los elementos de la mesa.

Elemento	Volumen (m ³)	Densidad. (kg/m ³)	Peso inicial (Kg)	Mecanizado. (Kg)	Cantidad	Peso final
Encimera	0,02 m ³	510 kg/m ³	10,2 kg	1,53 kg	1	8,67 kg
Pata	0,0036 m ³	730 kg/m ³	2,63 kg	0,39 kg	2	4,48 kg
Bandeja	0,0027 m ³	510 kg/m ³	1,38 kg	0,20 kg	2	2,36 kg
Total.						15,51 kg

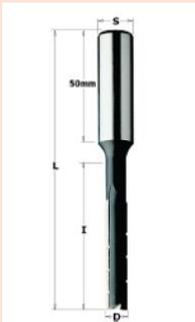
Se puede confirmar que el producto cumple con una de las especificaciones iniciales, ya que su valor es inferior al peso máximo establecido.

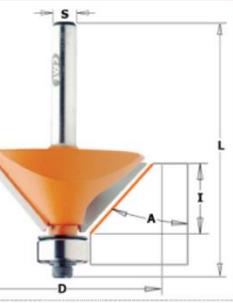
E32'. Que su peso no exceda los 30 kg.

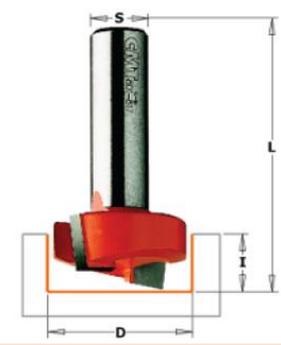
1.3. Listado de utillaje.

En la siguiente tabla (Tabla 23) se establecerá un listado del utillaje necesario para la realización de este proyecto. Se tendrán en cuenta aquellas herramientas especiales que serán utilizadas en el proceso de fabricación y que no forman parte de las herramientas genéricas que se pueden encontrar en un taller de madera (sierra circular de la máquina de corte, pistola de pulverización y lijas para la máquina de lijado).

Tabla 23. Listado de utillaje.

Herramienta	Herramienta	Tamaño (mm)
Broca para ranuras y taladros		10 x 70 (D x l)

<p>Broca para ranuras</p>		<p>15 x 95 (D x l)</p>
<p>Broca para ranuras</p>		<p>7 x 55 (D x l)</p>
<p>Broca para taladros</p>		<p>4 x 90 (D x l)</p>
<p>Fresa para biselar</p>		<p>65 x 25 x 45° (D x l x A)</p>
<p>Fresa para ranuras</p>		<p>16 x 9 (D x l)</p>

Fresa para ranuras		19 x 19 (D x l)
Molde para el curvado de la madera.	-	Utilizar las medidas del plano (xx)

1.4. Listado del embalaje.

En la siguiente tabla (Tabla 24) se indicará la cantidad de material necesaria por unidad de obra de los materiales el embalaje. Estos valores se han establecido en el apartado 3.1 del pliego de condiciones.

Tabla 24. Listado de elementos para el ensamblaje.

Elemento	Imagen	Cantidad.
Caja contenedor modulable (Tapas)		2
Cartón ondulado.		2,8 m
Cinta de papel adhesiva.		2,6 metros.

2. PRESUPUESTO.

2.1. Precios unitarios.

En este punto se desglosará el precio unitario y el formato del proveedor, de todos los materiales a utilizar en este proyecto.

Se establece que tanto los precios de materiales, como de mano de obra tiene el 21% de I.V.A. incluidos.

2.1.1. Madera.

Listado (Tabla 25.) con los precios por unidad de medida para fabricación de los componentes de madera

Tabla 25. Listado con los precios por unidad de la madera

Material.	Precio/ ud. Comercial.	Características	Precio por m ²
Madera de pino. 	52,13 €	El tablero comercial es de 240 x 70 x 3 cm. Con esta medida se podría realizar dos tableros para encimera y seis bandejas extraíbles.	31,03 m ²
Madera de haya vaporizada. 	49,20 €	El tablero comercial es de 270 x 20 x 2 cm. Con esta medida se podría realizar dos listones para para dos patas.	26,57 m ²

2.1.2. Acabados superficiales.

Listado (Tabla 26.) con los precios por unidad de medida para fabricación de los acabados superficiales.

Tabla 26. Listado con los precios por unidad para el acabado superficial.

Material.	Precio/ ud. comercial	Características.	Precio por m ²
<p>Aceite de imprimación Dubno nº261 de Livos.</p> 	441,84 €	<p>La unidad comercial es de 30 litros, ya que está dirigido a una escala de producción alta. Rendimiento: 15 m²/lt</p>	0,98 €/m ²
<p>Aceite Ardvos nº 266 de la marca Livos.</p> 	632,72 €	<p>La unidad comercial es de 30 litros, ya que está dirigido a una escala de producción alta. Rendimiento: 17 m²/lt</p>	1,24 €/m ²
<p>Cera líquida Gleivo nº 315 de la marca Livos.</p> 	250,53 €	<p>La unidad comercial es de 10 litros, ya que está dirigido a una escala de producción alta. Rendimiento: 17 m²/lt</p>	1,47 €/m ²

<p>Pintura-laca blanca satinada Canto nº 625 de la marca Livos.</p> 	<p>198,65 €</p>	<p>La unidad comercial es de 5 litros, ya que está dirigido a una escala de producción alta. Rendimiento: 13 m²/lt</p>	<p>3,06 €/m²</p>
--	-----------------	---	-----------------------------

2.1.3. Cordel de cáñamo.

Listado (Tabla 27) con los precios por unidad de medida del cordel de cáñamo.

Tabla 27. Listado con los precios por unidad de cordel de cáñamo.

Material.	Precio/ ud. comercial	Características.	Precio por m
<p>Cordel natural trenzado de cáñamo de 2mm de Ø sin pigmentar.</p> 	<p>8,13 €</p>	<p>La unidad comercial es de 100 m ya viene en una bobina</p>	<p>0,44 €/m</p>

2.1.4. Sujeta cordel.

Listado (Tabla 28) con los precios por unidad de medida de las cuentas utilizadas para el sujeta cordel.

Tabla 28. Listado con los precios por unidad de sujeta cordel.

Material.	Precio/ ud. comercial	Características.	Precio por unidad
<p>Cuentas perforadas de madera de haya vaporizada</p> 	<p>55 €</p>	<p>La unidad comercial es en bolsas de 500 unidades.</p>	<p>0,11 €/ud</p>

2.1.5.Embalaje.

Listado (Tabla 29) con los precios por unidad de medida de los materiales utilizados en el embalaje

Tabla 29. Listado con los precios por unidad de los materiales de embalaje.

Elemento	Precio/ ud. comercial	Características.	Precio / ud. de obra
Caja contenedor modulable (Tapas) 	3.4 €	Se compran por unidades individuales.	3,4 €/ud
Cartón ondulado. 	980,16 €	Viene en paquetes de 12 rollos de 100 metros	0,82 €/m
Cinta de papel adhesiva. 	475,20 €	Viene en paquetes de 216 rollos de 50 m.	0,04 €

2.2. Costes directos.

2.2.1.Costes de los materiales.

Tabla 30. Cálculo de los costes de materiales.

Componente	Unidad	Cantidad	Coste unitario del material(€)	Nº de piezas	Coste (€) final
Encimera	m ²	0,72 m ²	31,03 €/m ²	1	22,34 €
Pata derecha	m ²	0,18 m ²	26,57 €/m ²	1	4,78 €
Pata izquierda	m ²	0,18 m ²	26,57 €/m ²	1	4,78 €
Bandeja	m ²	0,11 m ²	31,03 €/m ²	2	6,83 €
Cordel	m	1 m	0,44 €/m	11	4,84 €
Sujeta cordel	Ud.	1 ud.	0,11	4	0,44 €

Aceite de imprimación Dubno nº261	m ²	3 m ²	0,98 €/m ²	1*	2,94 €
Aceite Ardvos nº 266	m ²	0,88 m ²	1,24 €/m ²	1*	1,09 €
Cera líquida Gleivo nº 315	m ²	0,88 m ²	1,47 €/m ²	1*	1,29 €
Pintura-laca blanca satinada Canto nº 625	m ²	3 m ²	3,06 €/m ²	2 **	9,81 €
Tapa-caja	Ud.	2	3,4 €	1	6,8 €
Cartón ondulado	m ²	2,8 m	0,82 €/m	1	2,30 €
Cinta de papel adhesiva	m ²	2,60 m	0,04 €/m	1	0,10 €
Total.					68,24 €

* Se aplica una capa de protección.

** Se aplican dos capas de lacado.

2.2.2. Coste de fabricación.

Los costes de fabricación se establecerán mediante el coste de los operarios de taller y los costes derivados del taller en funcionamiento. Para ellos se fijarán unos precios en base al puesto que ocupa cada operario.

2.2.2.1. Coste de la mano de obra.

En este apartado se contabilizarán las horas de trabajo de los operarios en los procesos de fabricación de la mesa de escritorio. (Tabla 31)

Tabla 31. Tabla con el coste de la mano de obra.

Operación	Operario.	Coste del operario. (€/h)	Tiempo empleado (h)	Coste final (€)
Corte para preparación del material.	Mecánico del taller de madera	15 €/ hora	0,2 h	3 €
Mecanizado de piezas y lijado	Mecánico del taller de madera	15 €/ hora	1,2 h	18 €
Pintado y encerado final	Mecánico del taller de pintura	15 €/ hora	0,5 h	7,5 €
Total.				28,5 €

2.2.2.2. Coste del taller.

En este apartado se contabilizan el gasto que supone la maquinaria del taller con el cual se está trabajando. (Tabla 32.)

Tabla 32. Tabla con el coste de las operaciones de taller.

Taller	Coste del taller. (€)	Tiempo empleado (h)	Coste final (€)
Taller de madera	5,6 €	1,4 h	7,84 €
Taller de pintura	4,5 €	0,5 h	2,25 €
Total.			10,09 €

2.2.2.3. Amortización de utillajes.

Para la amortización de utillajes (Tabla 33) se ha establecido un plazo mínimo de 5 años y unas ventas previstas durante este tiempo de unas 750 unidades. Se incluyen dentro de este utillaje las fresas y el molde realizado para el curvado de la madera. Este precio se divide entre la previsión de venta de estos 5 años y se suma a los costes de fabricación unitarios.

Tabla 33. Tabla con el cálculo de la amortización de utillaje.

Herramienta	Precio unitario (€)	Unidades (Ud)	Coste final herramientas (€)	Coste por unidad de amortización €
Brocas para ranuras y taladros.	85 €	4	340 €	0,425 €
Fresas para ranuras y biseles.	100 €	3	300 €	0,375 €
Molde para curvado	1500 €	2	3000 €	3,75 €
Total				4,55 €

2.2.2.4. Coste de fabricación total.

Los costes de fabricación total (Tabla 34) son el sumatorio de los costes de mano de obra, los costes de talles y la amortización de utillajes.

Tabla 34. Tabla con el coste de fabricación total.

Tipos de coste	Coste unitario por operación (€)
Costes de la mano de obra.	28,50 €
Coste de taller.	10,09 €
Amortización de utillajes.	4,55 €
Coste de fabricación total.	43,14 €

2.2.3. Coste directo total.

En este apartado se contabilizarán el coste directo (Tabla 35) total a través del sumatorio de los costes de fabricación y del coste de material.

Tabla 35. Tabla con el cálculo del coste directo total.

Tipos de coste	Coste unitario por operación (€)
Coste de material.	68,24 €
Coste de fabricación total.	43,14 €
Coste directo total.	111,38 €

2.3. Costes indirectos.

Los costes indirectos (Tabla 36) son aquellos que afectan al proceso productivo general de este o de otro producto que se encuentre en fabricación actual en planta, y los gastos derivados del funcionamiento general de la empresa por lo que no se pueden asignar únicamente a este producto. En este proyecto se establece que la empresa tiene su propio sistema de venta a través de varias tiendas propias y de tienda on-line, todo el personal necesario para ello se tendrá en cuenta en estos costes indirectos.

Como es complicado calcular el coste indirecto, se suelen emplear ratios estimados. El ratio estimado en este proyecto para el cálculo del coste indirecto es del 10 % del coste directo.

Tabla 36. Cálculo del coste indirecto.

Coste directo	111,38 €
10 % del coste directo	11,14 €
Coste indirecto total	11,14 €

2.4. Coste total.

El coste total (Tabla 37) de este producto es el valor monetario de todos los gastos ocurridos en su proceso de diseño y fabricación. Se obtiene sumando los costes directo e indirecto.

Tabla 37. Cálculo con el coste total del producto.

Coste directo	111,38 €
Coste indirecto	11,14 €
Coste total	122,52 €

2.5. Precio final o precio de venta al público del producto P.V.P.

El precio final (Tabla 38) es el precio al que se venderá el producto tras sumar el margen comercial y los impuestos. Se establece que la venta de este producto es directa por parte de la empresa y el margen comercial es del 35 % al que habría que sumarle el I.V.A. que es del 21 %. Estos valores se sumarán al coste total del producto para determinar el precio de venta al público.

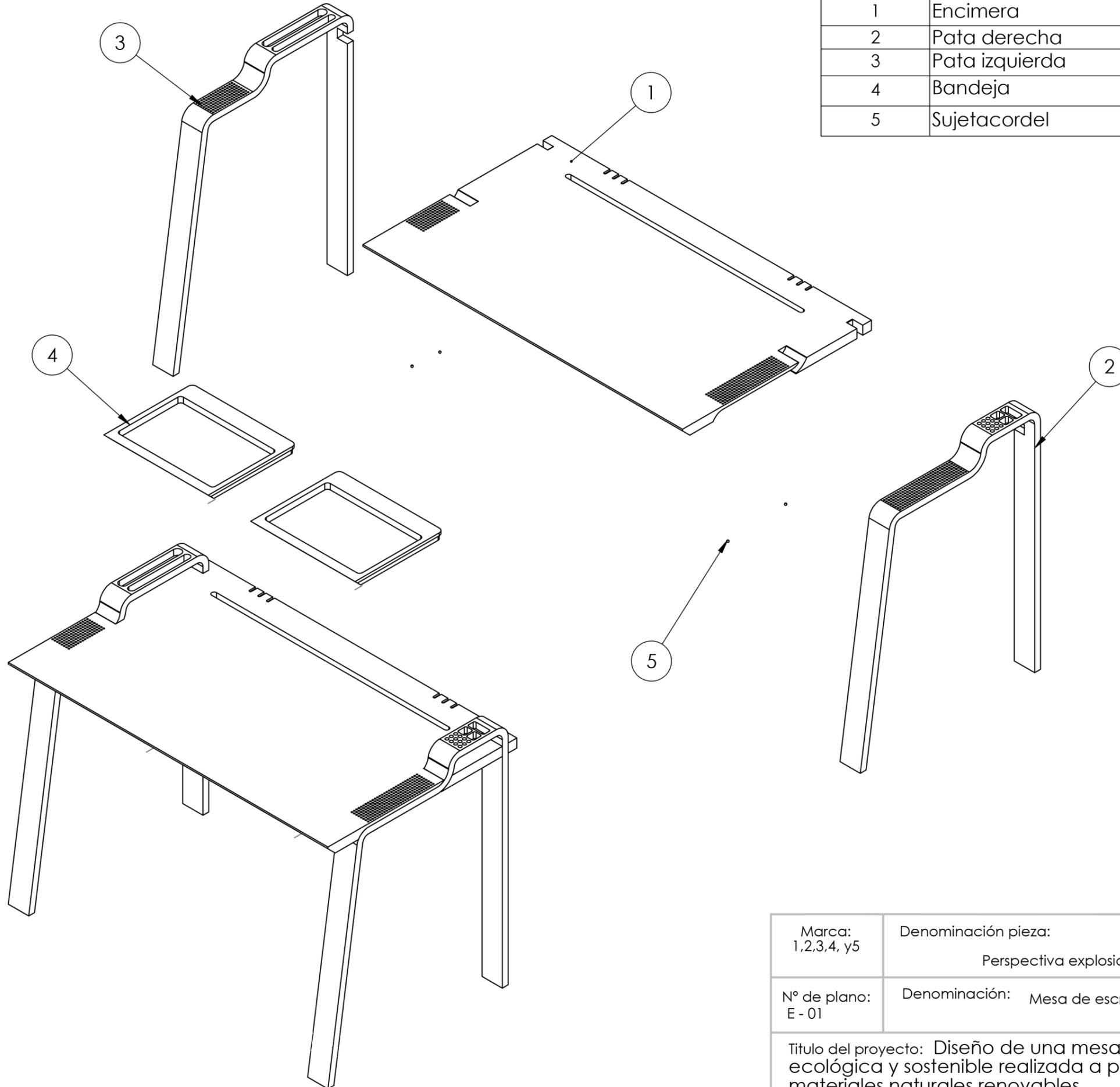
Tabla 38. Cálculo del precio final o precio de venta del producto.

Coste total	122,52 €
35 % del margen de beneficio	42,88 €
21 % de I.V.A. (Impuesto valor añadido)	25,73 €
Precio de venta en fábrica	191,13 € ≈ 192,00 €

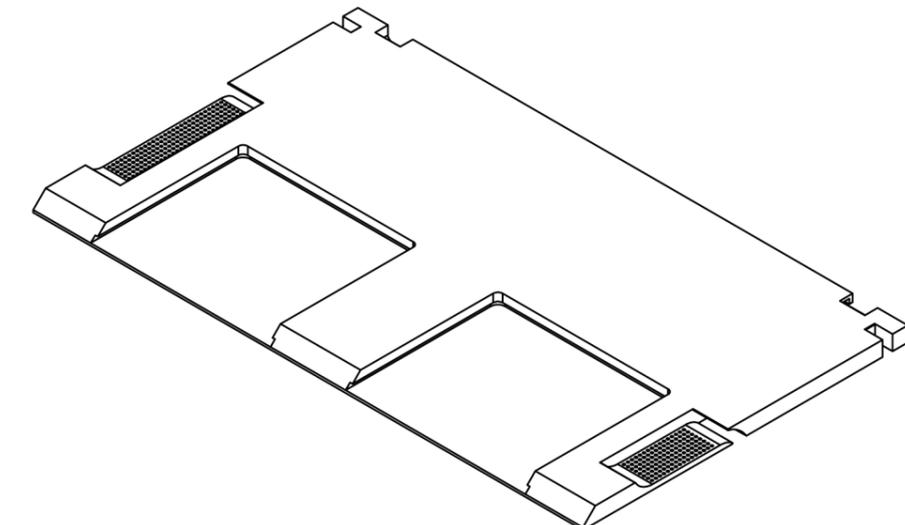
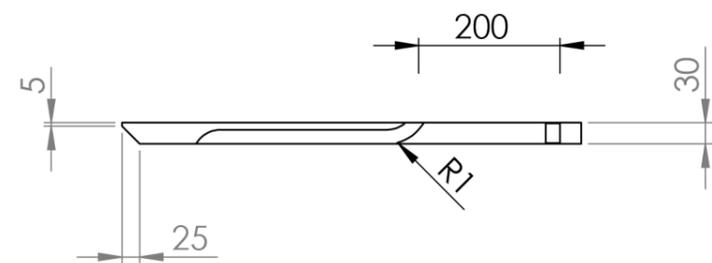
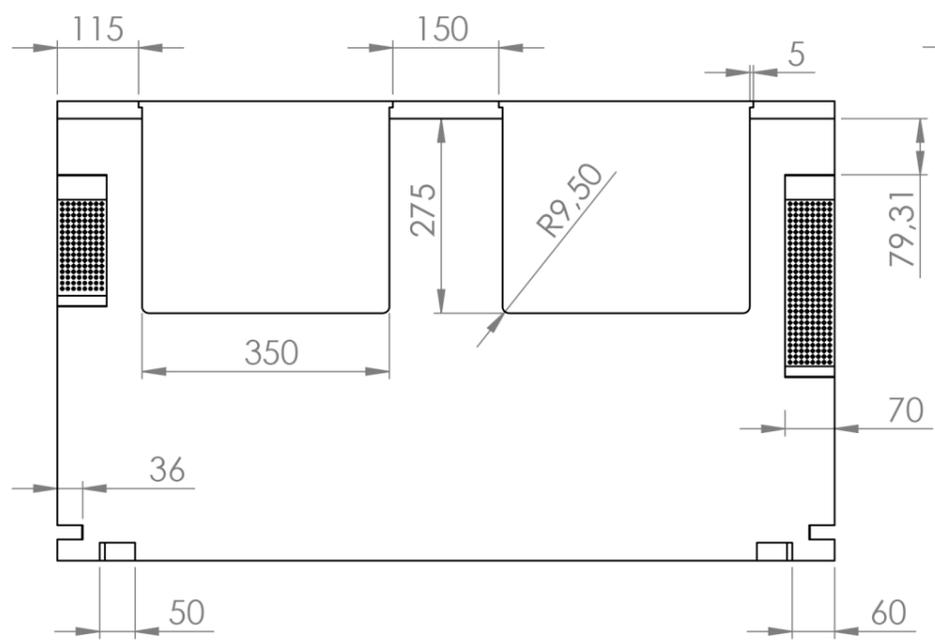
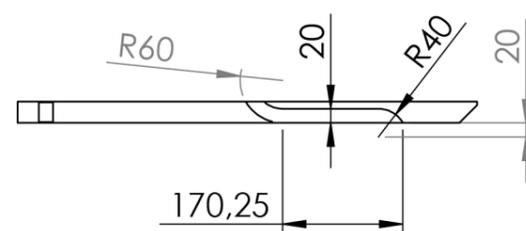
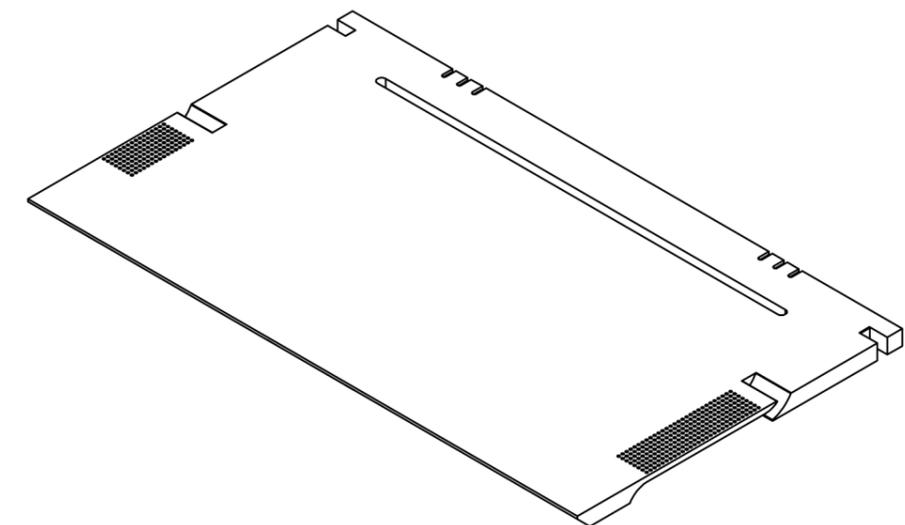
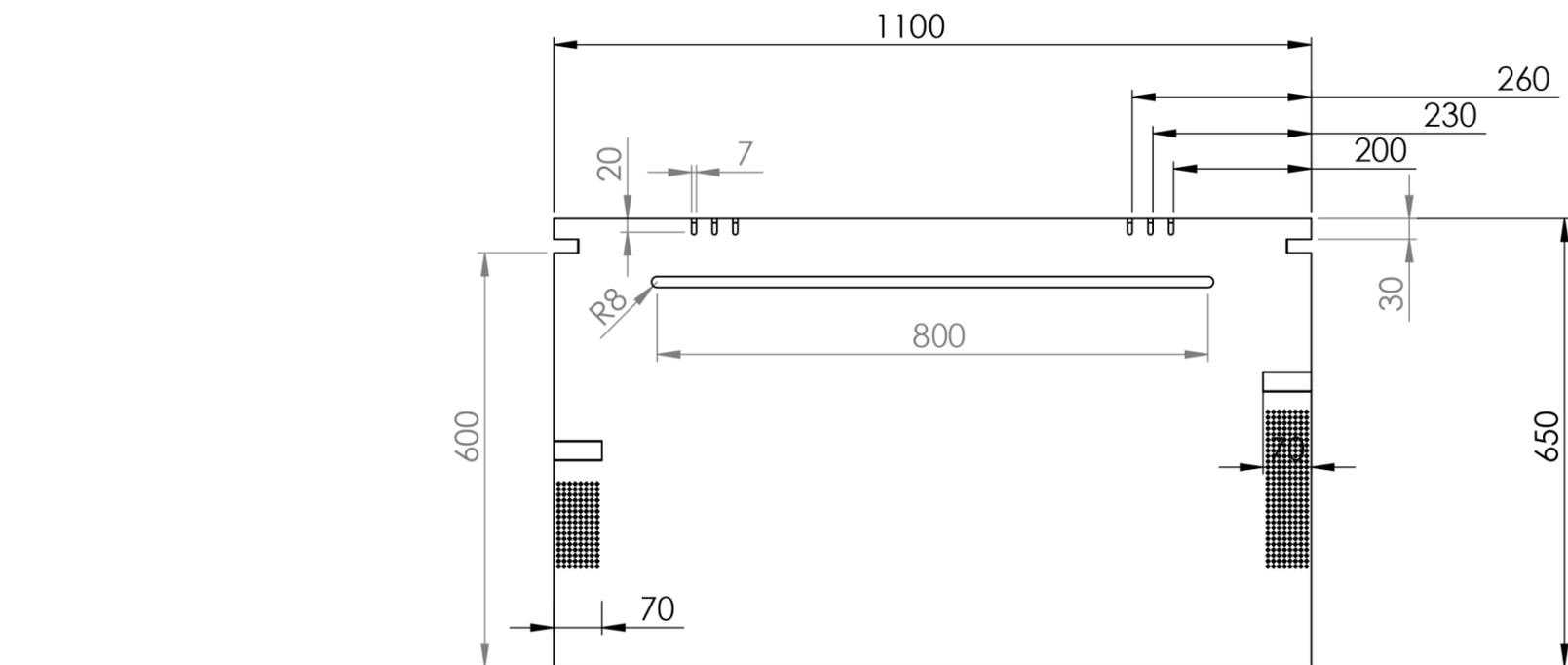
Se puede confirmar que el producto cumple con una de las especificaciones iniciales, ya que su valor es inferior a precio máximo establecido.

17'. Tiene que tener un precio máximo de PVP de 200 €.

Marca	Denominación	Material	Cantidad
1	Encimera	Madera de pino	1
2	Pata derecha	Madera de haya vaporizada	1
3	Pata izquierda	Madera de haya vaporizada	1
4	Bandeja	Madera de pino	2
5	Sujetacordel	Madera de haya vaporizada	4

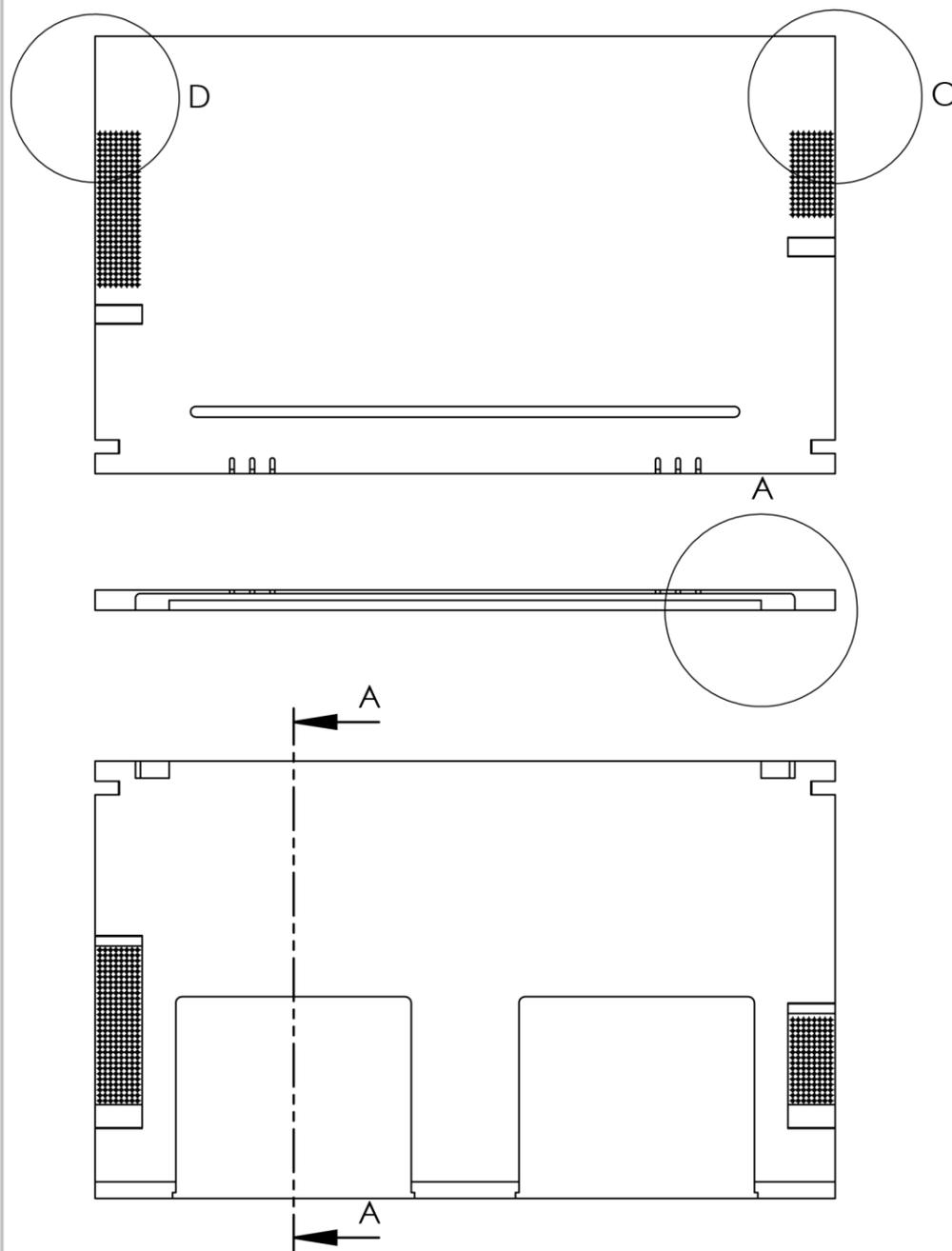


Tolerancias no indicadas = ± 0.5 mm			
Marca: 1,2,3,4, y5	Denominación pieza: Perspectiva explosionada	Nº piezas 9	Material: Madera
Nº de plano: E - 01	Denominación: Mesa de escritorio	ESCALA: 1:10	Fecha: Septiembre 2015
Titulo del proyecto: Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.		Unidades: mm	
		Realizado por: David Poveda López	
		Corregido por: Mar Carlos Alberola	



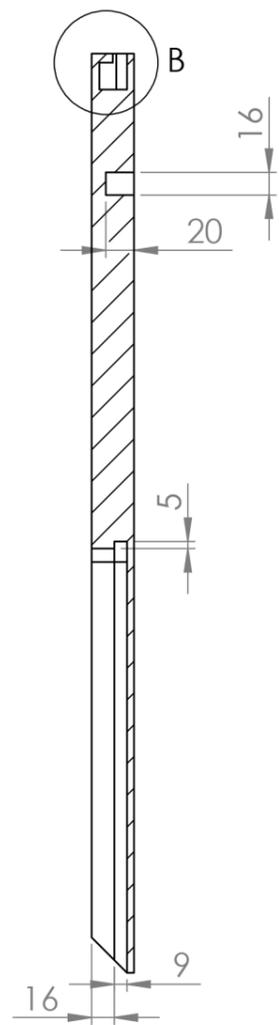
Tolerancias no indicadas = ± 0.5 mm

Marca: 1	Denominación pieza: Encimera	Nº piezas: 1	Material: Madera de pino
Nº de plano: E-02	Denominación: Mesa de escritorio	ESCALA: 1:10	Fecha: Septiembre 2015
Titulo del proyecto: Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.		Unidades: mm	
		Realizado por: David Poveda López	
		Corregido por: Mar Carlos Alberola	

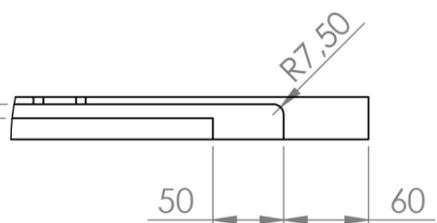


DETALLE A
ESCALA 1 : 5

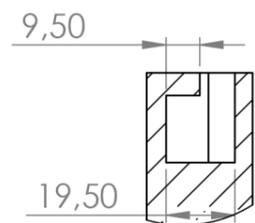
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5



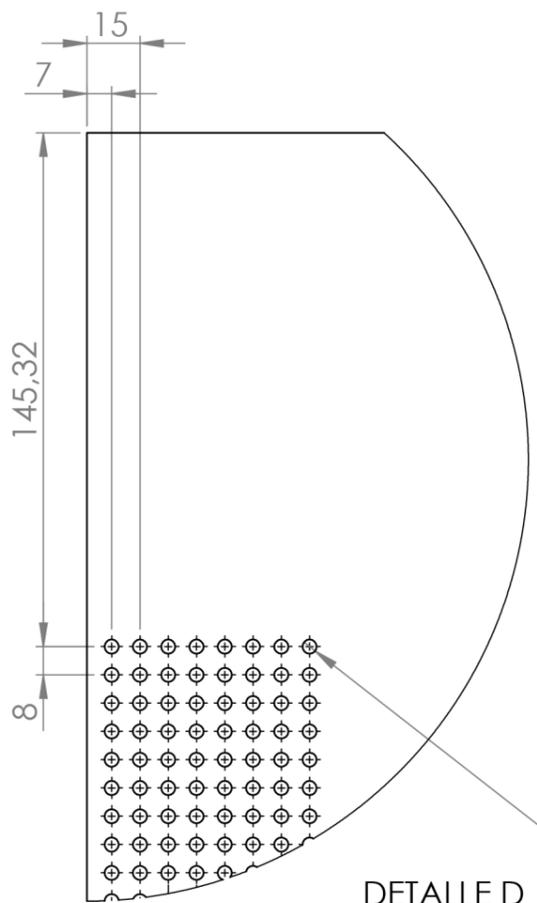
16 9



DETALLE B
ESCALA 1 : 2



Ø 4 PASANTE X 8 X 16

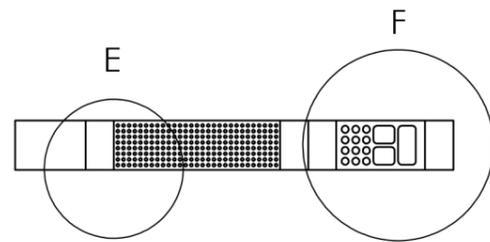
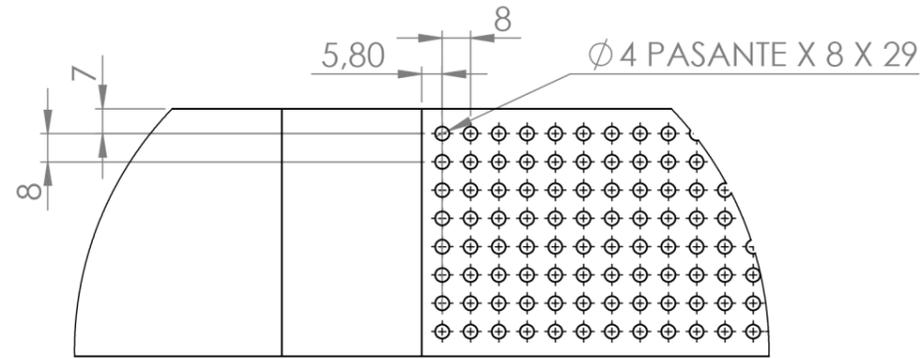


DETALLE D
ESCALA 1 : 2

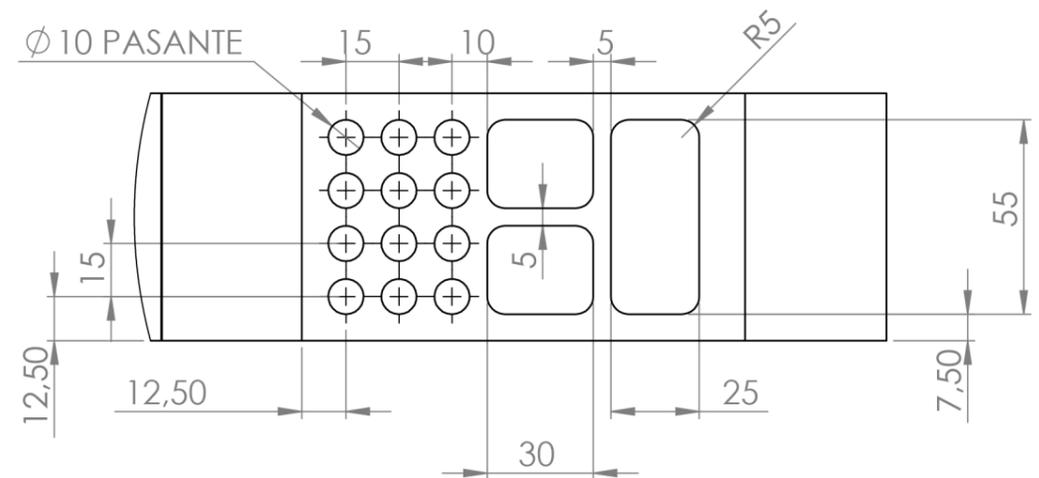
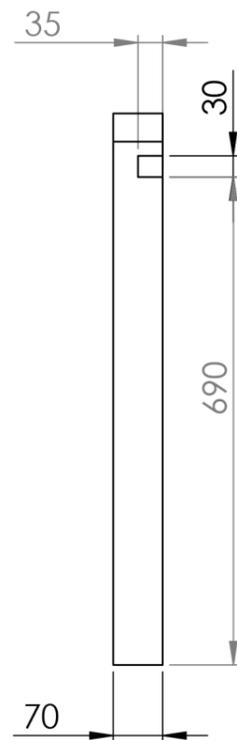
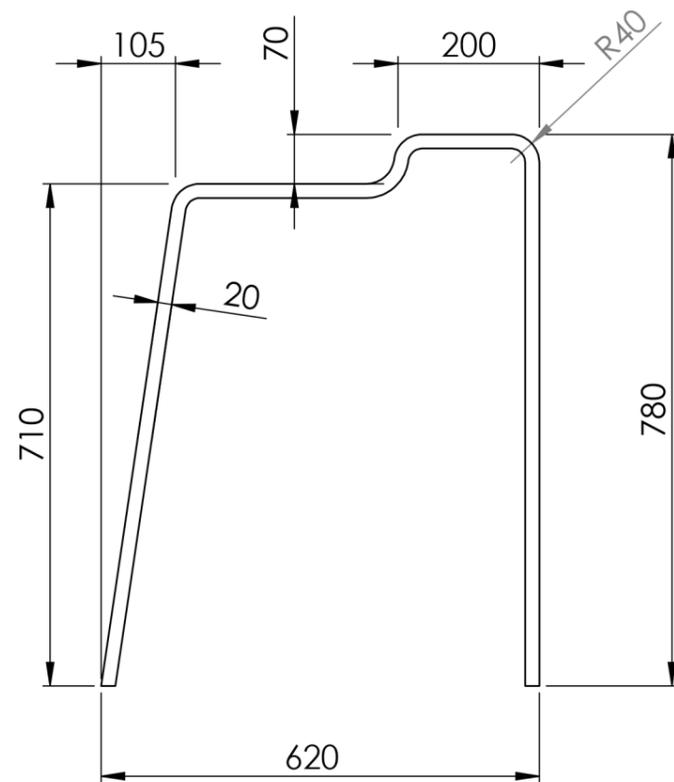
Ø 4 PASANTE X 8 X 29

DETALLE C
ESCALA 1 : 2

Tolerancias no indicadas = ± 0.5 mm			
Marca: 1	Denominación pieza: Encimera	Nº piezas 1	Material: Madera de pino
Nº de plano: E - 03	Denominación: Mesa de escritorio	ESCALA: 1:10	Fecha: Septiembre 2015
Titulo del proyecto: Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.		Unidades: mm	
		Realizado por: David Poveda López	
		Corregido por: Mar Carlos Alberola	

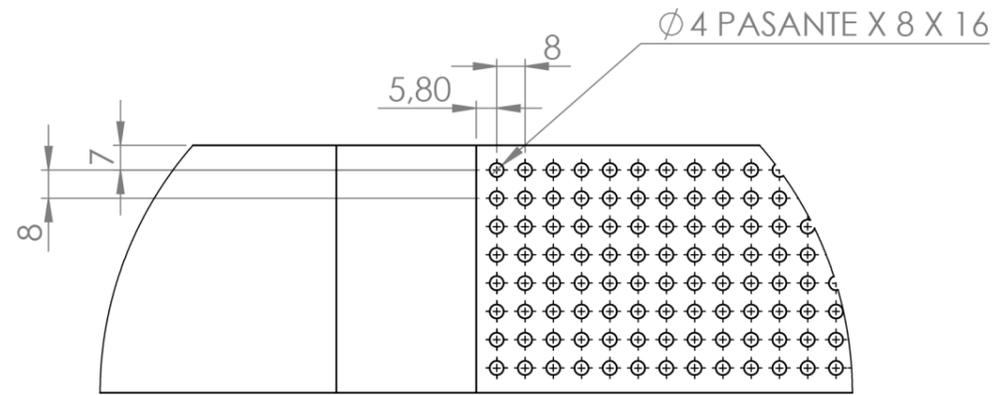
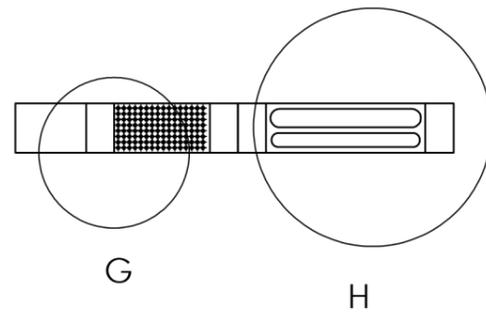


DETALLE E
ESCALA 1 : 2

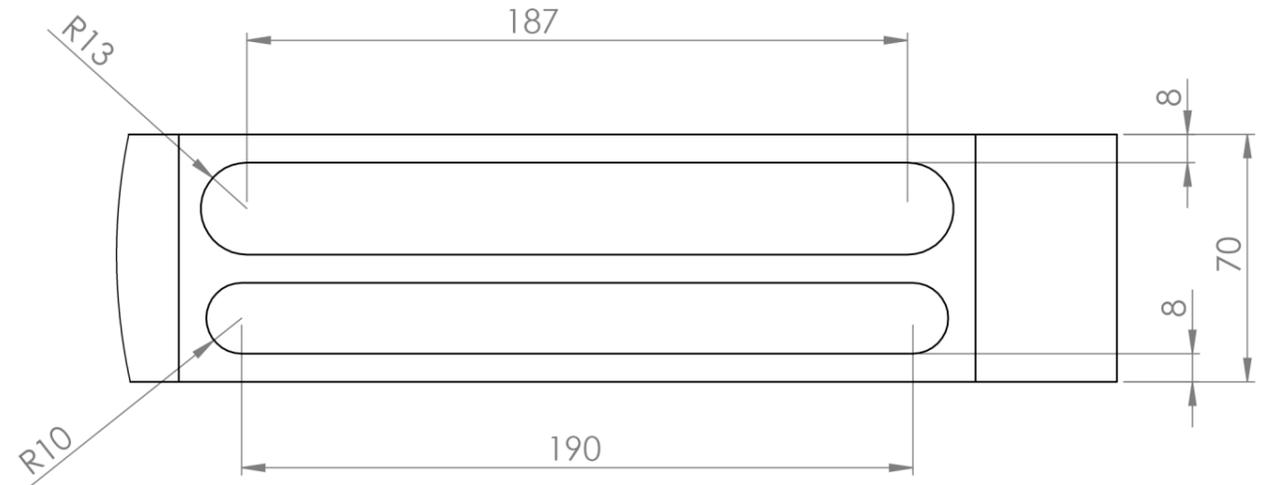
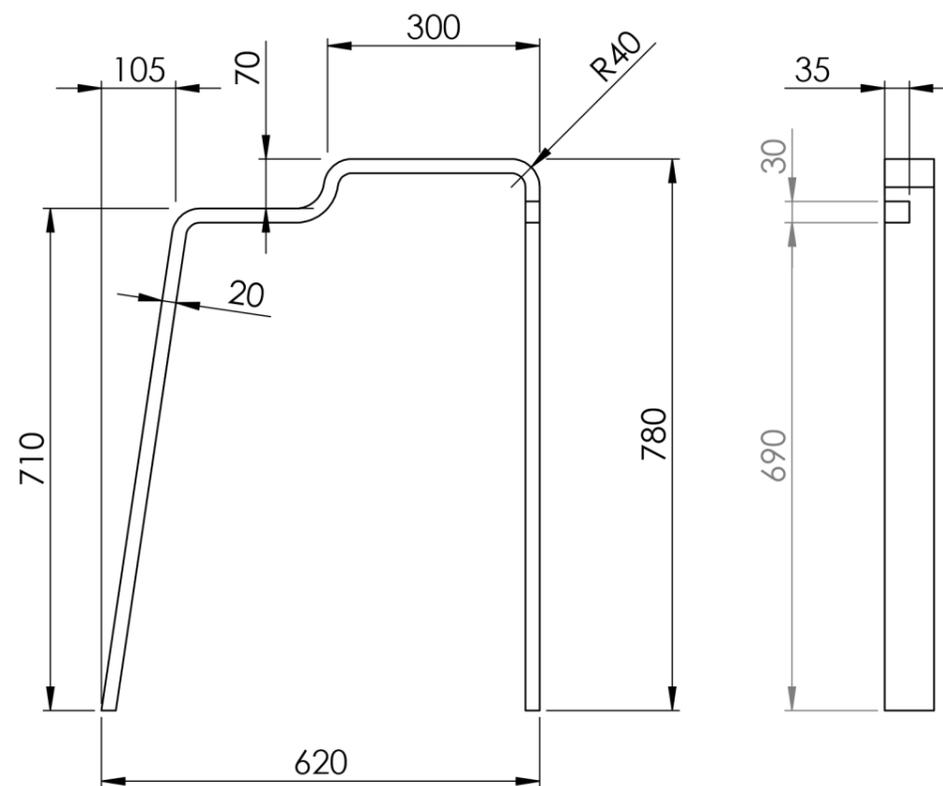
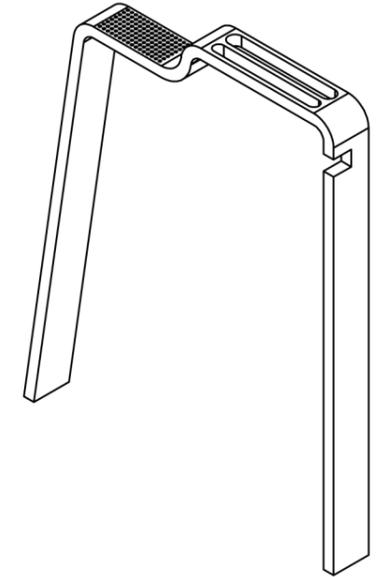


DETALLE F
ESCALA 1 : 2

Tolerancias no indicadas = ± 0.5 mm			
Marca: 2	Denominación pieza: Pata derecha	Nº piezas 1	Material: Madera de haya vaporizada
Nº de plano: E - 04	Denominación: Mesa de escritorio	ESCALA: 1:10	Fecha: Septiembre 2015
Titulo del proyecto: Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.		Unidades: mm	
		Realizado por: David Poveda López	Corregido por: Mar Carlos Alberola



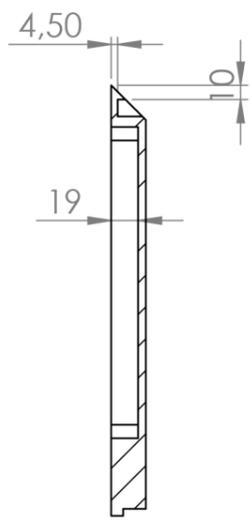
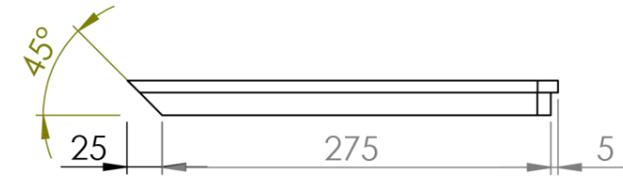
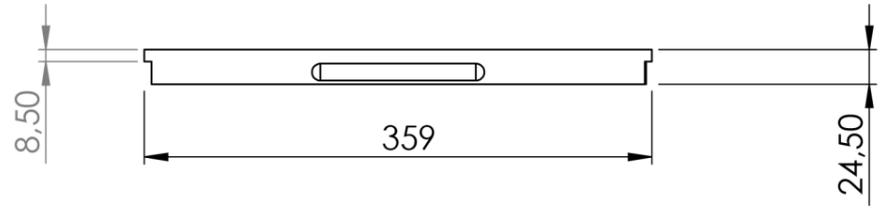
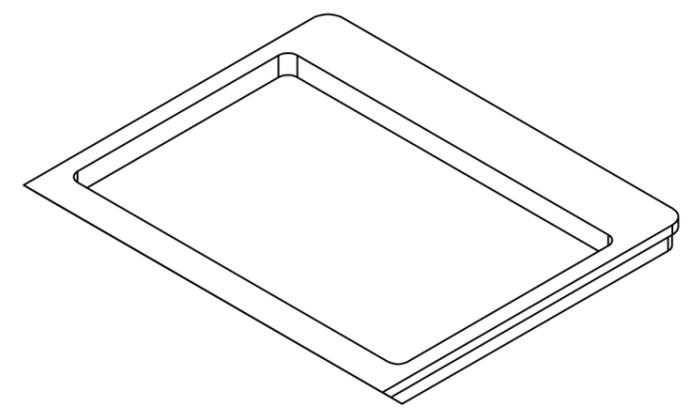
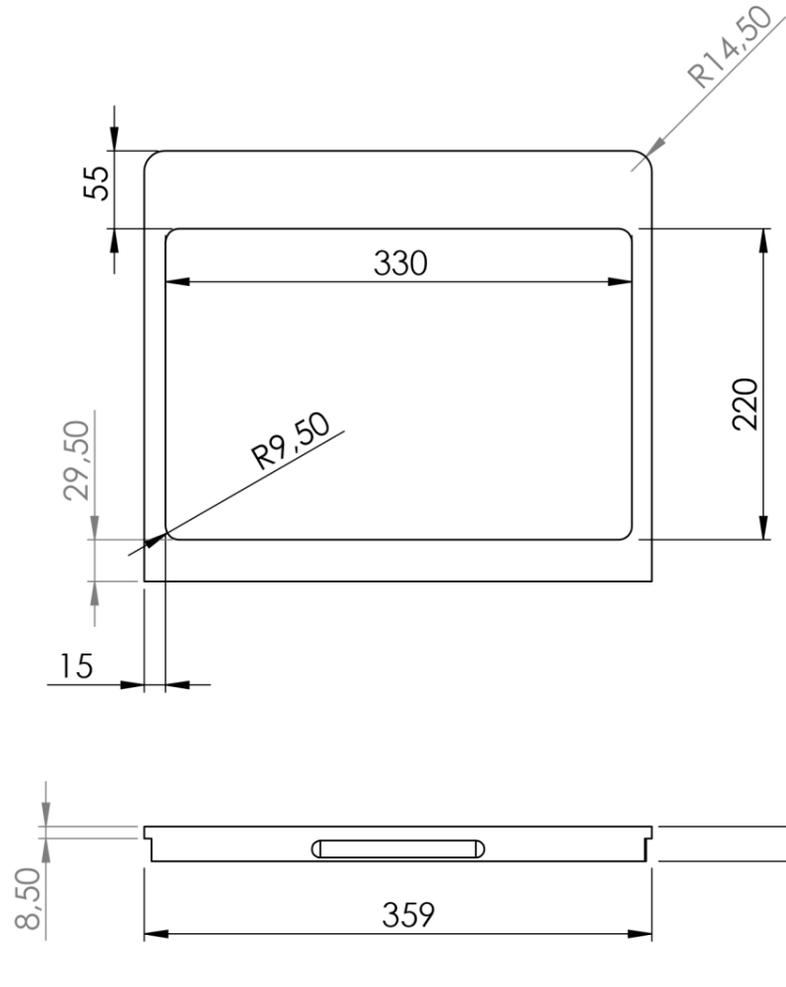
DETALLE G
ESCALA 1 : 2



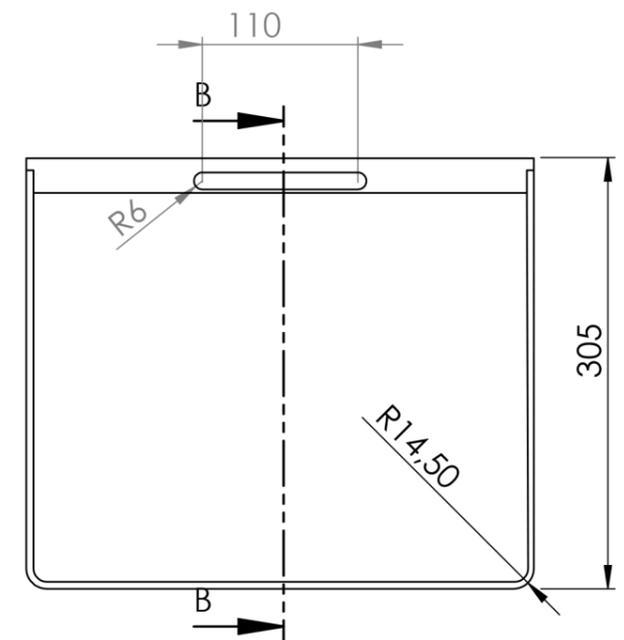
DETALLE H
ESCALA 1 : 2

Tolerancias no indicadas = ± 0.5 mm

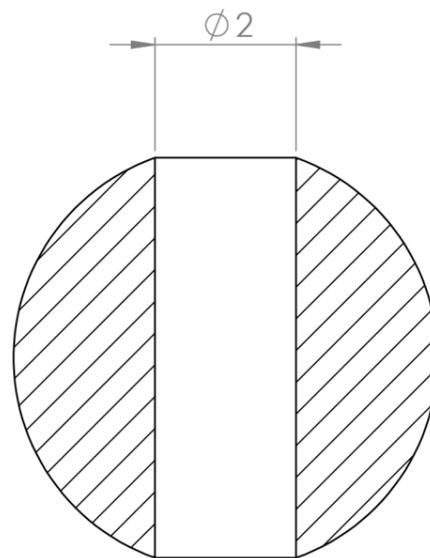
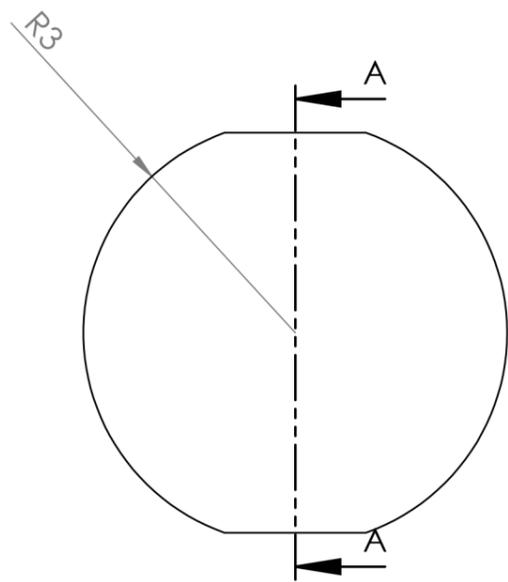
Marca: 3	Denominación pieza: Pata izquierda	Nº piezas 1	Material: Madera de haya vaporizada
Nº de plano: E-05	Denominación: Mesa de escritorio	ESCALA: 1:10	Fecha: Septiembre 2015
Titulo del proyecto: Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.		Unidades: mm	
		Realizado por: David Poveda López	Corregido por: Mar Carlos Alberola



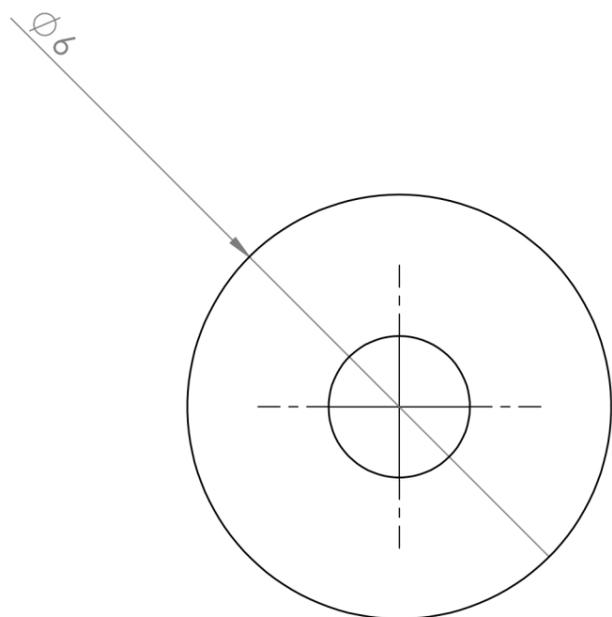
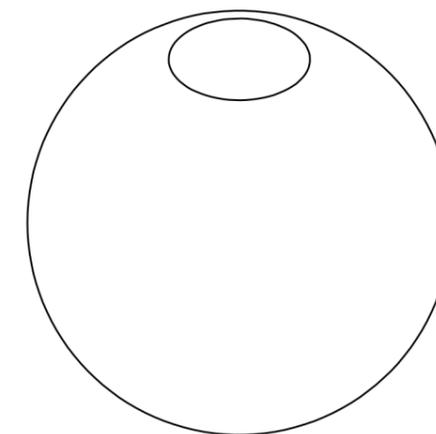
SECCIÓN B-B



Marca:		Denominación pieza:		Tolerancias no indicadas = ± 0.5 mm	
4		Bandeja		Nº piezas	Material:
				2	Madera de pino
Nº de plano:		Denominación:		ESCALA: 1:5	Fecha: Septiembre 2015
E - 06		Mesa de escritorio		Unidades: mm	
Titulo del proyecto: Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.				Realizado por: David Poveda López	
				Corregido por: Mar Carlos Alberola	



SECCIÓN A-A



Tolerancias no indicadas = ± 0.5 mm

Marca: 5	Denominación pieza: Sujetacordel	Nº piezas 4	Material: Madera de haya vaporizada
Nº de plano: E - 07	Denominación: Mesa de escritorio	ESCALA:10:1	Fecha: Septiembre 2015
Titulo del proyecto: Diseño de una mesa de escritorio ecológica y sostenible realizada a partir de materiales naturales renovables.		Unidades: mm	
		Realizado por: David Poveda López	Corregido por: Mar Carlos Alberola



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

**Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales.
ESTCE**