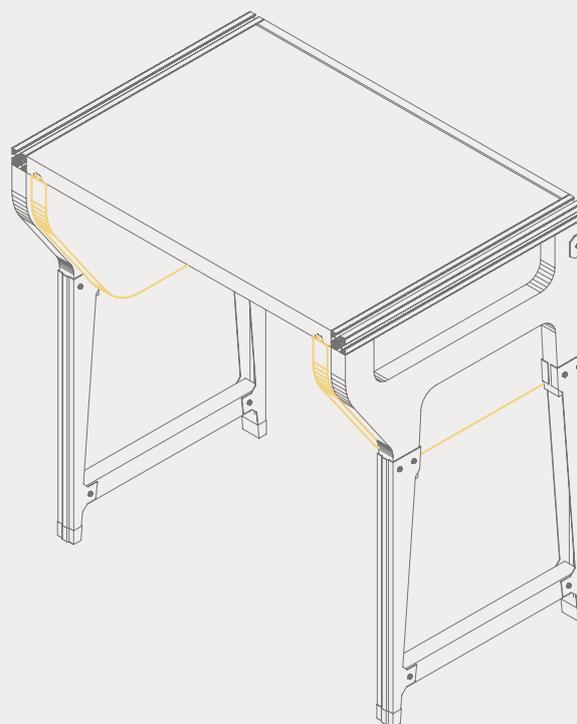


DISEÑO DE UN ESCRITORIO MODULAR PARA EL ÁMBITO EDUCATIVO

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y
DESARROLLO DE PRODUCTOS



OCTUBRE 2021

AUTOR: ASIER SOUSA GAS

TUTOR: ALFONSO PORCAR RAMOS



Se recomienda la lectura del documento a doble página con portada individual para una visualización óptima de diferentes tablas, gráficos e imágenes. Este ajuste ya viene prefijado en el documento, se hace el apunte a modo de aclaración.

01

MEMORIA

OBJETO, JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE
ANTECEDENTES
NORMAS Y REFERENCIAS
REQUISITOS DE DISEÑO
ANÁLISIS DE SOLUCIONES
RESULTADOS FINALES

02

ANEXOS

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN
ANÁLISIS DE INFORMACIÓN
DISEÑO CONCEPTUAL
DISEÑO FINAL

índice general

03 | PLANOS

04 | PLIEGO DE CONDICIONES

- MATERIALES Y ELEMENTOS
- NORMATIVA Y ENSAYOS
- CONDICIONES DE FABRICACIÓN
- MONTAJE
- USO DEL PRODUCTO

05 | ESTADO DE MEDICIONES

- PIEZAS Y DIMENSIONES
- PESO DEL PRODUCTO
- COSTES
- PRECIO DE VENTA

VOLUMEN 01

MEMORIA

1. OBJETO, JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE	10
1.1 OBJETO	10
1.2 ALCANCE	11
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
2. ANTECEDENTES	12
2.1 BREVE HISTORIA	12
2.2 MOBILIARIO ESCOLAR ACTUAL	13
2.3 ANTECEDENTES DE MATERIALES	13
3. NORMAS Y REFERENCIAS	14
3.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	14
3.2 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	16
3.3 PROGRAMAS	18
3.4 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	18
3.5 ABREVIATURAS Y DEFINICIONES	19
4. REQUISITOS DE DISEÑO	20
5. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	22
6. RESULTADOS FINALES	24
6.1 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS	27
6.2 DIMENSIONES	28
6.3 ERGONOMÍA	29
6.4 MATERIALES	30
6.5 ESTUDIO MECÁNICO	32
6.6 PROCESOS DE FABRICACIÓN	32
6.7 MONTAJE Y CONFIGURACIONES	33
6.8 PRECIO DE VENTA	35
6.9 TRÍPTICO	36

1 OBJETO, JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

1.1 OBJETO

El objeto del presente proyecto consiste en el diseño de un escritorio modular destinado al ámbito escolar de modo que aporte versatilidad y que su utilidad abarque las diferentes situaciones que se pueden dar en una clase, una biblioteca o un aula de estudio tales como los exámenes, los trabajos en grupo y la importancia del aprendizaje cooperativo o la necesidad de un espacio de escritura y estudio personal individual, a la vez que su diseño y estética lo hacen intuitivo y moderno y se contempla la separación interpersonal.

Se pretende conseguir esto mediante un diseño modular en el que el escritorio se pueda transformar dependiendo del uso que se le vaya a dar, haciendo que un mismo escritorio pueda funcionar en los distintos espacios de la comunidad educativa y para distintas actividades sin necesidad de que intervengan factores externos como herramientas y/o operarios para realizar estos cambios, y que su diseño permita su cómoda utilización así como que el cambio entre las distintos usos sea sencillo.

El proyecto se desarrollará de forma que cumpla con la normativa UNE correspondiente y su diseño esté homologado para cumplir dichas exigencias referentes al peso, ergonomía y forma.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los escritorios para las aulas y bibliotecas más comunes no presentan apenas diversidad y están anclados únicamente a su función como mesa sin tener en cuenta las necesidades que los usuarios pueden tener en determinadas circunstancias comunes en este sector, y algunas de las soluciones más innovadoras no integran todas las soluciones en un mismo producto.

Esta versatilidad de la que carecen los escritorios actuales se quiere conseguir mediante la utilización de piezas modulares que se acoplen de diferentes maneras según la actividad que se vaya a realizar en el escritorio o el espacio al que vaya dirigido. Con el presente proyecto se pretende conseguir esta versatilidad de usos a la vez que estas funcionalidades quedan integradas en el producto y son sencillas de usar.

1.3 ALCANCE

El alcance de este trabajo es la ejecución completa del proyecto de fabricación de un escritorio destinado al ámbito educativo.

El desarrollo del proyecto abarca desde la concepción de la idea principal en bocetos simples hasta el proceso de fabricación del escritorio. Se desarrollarán los siguientes aspectos y se crearán todos los documentos necesarios para completar el proyecto.

Estudio de mercado
Requisitos de diseño
Diseño conceptual
Diseño de detalle
Estudio Ergonómico
Selección de materiales
Proceso de fabricación

Estas fases están ampliamente detalladas en el contenido de los volúmenes del documento, que siguen este orden.

- + Volumen 1: Memoria
- + Volumen 2: Anexos
- + Volumen 3: Planos
- + Volumen 4: Pliego de condiciones
- + Volumen 5: Estado de mediciones

2 ANTECEDENTES

La base de este proyecto se fundamenta en los escritorios y su relación con los usuarios que en este caso son alumnos y estudiantes, por lo que es necesario conocer su historia, su contexto histórico y su evolución a lo largo del tiempo, así como su posición en la actualidad respecto al mercado y sus características principales. Analizando todos estos aspectos se puede plantear una mejor propuesta de proyecto.

2.1 BREVE HISTORIA

El mobiliario escolar en el territorio español inicia un proceso de renovación en las últimas décadas del siglo XIX cuando comienzan a sustituirse los bancos y mesas de carácter artesano, por pupitres y asientos bipersonales con un fin ergonómico ya que lo que se pretendía era mejorar la postura corporal del alumno. Esto se llevaba a cabo mediante partes abatibles en el asiento y escritorio, si bien no era del todo efectivo.

Aunque las verdaderas innovaciones no llegaron hasta la segunda mitad del siglo XX, precedidas por cambios que ya se habían introducido por toda Europa y que consistían en diferentes “mejoras” como asientos corridos, cajones, o con elementos de costura para los colegios de niñas.

Una vez surgió el Movimiento Moderno y su tendencia y estética simplista y tradicional, y enfocada en que el producto fuese verdaderamente funcional y efectivo, se desarrollaron productos menos complejos, más viables técnicamente, lo que conllevaba obviamente una reducción de costes y la posibilidad de fabricarlos en serie. Aunque la intención era la de poder fabricarlos en serie, no todas las ciudades tenían los medios, dinero, y tecnología suficiente para ello, por lo que a menudo seguían siendo trabajos artesanales.

Sin embargo, la fabricación en serie si fue factible con la llegada de la Revolución Industrial promovida por la aparición de la máquina de vapor, y otras invenciones, que revolucionaron las técnicas de producción industrial. El escritorio comenzó a fabricarse individualmente, en serie, y se eliminaron todas las limitaciones y elementos complejos del diseño del mismo, para así agilizar la fabricación y obtener un mayor rendimiento de producción.

Desde entonces apenas ha habido cambios y los escritorios que encontramos en las aulas actuales, no distan mucho de sus antecesores más cercanos.

+ *Este apartado se encuentra desarrollado en el Volumen II: Anexos.*

2.2 MOBILIARIO ESCOLAR ACTUAL

Actualmente el mobiliario escolar está muy uniformizado tanto en lo que respecta al territorio y distintos centros educativos como a las edades que comprende el uso de este. En la mayoría de centros educativos se encuentra el mismo mobiliario escolar, de aspecto fuerte y robusto y construido en acero y madera, con ligeras variaciones de color y forma.

2.3 ANTECEDENTES DE MATERIALES

En cuanto a los materiales, los más utilizados a la hora de fabricar escritorios escolares son la madera y el acero, debido a sus propiedades y coste.

La **madera** se dispone en tableros que generalmente son de los siguientes tipos:

- + Estratificados HPL
- + Contrachapado
- + MDF

Estos tableros se suelen cantar con bordes de PVC o DM.

El **acero** se utiliza como apoyo y patas del tablero en tubos cilíndricos que se sueldan, y en elementos como las bandejas de almacenamiento.

- + Este apartado se encuentra desarrollado en el Volumen II: Anexos.



Imagen M1: Escritorio escolar.



Imagen M2: Variación de color.

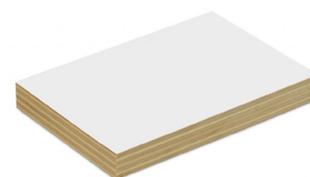


Imagen M3: Tablero HPL



Imagen M4: Tablero Contrachapado



Imagen M5: Patas, rejilla y gancho de acero.

3 NORMAS Y REFERENCIAS

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

3.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

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

Orden de preferencia de los documentos

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

3.1.1 PROYECTOS

Normas aplicadas en lo referente a la elaboración del proyecto.

UNE 157001:2002 Norma Española de “*Criterios generales para la elaboración de Proyectos*”.

UNE-EN ISO 9001 Modelos de la Calidad para el aseguramiento de la calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.

UNE-EN ISO 9004-1 Gestión de la Calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 1: directrices.

3.1.2 DIBUJO TÉCNICO

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

UNE 1032:1982 Dibujos técnicos. Principios generales de representación.

UNE 1037:1983 Indicaciones de los estados superficiales en los dibujos.

UNE 1120:1996 Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.

UNE 1121-2:1995 Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material.

UNE 1121-2/1M: 1996 Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material. Modificación 1: Requisito de mínimo material.

UNE 1039:1994 Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

UNE 1149:1990 *Dibujos técnicos. Principio de tolerancias fundamentales.*

UNE 1027:1995 *Dibujos técnicos. Plegado de planos.*

UNE 1135:1989 *Dibujos técnicos. Lista de elementos.*

UNE-EN ISO 5457:2000 *Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.*

UNE 1166-1:1996 *Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: Generalidades y tipos de dibujo.*

UNE-EN ISO 3098-0:1998 *Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0:1997).*

UNE-EN ISO 3098-5:1998 *Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 5: Escritura en diseño asistido por ordenador (DAO), del alfabeto latino, las cifras y los signos. (ISO 3098-5:1997).*

UNE-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.*

3.1.3 MATERIALES

Normas aplicadas al aseguramiento de la calidad a la hora de elegir los materiales para el producto.

UNE 56-714 *Tableros de partículas. Tableros normales. Características físico-mecánicas.*

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

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

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

UNE-EN 26891:1992 *Estructuras de madera. Uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos. Principios generales para la determinación de las características de resistencia y deslizamiento.*

UNE 16570 *Herramientas para el trabajo de la madera.*

UNE-EN 15828 *Herrajes para muebles. Resistencia y durabilidad.*

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

UNE-EN 12020-1:2009 *Aluminio y aleaciones de aluminio. Perfiles extruidos especiales en aleaciones EN AW-6060 y EN AW-6063. Parte 1: Condiciones técnicas de inspección y suministro.*

3.1.4 MOBILIARIO

Normativa aplicada en lo referente al producto, en este caso una mesa escritorio destinada al ámbito escolar.

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

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

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

UNE-EN 12521:2016 *Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para mesas de uso doméstico.*

UNE-EN 1729-1:2016 *Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 1: Dimensiones funcionales.*

UNE-EN 1729-2:2012+A1:2016 *Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 2: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.*

3.2 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Para elaborar este proyecto se ha utilizado mucha información proveniente de diversas fuentes que se detallan a continuación.

Asignaturas del Grado de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto:

- + DI1015 Materiales II
- + DI1012 Diseño Asistido por Ordenador I
- + DI1022 Metodologías de Diseño
- + DI1023 Ergonomía
- + DI1028 Diseño Asistido por Ordenador II
- + DI1032 Proyectos de Diseño
- + DI1038 Presentación de Diseños Asistida por Ordenador

Historia

CONSULTA	WEB
10/5/2021	https://www.um.es/muvhe/imagenes_categorias/2901_phpgrYTCX.html
10/5/2021	https://silleriaragonesa.com/smartblog/16_historia-mobiliario-escolar.html
10/5/2021	https://www.ecured.cu/Pupitre

3.2 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Estudio de Mercado

CONSULTA	WEB
10/5/2021	https://www.mobiliarioemobe.com/
10/5/2021	https://federicoginer.com/
10/5/2021	https://edime.es/
10/5/2021	https://grauspace.com/
10/5/2021	https://mobeduc.com/
10/5/2021	https://www.hermex.es/

Estudio de Materiales

CONSULTA	WEB
11/5/2021	https://www.antaliacocinas.com/blog/diferencias-estratificado-pet/
11/5/2021	https://www.emedec.com/mdf-aglomerado-en-que-se-diferencian/
11/5/2021	https://maderame.com/clases-de-tableros/ligeros/
11/5/2021	https://maderame.com/clases-de-tableros/

Patentes

CONSULTA	WEB
12/5/2021	https://patents.google.com/patent/KR200459060Y1/
12/5/2021	https://patents.google.com/patent/US10342340B2/
12/5/2021	https://patents.google.com/patent/US10292490B2/
12/5/2021	https://patents.google.com/patent/US5890782A/
12/5/2021	https://patents.google.com/patent/US1231860A/
12/5/2021	https://patents.google.com/patent/US3636890A/
12/5/2021	https://patents.google.com/patent/USD259908S/

Así mismo en las últimas páginas de cada volumen se enumeran las tablas e imágenes con sus referencias correspondientes.

3.3 PROGRAMAS

Los programas utilizados para la elaboración del proyecto son los siguientes:

PROGRAMAS DE CÁLCULO



SolidWorks 2021 (Cálculos Volumétricos)

PROGRAMAS OFIMÁTICOS



Google Docs

Google Docs



Google Forms

Google Forms



Google Sheets

Google Sheets

PROGRAMAS DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR



Autodesk 3ds Max



AutoCAD



Solidworks

PROGRAMAS DE DISEÑO GRÁFICO



Adobe InDesign



Adobe Photoshop



Adobe Illustrator

3.4 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante la elaboración del proyecto se seguirán algunos protocolos para garantizar la calidad y el correcto desarrollo del mismo:

- + Seguimiento de la norma **UNE 157001** referente a la elaboración de proyectos.
- + Aplicación de la normativa proporcionada por **AENOR** en los distintos ámbitos del proyecto.
- + Consulta y revisión por parte de terceros de la documentación aportada en el proyecto.
- + Utilización de aplicaciones en la nube para disponer de toda la información en distintos dispositivos y ubicaciones así como para compartirla con el tutor.
- + Utilización de aplicaciones en la nube para una realización automática de copias de seguridad y autoguardado del progreso del proyecto.
- + Utilización de software actualizado y en la misma versión para todos los dispositivos en los que se ha elaborado el proyecto.
- + Consulta de información tanto en internet como en fuentes externas.

3.5 ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

ABREVIATURA	DEFINICIÓN
TFG	Trabajo fin de grado
UNE	Una norma española. Normativa
ISO	Normativa Internacional.
EN	Normativa Europea
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
HPL	Estratificado de alta presión
MDF o DM	Tablero de fibras de madera de densidad media
PP	Polipropileno
PET	Tereftalato de polietileno

4 REQUISITOS DE DISEÑO

Después de un proceso de búsqueda de información, análisis del mercado y valoración de las opiniones de los usuarios reflejados a lo largo del *Volumen II*, se definen los objetivos de diseño, que se amoldan a cada grupo de usuarios afectados por el planteamiento del escritorio: alumnos, profesores, el equipo de limpieza, el cliente, el diseñador y la producción. Se plantean necesidades que puede tener cada grupo y así se llega a un total de objetivos de diseño. Muchos de los grupos comparten necesidades por lo que hay un número de objetivos repetidos que hay que eliminar. Así pues la lista final queda de la siguiente manera, con 25 objetivos de diseño planteados.

1. Que sea seguro
2. Que sea resistente
3. Que sea fácil de manipular
4. Que no tenga cantos vivos
5. Que permita el trabajo en grupos
6. Que permita el aislamiento
7. Que las partes que tenga que manipular sean ligeras
8. Que tenga una estética agradable
9. Que tenga un espacio de almacenamiento
10. Que sea intuitivo
11. Que sea funcional
12. Que fomente el trabajo en equipo
13. Que sea rápido de manipular
14. Que ordene fácilmente el espacio
15. Que se limpie fácilmente
16. Que sea modular
17. Que se monte y desmonte fácilmente
18. Que sea configurable
19. Que tenga un diseño sencillo
20. Que cumpla la normativa
21. Que sea viable producirlo
22. Que encaje en varios espacios educativos
23. Que tenga una fabricación económica
24. Que se use herramientas estándar
25. Que se usen máquinas existentes y de uso generalizado

Estos objetivos se pueden ordenar en diferentes grupos o jerarquías dependiendo de la manera en la que afectan al diseño del producto. Por lo que habrá objetivos principales y secundarios según la importancia que tengan respecto a la estética, la funcionalidad, la seguridad, o la fabricación, que son las jerarquías definidas.

ESTÉTICA

FUNCIONALIDAD

JERARQUÍAS

SEGURIDAD

FABRICACIÓN

REQUISITOS DE DISEÑO

De la lista de objetivos detallada en la página anterior, los objetivos que se encuentran en más jerarquías, y por lo tanto tienen mayor peso son:

- Que encaje en varios espacios educativos
- Que sea intuitivo
- Que tenga un espacio de almacenamiento

Por último, los objetivos de diseño se transforman en especificaciones con el propósito de valorar las diferentes propuestas de diseño que se vayan a plantear. Estas especificaciones son las siguientes, en las que se indica también de qué tipo de especificación se trata.

- R 1.** Que cumpla la normativa vigente
- R 2.** Que cumpla la normativa vigente referente a la resistencia de materiales
- R/O 3.** Que la manipulación sea lo más fácil posible
- R 4.** El producto no puede tener esquinas sin redondear.
- R/O 5.** El producto ha de poder usarse grupalmente.
- R/O 6.** El producto ha de poder usarse para aislarse y mejorar la concentración.
 - O 7.** Que las partes que se vayan a manipular sean lo más ligeras posible.
 - O 8.** Que la estética del producto sea lo más atractiva posible.
- R 9.** El producto tiene que tener un espacio para almacenaje.
- R/O 10.** Que el uso del producto sea intuitivo
 - O 11.** Que la funcionalidad del producto sea eficaz.
- D 12.** Que el uso del producto fomente el trabajo grupal en el alumnado.
- R/O 13.** Que el uso del producto sea lo más rápido posible.
 - O 14.** Que el producto tenga la capacidad de ordenar y distribuir el aula o espacio educativo.
 - O 15.** Que se limpie lo más rápidamente posible.
- R 16.** Que tenga distintos módulos que permitan distintas configuraciones.
- R/O 17.** Que el montaje y desmontaje sea lo más fácil posible.
 - R 18.** Que el producto pueda configurarse según la necesidad del aula o centro educativo.
 - O 19.** Que el diseño no cambie radicalmente respecto a los escritorios convencionales.
- R 20.** El producto tiene que cumplir la normativa vigente.
- R 21.** Que el producto se pueda fabricar con las técnicas actuales y generalizadas.
- O 22.** Que el diseño del producto permita usarlo en varios espacios del sector educativo.
- O 23.** Que la producción sea lo más económica posible.
- R 24.** Que se usen herramientas estándar en el ensamblaje del producto.
- R 25.** El producto tiene que poder fabricarse con maquinaria común.

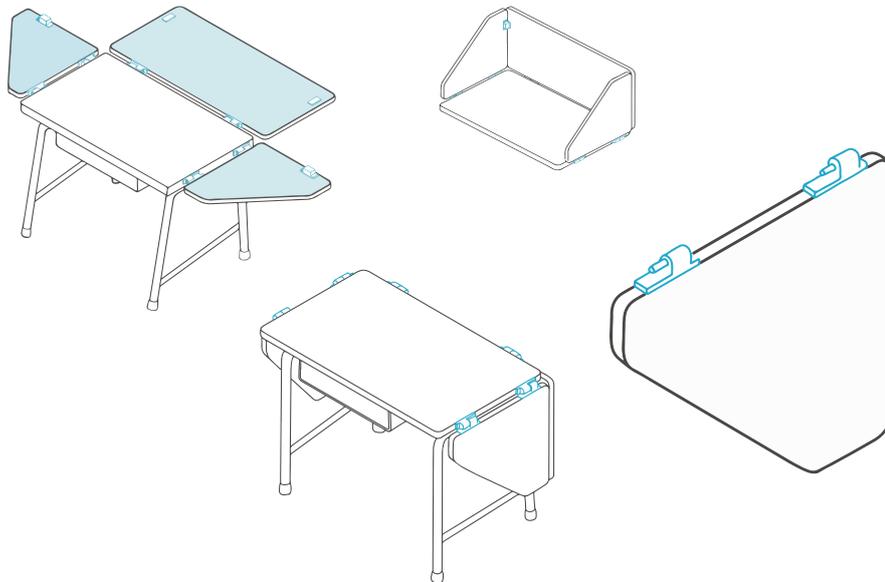
R RESTRICCIÓN **O** OPTIMIZABLE **D** DESEO

+ Este apartado se encuentra desarrollado en el Volumen II: Anexos, apartado 3.2

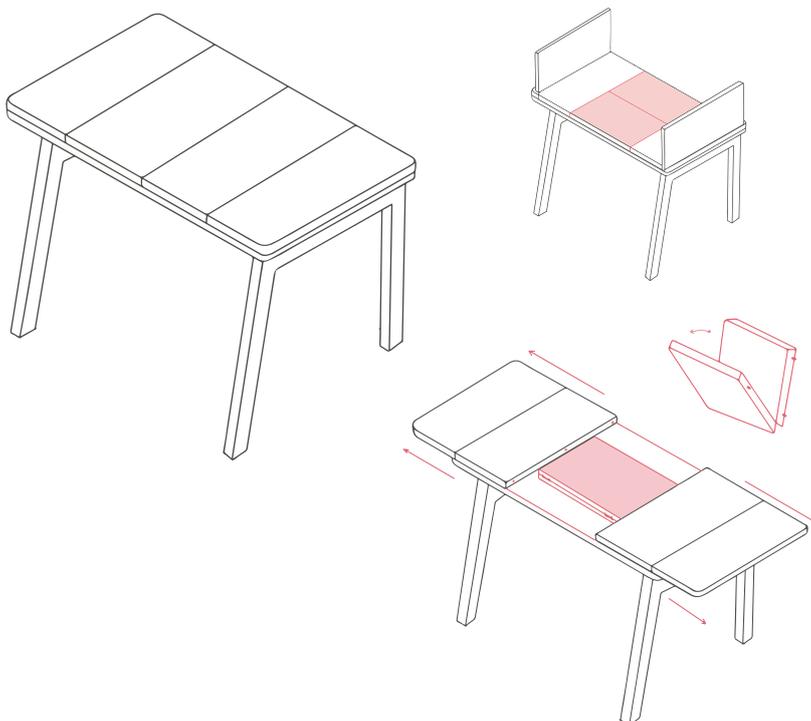
5 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Con la información y requisitos obtenidos en los pasos anteriores se plantean tres propuestas diferentes de escritorios modulares para el ámbito escolar. Estas propuestas se analizan y detallan en el Volumen II: Anexos, apartado 3..

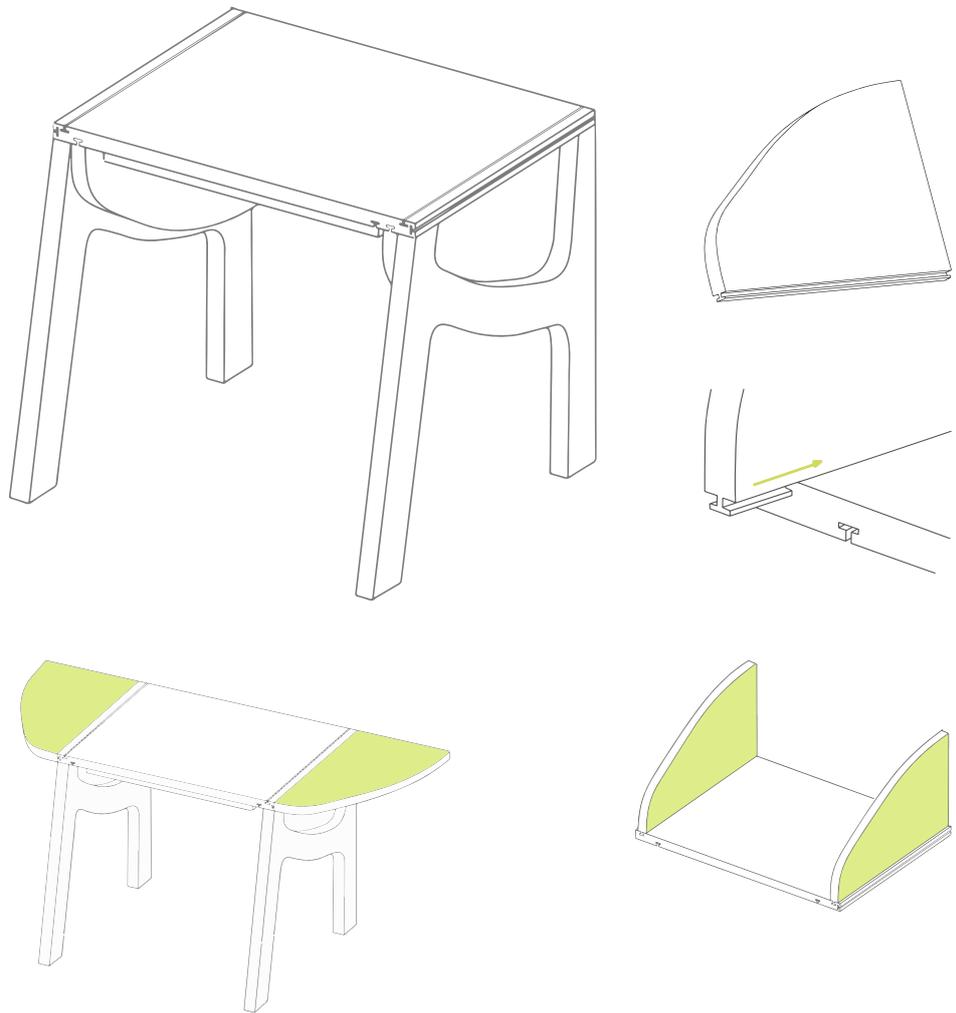
PROPUESTA 1



PROPUESTA 2



PROPUESTA 3



Una vez planteadas las propuestas se valora de qué manera cumplen con los objetivos y especificaciones mediante dos vías; realizando una encuesta sobre los aspectos de diseño no cuantificables y realizando el método DATUM, y una vez comparadas, se resuelve que la propuesta número 3 es la más adecuada.

6 RESULTADOS FINALES

El producto resultante es un escritorio modular en el que los módulos son tableros adicionales con los que ampliar el escritorio para trabajar grupalmente, o utilizarlos como separadores interpersonales en situaciones concretas como un examen o en la biblioteca para mejorar la concentración. Estos tableros módulo disponen de una guía que se introduce en un perfil extruido de aluminio para fijarlos al escritorio, o en su defecto también para guardarlos cuando no se están utilizando, de modo que no necesitan un espacio extra para almacenarlos,

Además el escritorio tiene una bandeja de almacenamiento para depositar libros, carpetas y demás material, en la que se incluye un tablero fino que servirá como separador frontal adicional en caso de necesitarse en la ubicación en la que vaya destinado el escritorio dentro del centro educativo.

Respecto a la innovación, se puede decir que el producto es bastante novedoso, habiendo visto las alternativas actuales que hay en el mercado y además fomenta la adopción de los nuevos métodos educativos en los que se prima el aprendizaje de manera grupal.



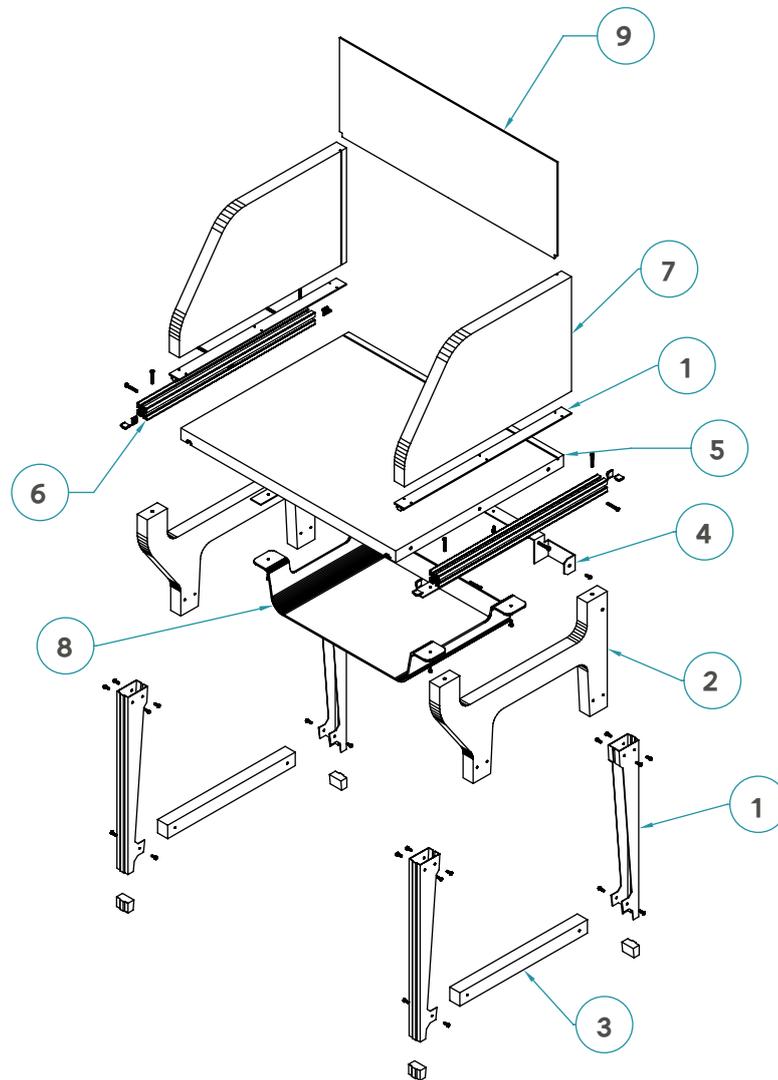


1. Escritorio modular. Configuración 1.
2. Tablero módulo.
3. Detalle de uso.
4. Accesorio: bandeja de almacenamiento.
5. Vistas.



1. Configuración 2: tableros modulares como extensión del escritorio.
2. Configuración de varios escritorios modulares formando una mesa grupal.
3. Configuración 3: tableros modulares como separadores del espacio.
4. Configuración de varios escritorios modulares formando una mesa con separadores.

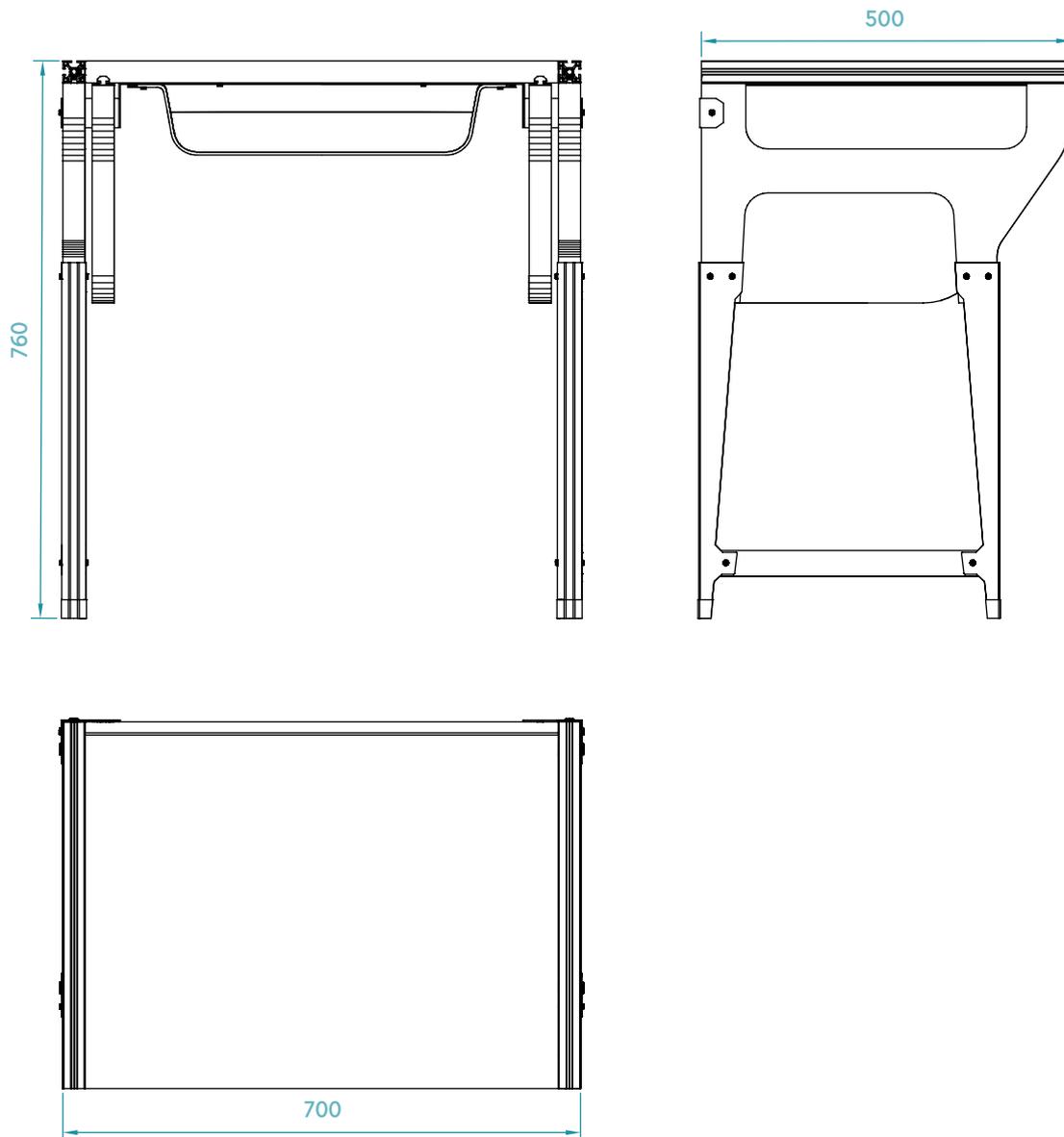
6.1 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS



1. Patas
2. Estructura principal
3. Conectores
4. Estructura de soporte
5. Tablero principal
6. Perfil guía
7. Tablero modular
8. Bandeja de almacenamiento
9. Panel separador

6.2 DIMENSIONES

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



+ Dimensiones en mm.

6.3 ERGONOMÍA

El producto se ha diseñado siguiendo la norma **UNE-EN 1729-1:2016. Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza**, en la que se determinan tallas para cada etapa educativa dependiendo de la altura y el rango poplíteo del alumno, y se les asigna un código de color. Hay un total de 7 tallas que determinan las dimensiones de todos los aspectos de la mesa o escritorio escolar como la altura de la tapa, el ancho, la profundidad y el espacio para las piernas.

En este caso se han elegido las **tallas 4 y 6** para abarcar tanto a centros de educación primaria como centros de educación secundaria y superiores, y las dimensiones que se adoptan por el cumplimiento de la norma son las siguientes.

* El proyecto y los planos del mismo se desarrollarán sobre la talla 6 y sus dimensiones.

TALLA	EDAD	CURSO	ALTURA MESA ^{mm}	ANCHO MESA ^{mm}	LARGO MESA ^{mm}
T4	6-8	PRIMARIA	640	600	500
T6	+11	SECUNDARIA O SUPERIOR	760	600	500

6.4 MATERIALES

A continuación se indican los materiales que se van a utilizar para las piezas del escritorio que se tienen que fabricar.

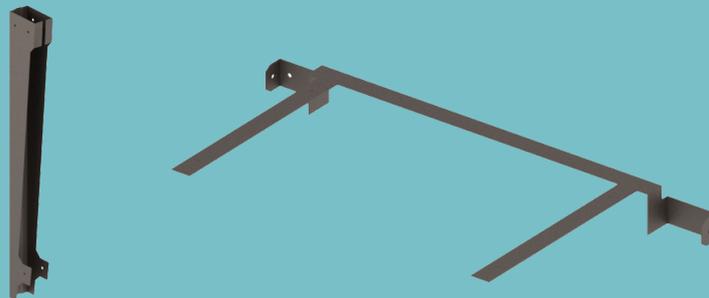
ESTRUCTURA PRINCIPAL Y CONECTORES

Estas partes del escritorio se fabricarán en **madera maciza de haya**, debido a la robustez que tiene y a que será una parte del escritorio en la que se quiere poner la atención para ocultar los tableros modulares en su posición de guardado.



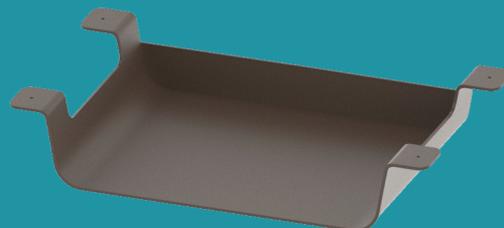
PATAS Y ESTRUCTURA DE SOPORTE

Las patas y la estructura de soporte se realizarán en **chapa de acero SAE 1010** y pintura electrostática de la que habrá varias opciones de color dependiendo de la talla de escritorio.



BANDEJA DE ALMACENAMIENTO

La bandeja de almacenamiento se fabricará en **polipropileno extruido** y de nuevo, estará disponible en varios colores dependiendo de la talla del escritorio.

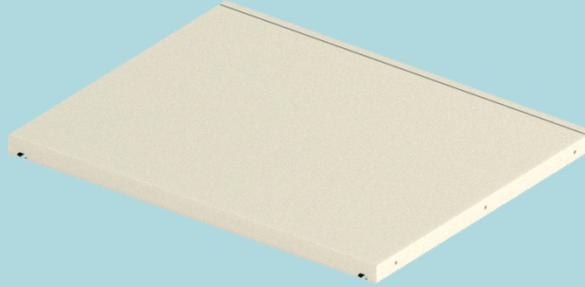


MATERIALES

El diseño del escritorio consta de tres tipos distintos de tableros, elegidos según las funciones que van a desempeñar.

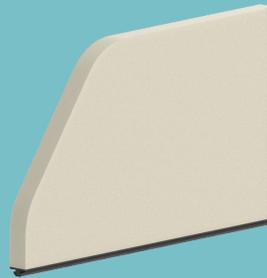
TABLERO PRINCIPAL

El tablero principal será un tablero de **MDF** debido a la facilidad de mecanizar los ranurados necesarios para insertar los tableros modulares, a su densidad que permite que el peso del producto no se dispare y a los espesores en los que se fabrica.



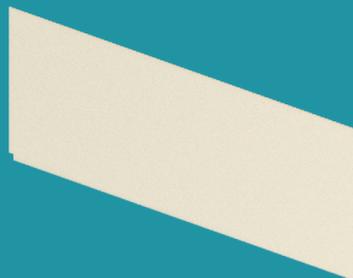
TABLEROS MODULARES

Los dos tableros modulares serán **tableros aligerados de MDF**, que permitirán tener una extensión de la mesa adicional en cada costado o funcionar como separadores con un peso muy bajo para que la manipulación sea rápida y cómoda.



PANEL SEPARADOR

El panel separador adicional será un **tablero de fibras MDF fino**. Este tablero se usará para separar frontalmente el escritorio en disposiciones en las que hay usuarios delante.



6.5 ESTUDIO MECÁNICO

Habiendo establecido las dimensiones y los materiales del escritorio, se realiza un estudio mecánico de las piezas más importantes. Este estudio se desarrolla en el *Volumen II, apartado 4.5* y se extraen las siguientes conclusiones:

- + El tablero principal garantiza la seguridad de uso tanto con un uso habitual así como con posibles malos usos por parte de los alumnos.
- + Los tableros modulares soportan una carga máxima más que suficiente para la función que van a desempeñar.

6.6 PROCESOS DE FABRICACIÓN

Habiendo definido el diseño del escritorio completamente, se analizarán los procesos de fabricación necesarios para llevarlo a cabo. Los procesos de fabricación que se utilizarán para producir las piezas del escritorio son los siguientes, de los cuales también habrá que tener en cuenta las consideraciones de diseño:

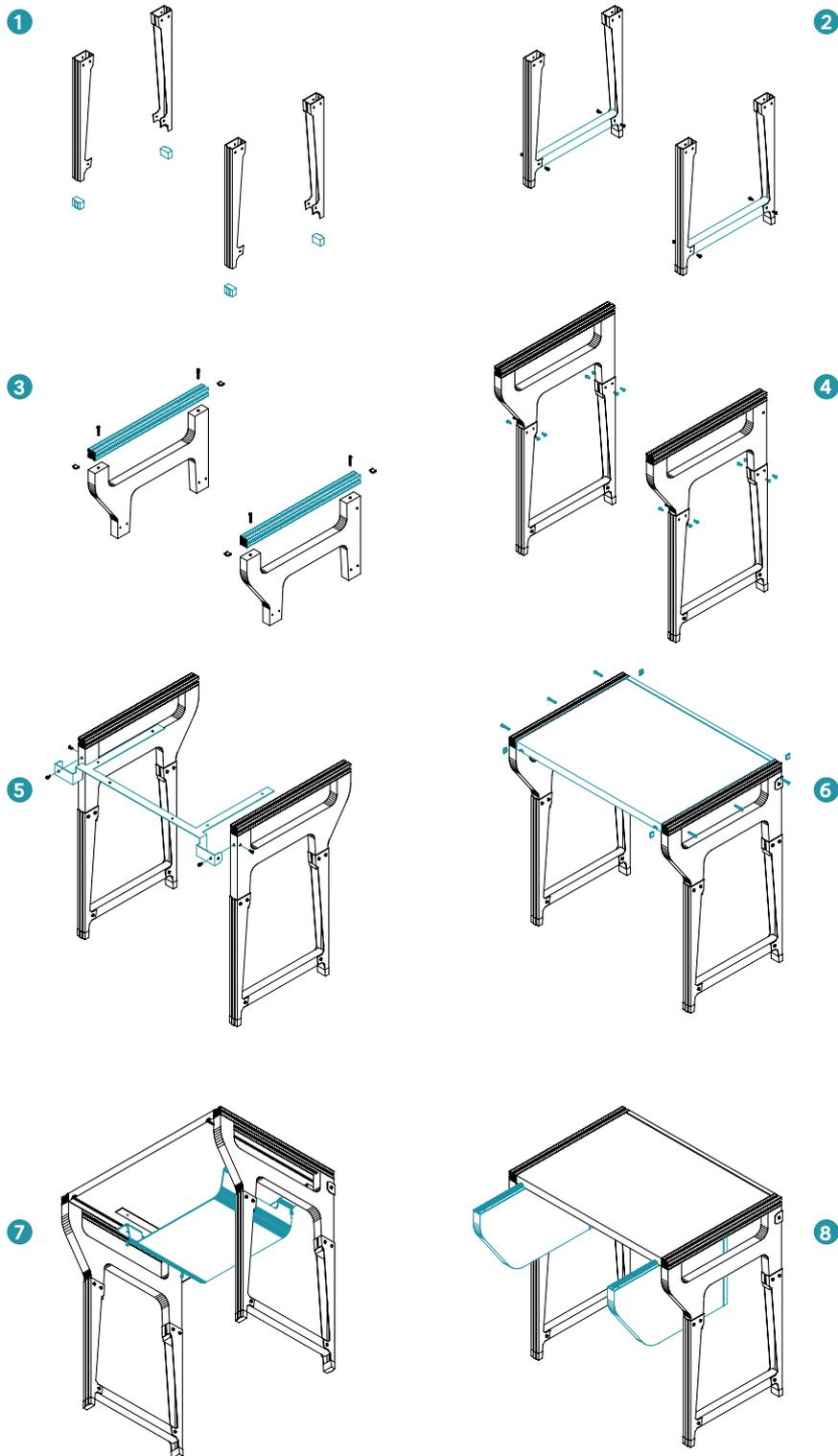
PIEZA	PROCESO DE FABRICACIÓN	CONSIDERACIONES
Patas	Corte láser Punzonado	Tamaño de los agujeros Posición de los agujeros
Estructura de Soporte	Plegado	Tipo de agujeros Distancia de doblados Radios de curvatura
Estructura Principal	Fresado CNC/Corte Taladros	Sujeción de las piezas Agarre seguro
Conectores	Desbaste Pulimento	
Tablero Principal	Corte Ranurado	Uso de maquinaria estandarizada
Tablero Modular	Taladros	
Panel Separador		
Bandeja Almacenaje	Moldeo por Inyección	Tamaño de los agujeros Posición de los agujeros Tipo de agujeros Línea de partición

- + *Este apartado se encuentra desarrollado en el Volumen IV: Pliego de Condiciones, apartado 3.*

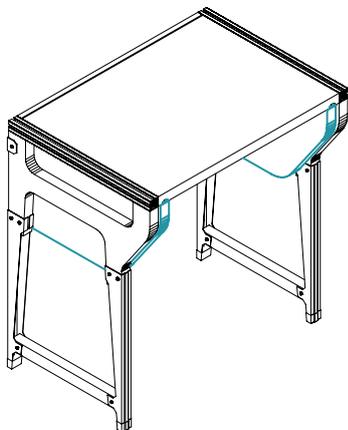
6.7 MONTAJE Y CONFIGURACIONES

MONTAJE

A continuación se muestra la secuencia de montaje del producto en imágenes:



CONFIGURACIONES



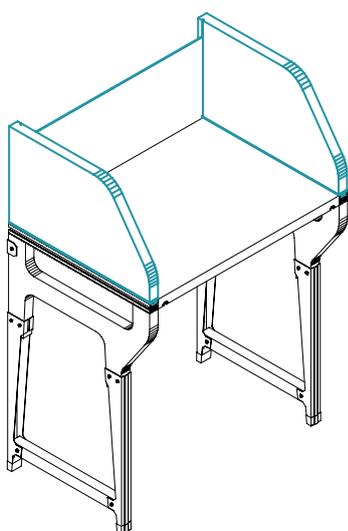
CONFIGURACIÓN 1

Configuración estándar del escritorio. Los tableros modulares están insertados en la ranura inferior del tablero principal y quedan ocultos bajo éste y la estructura principal.



CONFIGURACIÓN 2

Configuración como extensión del escritorio para trabajar grupalmente. Los tableros modulares se colocan en las caras laterales exteriores del perfil guía de aluminio.



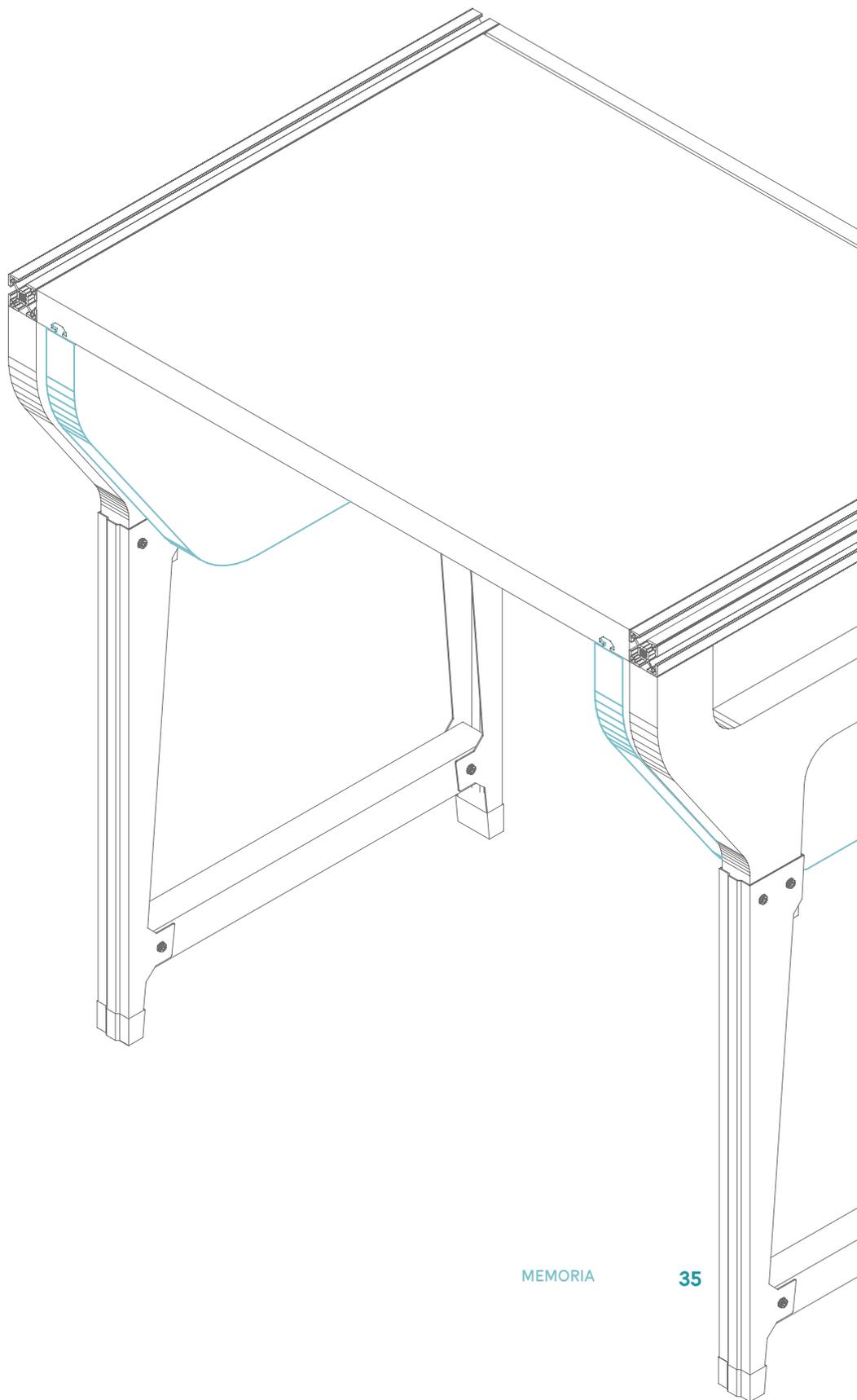
CONFIGURACIÓN 3

Configuración como separador de espacios interpersonales. Los tableros modulares se colocan en las caras superiores del perfil guía de aluminio. Opcionalmente se puede añadir el panel separador para separar frontalmente el espacio también.

6.8 PRECIO DE VENTA

El precio de venta que se ha determinado para el producto después de calcular todos los costes tanto directos e indirectos, así como la aplicación del IVA y el margen de beneficio es 229,99 €.

+ Este apartado se encuentra desarrollado en el Volumen V: Estado de Mediciones, apartado



ESCRITORIO MODULAR

PARA EL ÁMBITO ESCOLAR



Escritorio con tableros modulares que permiten ampliar el escritorio para el trabajo colaborativo, o utilizarlos como separadores interpersonales. Versatilidad en las aulas, gracias a las posibilidades de trabajo tradicional, colaborativo o uso para bibliotecas.

Dispone de una bandeja de almacenamiento para depositar material escolar, en la que se incluye un tablero fino que actúa como separador frontal.



ACCESORIOS



TURQUESA



PISTACHO



GRAFITO

Bandeja inyectada con polipropileno reforzado.

ACABADOS



MADERA DE HAYA
Estructura principal
Conectores



TABLERO MDF
Tablero Principal
Tableros Modulares
Panel Separador
*diferentes densidades



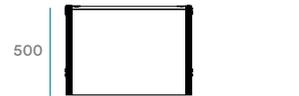
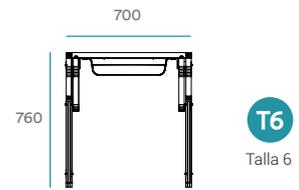
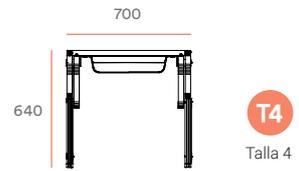
ACERO SAE1010
Estructura de soporte
Patas

PERFIL DE ALUMINIO



DIMENSIONES

mm



MÓDULOS



Tableros de fibras modulares muy ligeros, que se deslizan sobre el escritorio creando nuevas posibilidades y dándole versatilidad. Dispone de una guía para encajarlo en el escritorio.

CONFIGURACIONES

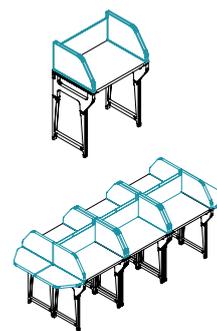
1 ESTÁNDAR



2 COLABORATIVO



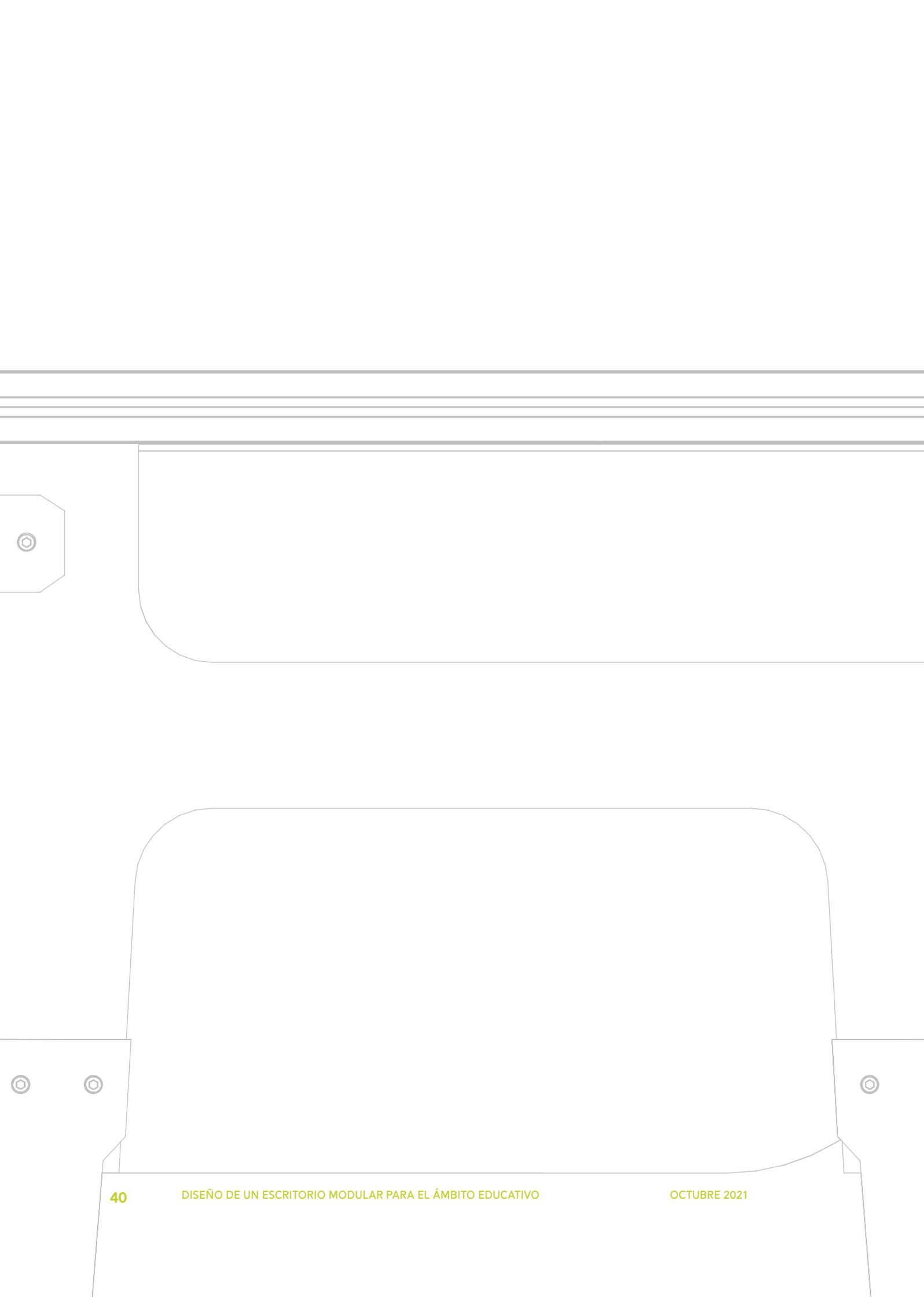
3 BIBLIOTECAS



VOLUMEN 02

ANEXOS

1. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN	41
1.1 HISTORIA	42
1.2 APRENDIZAJE COLABORATIVO	47
1.3 ESTUDIO DE MERCADO	48
1.3.1 EMPRESAS	48
1.3.2 ESTUDIO DE DISEÑOS ACTUALES	50
1.4 PATENTES	58
1.5 ESTUDIO DE MATERIALES	60
1.5.1 MADERA	60
1.5.2 METALES	66
1.5.3 PLÁSTICOS	67
1.6 ESTUDIO ERGONÓMICO	68
2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	70
2.1 MODELO DE ENCUESTA	70
2.2 DATOS EXTRAÍDOS	71
2.3 CONCLUSIONES	73
3. DISEÑO CONCEPTUAL	74
3.1 CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	74
3.2 OBJETIVOS DE DISEÑO	74
3.3 ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS DE DISEÑO	76
3.4 JERARQUÍAS	76
3.5 ESPECIFICACIONES Y RESTRICCIONES	77
3.6 PROPUESTAS DE DISEÑO	80
3.6.1 BOCETOS	80
3.6.2 PROPUESTAS	81
3.7 SELECCIÓN DEL DISEÑO	84
3.7.1 ENCUESTA DE DISEÑO	85
3.7.2 MÉTODO DATUM	88
4. DISEÑO FINAL	90
4.1 DIMENSIONES GENERALES	90
4.2 DESPIECE	91
4.3 PACKAGING	94
4.4 ESTUDIO MECÁNICO	95



1 BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

En este apartado se profundizará en la búsqueda de información acerca de todos los aspectos referentes al escritorio escolar, como su historia y contexto histórico, los materiales que se emplean en su fabricación o un estudio de mercado donde se analizan las empresas del sector y los productos que comercializan.

1.1 HISTORIA

Como parte de la búsqueda de información y de conocimiento del producto que se quiere diseñar, primero hay que analizar su contexto histórico, y los cambios y evoluciones que ha experimentado a través de los años, desde los primeros bancos artesanales hasta los escritorios actuales.

A finales del siglo XIX surge en España un proceso de transformación y cambio del hasta entonces mobiliario escolar, por llamarlo de alguna manera, puesto que se trataba de toscos bancos bipersonales que a menudo estaban diseñados por el carpintero del pueblo bajo su propio criterio sin seguir ninguna norma. Una muestra de ello es algunas de las mesas-bancos bipersonales publicitadas por la casa comercial Bastinos e incluso, alguna de ellas tardíamente, en plena Segunda República, por la casa Dalmáu Carles Pla.

Con este proceso de transformación iniciado a finales del siglo XIX llegan a España los primeros escritorios escolares, que ya se habían extendido por gran parte de Europa con antelación, inicialmente con la introducción en las aulas del escritorio de Cardot para las escuelas de París, y que posteriormente rediseñaría el Museo Pedagógico Nacional. El diseño de estos escritorios era de dimensiones fijas, completamente construidos en madera, bipersonal y contaba con asientos que se abatían y suelo de rejilla, además su tablero disponía de un elemento de porcelana para almacenar la tinta.

En la primera mitad del siglo XX apenas se producen modificaciones respecto a los escritorios que se venían construyendo en décadas anteriores, aunque se observan ligeros cambios estéticos, sin embargo en gran parte de Europa se empiezan a introducir mejoras más notables y cambios más significativos, como la adopción de los respaldos, asientos y tableros con alturas regulables, versiones con cajones de almacenaje, asientos corridos, tableros abatibles, o incluso escritorios con almohadillas para los trabajos de costura de las niñas.

1897



Imagen A1: Mesa-banco bipersonal.
Casa Bastinos.

1935



Imagen A2: Mesa-banco bipersonal.
Casa Dalmáu Carles Pla.

1892



Imagen A3: Escritorio proyectado por Cardot para las escuelas de París.

1913

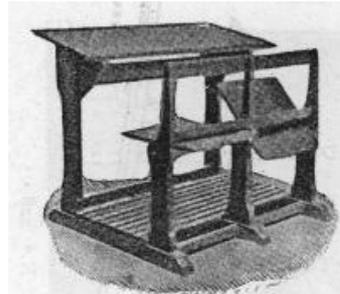


Imagen A4: Mesa-banco oficial del Museo Pedagógico Nacional.

1916

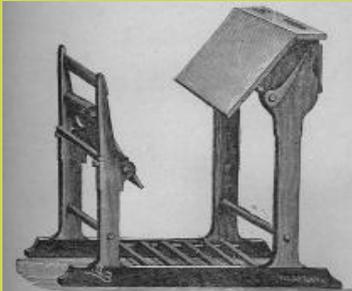


Imagen A5: Escritorio con tablero y asiento abatible.

1914



Imagen A6: Escritorio con cajones.

Con el surgimiento del Movimiento Moderno se produjeron cambios radicales en el diseño de los escritorios escolares. Esta nueva tendencia rompía con los voluptuosos y toscos diseños tradicionales y viraba hacia la sencillez y la funcionalidad. Se eliminaron todo tipo de ornamentaciones y elementos adicionales como los tinteros, de manera que su fabricación era más viable y sencilla, con vistas a la industrialización y al abaratamiento de costes, aunque generalmente este objetivo no se conseguía y la fabricación se hacía artesanalmente por falta de medios y tecnología en muchas ciudades. En las siguientes imágenes se puede observar el impacto del nuevo movimiento en el diseño más sencillo y moderno del escritorio de Jean Prouvé, y cómo desaparecieron los bancos y se introdujeron los asientos separados e individuales, pese a seguir ligados a la mesa principal.

Imagen A7: Folleto de dimensiones del escritorio

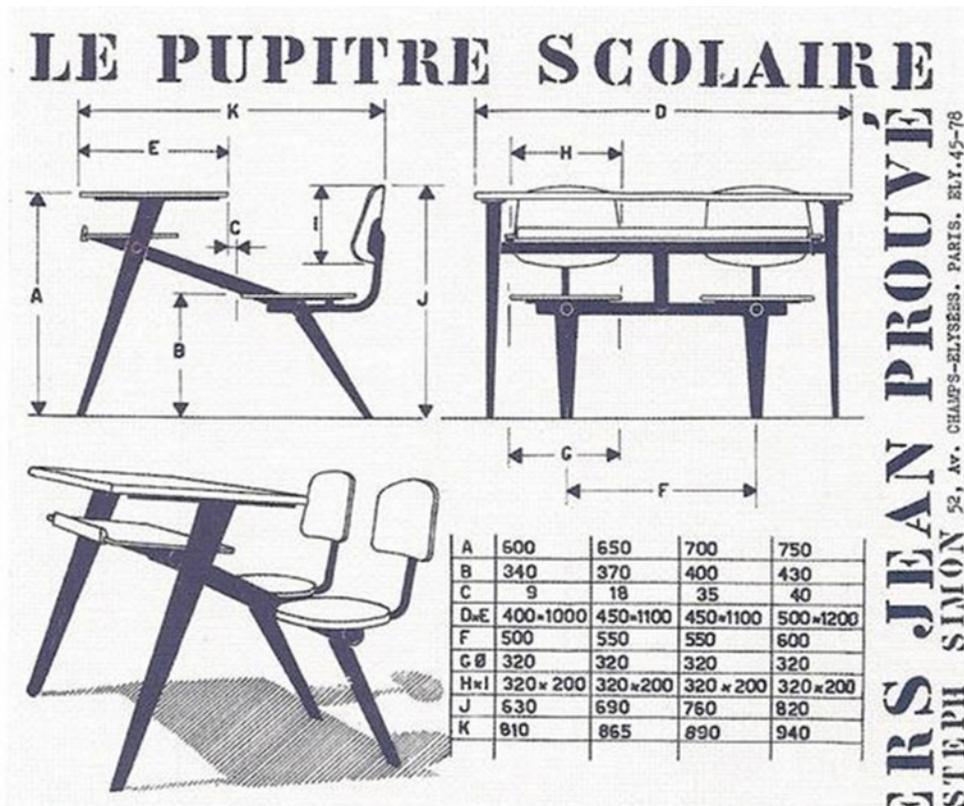


Imagen A8: Escritoriobiplaza de Jean Prouvé.



Imagen A9: Versión unipersonal del escritorio de Jean Prouvé. 1952

La Revolución Industrial trajo la completa implementación de la producción en serie, por lo que, ahora sí, se industrializó la fabricación del mobiliario escolar. Esta industrialización conllevó diseños más sencillos si cabe, y además se desligó la silla de la mesa y se empezaron a producir individualmente, también se eliminaron otras características como las inclinaciones y se comenzaron a fabricar en distintas dimensiones. Cambios que se reflejan en este escritorio de Arne Jacobsen de 1950.

Durante la Segunda Guerra Mundial también se estableció un debate importante sobre la ergonomía del producto, específicamente sobre la postura del alumno sentado y cuál era la más adecuada y saludable y se introdujeron algunos cambios, aunque estos únicamente afectaron a las sillas y los asientos.

Imagen A10: Escritorio Munksgaard de Arne Jackson.



En los años setenta llegaron a España una nueva oleada de tendencias, entre ellas un cambio en la docencia y la manera de impartir las clases. Estos cambios proponían que el alumno tuviese más autonomía en el aula y pudiese moverse libremente en ella y socializar con los demás alumnos, lo que generó un impacto en el mobiliario, ya que ahora debía facilitar la implementación de estos nuevos métodos educativos y permitir el desplazamiento del alumno por el aula. Estos cambios se vieron reflejados en el diseño de manera que se apostó por la mesa y la silla individuales, y en lugar de estar íntegramente fabricados en madera se introdujo el acero para las patas y estructura.



Imagen A11: Escritorio de enseñanza primaria de 1968.

Imagen A12: Escritorio escolar de los años 70.

2021

En la actualidad la estética de los escritorios escolares siguen conservando estos últimos cambios introducidos en los 70, sin embargo los materiales utilizados en la fabricación han ido cambiando con la llegada de de nuevas tecnologías y maquinaria. Generalmente los escritorios actuales están fabricados con estructura y patas de tubo de acero, y el tablero de la mesa de madera con un recubrimiento plástico, normalmente estratificado HPL (del inglés High Pressure Laminate) o laminado de alta presión.



Imagen A13: Escritorio actual.



Imagen A14: Diseño actual alternativo.

1.2 APRENDIZAJE COLABORATIVO

Hemos visto cómo el diseño de los escritorios escolares ha ido evolucionando a lo largo de los años, pero también lo ha hecho la manera en la que las clases se desarrollan y cómo los alumnos interactúan entre ellos, con el profesorado y con el propio mobiliario.

Uno de los cambios que se ha ido introduciendo en las aulas es el aprendizaje colaborativo, que se caracteriza por una enseñanza enfocada grupalmente en lugar de individualmente.

Actualmente, cada vez más se está valorando positivamente las dinámicas de equipo y la capacidad de trabajo en grupo en el mundo laboral y profesional. Esto es algo en lo que se está enfatizando a la hora de impartir clases y se está adoptando un modelo de aprendizaje colaborativo de manera que los alumnos estén mejor preparados para este tipo de dinámicas en su vida laboral en el futuro.

El aprendizaje colaborativo es un nuevo método educativo implantado recientemente en el que se enfocan las clases a mejorar el aprendizaje mediante el trabajo grupal, que se desarrolla generalmente en grupos de dos o más alumnos y en el que se motiva la participación de todos ellos a la hora de resolver problemas, participar en actividades y realizar trabajos escolares.

Con este nuevo método se pretende que los alumnos aprendan mediante el trabajo activo y que todos procesen e interioricen la información y conceptos desarrollados en las clases con actividades con un enfoque más práctico en lugar del enfoque tradicional teórico y memorizable.

Al plantear debates entre los alumnos y que estos defiendan sus puntos de vista, sus ideas y la escucha activa que se promueve se genera una comprensión mucho más completa grupal que con el método tradicional individualista.

Además, el aprendizaje colaborativo también promueve la integración entre alumnos de distintas culturas, religiones y costumbres debido al carácter multicultural que cada vez más se presenta en las sociedades modernas de todo el mundo.

Como vemos trabajar en grupo supone un impacto positivo sobre los alumnos, y con nuestro diseño podemos facilitar la implementación de esta metodología haciendo que la distribución del aula sea más rápida y sencilla.

Imagen A15: Aula colaborativa.



1.3 ESTUDIO DE MERCADO

En este apartado se analizará la oferta actual en el mercado y se hará un resumen de aspectos a tener en cuenta como son las empresas competidoras en el mercado actual y los detalles característicos de los productos similares que comercializan.

1.3.1 EMPRESAS

A continuación se enumeran algunas de las empresas tanto nacionales como internacionales que se dedican a la producción y comercialización de escritorios escolares y demás mobiliario para los centros educativos.

EMPRESAS NACIONALES



EDIME | Empresa leonesa especializada en equipamiento escolar y mobiliario para aulas de guarderías, colegios, universidades, academias y aulas de formación.



FEDERICO GINER | Empresa valenciana dedicada al diseño, fabricación y distribución de mobiliario escolar y universidades de máxima calidad, sillas, mesas, pupitres.



Hermex Ibérica | Empresa catalana dedicada al equipamiento para aulas infantiles y centros educativos. Mobiliario escolar infantil, material didáctico para escuela y guardería.



Grau Space | Fabricante de mobiliario escolar para todas las edades con sede en Barcelona.



MOBeduc | Fabricantes de mobiliario escolar e infantil y representación de productos importados de otras marcas.



Sillería Aragonesa | Tienda zaragozana fabricante de mobiliario infantil, armarios, sillas, mesas y taburetes para centros escolares.

EMPRESAS INTERNACIONALES



Artcobell | Empresa estadounidense especializada exclusivamente en el diseño y fabricación de mobiliario escolar desde 1922.



UK Educational Furniture | Empresa británica comercializadora y distribuidora de mobiliario escolar en el Reino Unido.



Smith System | Fabricante de mobiliario y productos escolares estadounidense con más de cien años de experiencia.



School Specialty | Empresa estadounidense dedicada a la comercialización tanto de mobiliario como de material escolar.



Mirplay School | Empresa internacional fabricante y comercializadora de mobiliario escolar polivalente, innovador para escuelas infantiles, ludotecas, aulas de formación y bibliotecas.



VS School Furniture | Empresa alemana fabricante tanto de mobiliario escolar como mobiliario para oficina.

1.3.2 ESTUDIO DE DISEÑOS ACTUALES

Analizando los diferentes diseños de escritorio de cada una de estas empresas se puede diferenciar claramente unos diseños más simples o convencionales, que han cambiado poco o nada en la última década y también otros más innovadores con alguna función añadida, o destinada al aprendizaje colaborativo o cooperativo.

DISEÑOS CONVENCIONALES

Entre los diseños convencionales y más extendidos entre los espacios educativos podemos encontrar los siguientes:



MODELO Pupitre M-19

EMPRESA MOBeduc

PRECIO 45,20 €

DESCRIPCIÓN

Pupitre escolar homologado para aulas, fabricado en tubo de acero de Ø25mm y tablero de 21mm con tapa en estratificado HPL, canteada con madera maciza de haya barnizada o PVC. Equipada con estante de rejilla metálica. Pensada para minimizar el impacto sonoro en las aulas incorporando elementos intermedios plásticos entre madera y metal y con conteras plásticas para la parte inferior. Se comercializa en dos acabados distintos para las patas de acero (lacado gris y lacado verde), y tres acabados para el laminado (haya, lacado blanco y lacado verde).

MEDIDAS

TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
3	580	600	500
4	640	600	500
5	700	600	500
6	760	700	500

*en mm

MODELO Pupitre M-24

EMPRESA EMOBE

PRECIO 54,60 €

DESCRIPCIÓN

Pupitre escolar homologado para aulas, fabricado en tubo de acero de Ø25mm y tablero de 21mm con tapa en estratificado HPL (laminado de alta presión), canteada con madera maciza de haya barnizada o PVC. Equipada con estante de rejilla metálica. *Diseño apilable*. Se comercializa en dos acabados distintos para las patas de acero (lacado gris y lacado verde), y tres acabados para el laminado (haya, lacado blanco y lacado verde).

MEDIDAS

TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
5	700	600	500
6	760	700	500

*en mm



1.3.2 ESTUDIO DE DISEÑOS ACTUALES



MODELO Pupitre FG con estante

EMPRESA Federico Giner

PRECIO 82,20 €

DESCRIPCIÓN

Pupitre escolar, fabricado en tubo de acero de Ø25mm y tablero de 21mm con superficie de laminado de alta presión (HPL), canteada con madera maciza de haya barnizada. Equipada con estante de madera. Se comercializa con 5 acabados distintos para el tubo de acero y 4 acabados distintos para el tablero HPL.

MEDIDAS

TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
3	600	700	500
4	650	700	500
5	700	700	500
6	780	700	500

*en mm



MODELO Pupitre Nexty

EMPRESA Federico Giner

PRECIO 64,90 €

DESCRIPCIÓN

Pupitre para aulas de aprendizaje individual o cooperativo. Tapa de 65x45cm y disponible en todas las alturas homologadas. Estructura metálica Ø35mm soldada pintada en epoxy. Tapa fabricada en Compac Plus HPL de 14mm con cantos mecanizados en redondo. Bandeja portalibros de parrilla metálica.

MEDIDAS

TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
4	640	650	450
5	700	650	450
6	760	650	450

*en mm

MODELO Pupitre FG con estante

EMPRESA EMOBE

PRECIO 79 €

DESCRIPCIÓN

Pupitre escolar para aulas con tapa de 14mm. Estructura metálica Ø28mm soldada pintada en epoxy. Tapa fabricada tablero estratificado HPL con cantos redondeados y dos acabados, azul y haya. Bandeja portalibros de parrilla metálica.

MEDIDAS

TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
6	760	700	500

*en mm



MODELO Pupitre Compacto

EMPRESA EMOBE

PRECIO 91,90 €

DESCRIPCIÓN

Pupitre escolar con tapa de compacto. Estructura metálica soldada pintada en epoxy. Tapa fabricada en compacto fenólico de 12mm cantos mecanizados . Bandeja portalibros de parrilla metálica.

MEDIDAS

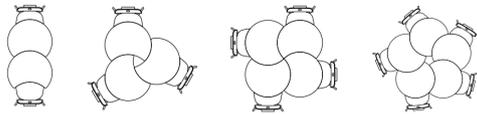
TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
5	700	650	450
6	760	650	450

*en mm



1.3.2 ESTUDIO DE DISEÑOS ACTUALES

DISEÑOS INNOVADORES



MODELO Mesa escolar Eclipse

EMPRESA Grau Space

PRECIO €

DESCRIPCIÓN

Se trata de una mesa escolar con estructura metálica de tubo de acero y tablero acabado en color blanco. Destinada a equipar aulas de aprendizaje cooperativo que permite distintas combinaciones para trabajar en grupo o individualmente. Apilable verticalmente.

MEDIDAS

TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
4	640	690	560
5	710	690	560
6	760	690	560

*en mm



MODELO Mesa escolar Eclipse

EMPRESA Mirplay School

PRECIO 78,90 €

DESCRIPCIÓN

Mesa escolar con estructura metálica y acabado en color blanco. Destinada a equipar aulas de aprendizaje cooperativo que permite distintas combinaciones para trabajar en grupo o individualmente. Apilable horizontalmente.

MEDIDAS

TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
4	650	720	500
5	700	720	500
6	780	720	500

*en mm

MODELO	Mesa escolar Kubbyclass
EMPRESA	UK Educational Furniture
PRECIO	220 € (£189)

DESCRIPCIÓN

Este escritorio crea un espacio individual para el estudio y aprendizaje. Se puede usar como escritorio individual o colocarlos juntos para crear un hub de estudio. Formado por tableros de MDF de 18mm con chapado de 2mm de madera de arce, y tubo de acero. Se comercializa con diferentes lacados de colores.

MEDIDAS

TALLA	ALTO	ANCHO	LARGO
3	510	700	700
4	640	700	700
5	710	700	700
6	760	700	700

*en mm

Altura mesa-separador: 480 mm



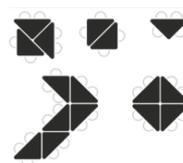
MODELO	Mesa Triunion 120
EMPRESA	VS School Furniture
PRECIO	91,90 €

DESCRIPCIÓN

Esta mesa triangular está pensada para usarse de pie o sentado en grupos de trabajo. Ofrece un riel para pies en dos alturas para que todos, independientemente de su altura, puedan descansar cómodamente y cambiar su posición de pie con regularidad. Equipadas con ruedas se pueden unir fácilmente en varias configuraciones para grupos más grandes, aunque también se comercializa sin ellas. Fabricado en tubo de acero y tablero disponible en diferentes materiales.

MEDIDAS

Disponible en tres alturas, 880 mm, 1060 mm y 1200 mm dependiendo del uso.



1.3.2 ESTUDIO DE DISEÑOS ACTUALES

OTROS

Cabe señalar que además de escritorios y mesas completas individuales, la existencia de mesas grupales que se utilizan en las bibliotecas y oficinas para trabajar y estudiar en las que los usuarios comparten mesa con varios estudiantes o trabajadores. En ocasiones están provistas de separadores.



Imagen A16: Mesa con separadores CYL de la empresa Vitra.



Imagen A17: Mesa CYL en negro.



Imagen A19: Mesa coworking Bench Modus de Bikkom.



Imagen A20: Mesa de biblioteca.

OTROS

También se comercializan accesorios que pueden actuar como separadores para mesas convencionales, tales como mamparas separadoras, divisores, biombos pequeños o paneles opacos.



Imagen A20: Panel opaco separador.



Imagen A21: Mampara separadora.



Imagen A22: Paneles opacos.



Imagen A23: Mampara separadora.



Imagen A24: Biombo separador.

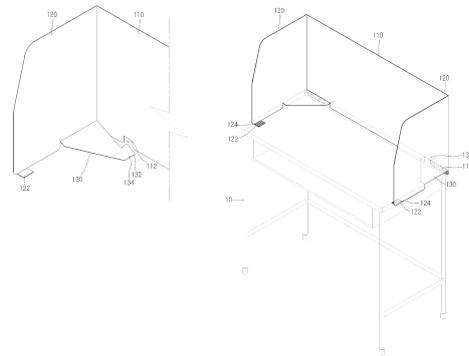
1.4 PATENTES

A la hora de elaborar el proyecto hay que tener en cuenta que muchas ideas están patentadas, y desde un punto de vista jurídico, la patente es un derecho de propiedad que el titular registral de una invención posee sobre la idea registrada, y cuyo derecho de propiedad le habilita para la explotación de la idea en cuestión durante un periodo de tiempo que fija la ley.

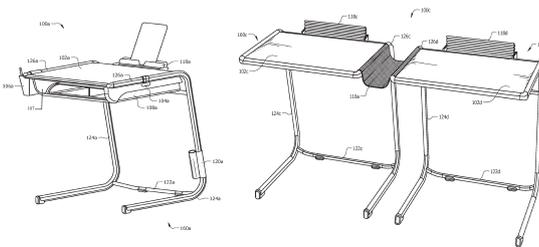
La patente tiene una duración de 20 años improrrogables, que cuentan a partir de la fecha de presentación de la solicitud y produce sus efectos desde el día en que se publica la mencionada patente.

Con esta información, se buscarán las patentes vigentes que pueden ayudar a cotejar la viabilidad del diseño que se quiere presentar, y dicha búsqueda permitirá también mejorar aspectos del proyecto con la información

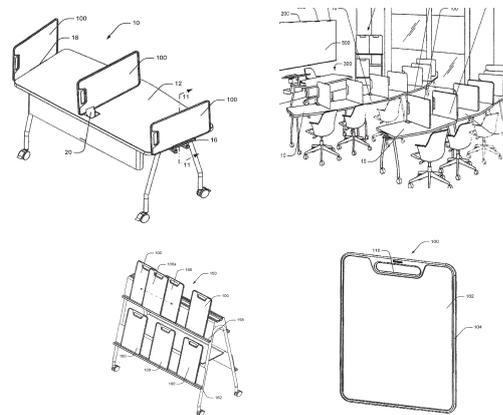
1 **NOMBRE** Desk Shade
INVENTOR 박호걸
PUBLICACIÓN 22/3/2012
DESCRIPCIÓN
Consiste en un panel plegable que se coloca encima (o debajo) del escritorio y que actúa como divisor del espacio.



2 **NOMBRE** Modular desk systems
INVENTOR Richard Kassanoff y Robert Larry Stewart
PUBLICACIÓN 9/7/2019
DESCRIPCIÓN
Se trata de un escritorio modular con diferentes accesorios y funciones extra como cestillos contenedores, un posavasos, soporte vertical para libros y documentos, y una placa separadora.



3 **NOMBRE** Table and lectern furniture system
INVENTOR Múltiples entradas.
PUBLICACIÓN 21/5/2019
DESCRIPCIÓN
Consiste en una mesa que se instala en bibliotecas, y que dispone de unos separadores individuales que se colocan en la parte superior de la mesa para dividir el espacio entre los usuarios. Estos separadores individuales se almacenan en un mueble auxiliar y cada usuario coloca el suyo en la mesa a su gusto.



4

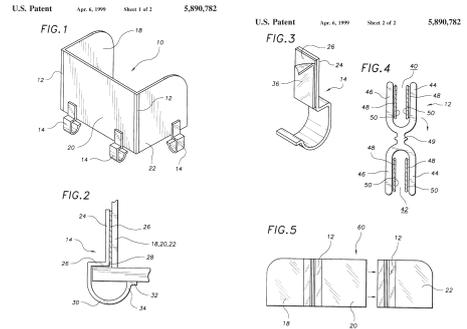
NOMBRE Student desk carrel

INVENTOR Virginia Ann Alberts

PUBLICACIÓN 22/3/2012

DESCRIPCIÓN

Consiste en un panel separador que se ataÑe al escritorio mediante unas pinzas o clips.



5

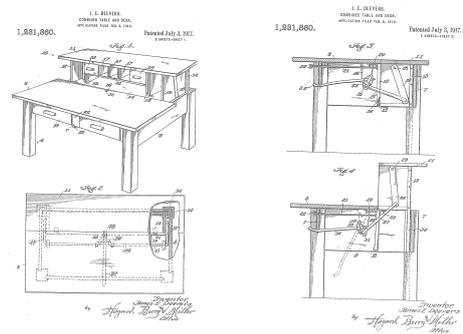
NOMBRE Combined table and desk.

INVENTOR James Edmund Deevers

PUBLICACIÓN 22/3/2012

DESCRIPCIÓN

Se trata de una mesa con dos posiciones, siendo la primera una mesa simple y la segunda una repisa elevada manualmente que sirve como un estante superior para organizar mejor el espacio.



6

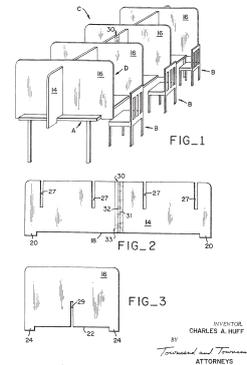
NOMBRE Desk Shade

INVENTOR Charles A Huff

PUBLICACIÓN 22/3/2012

DESCRIPCIÓN

Consiste en unos paneles separadores que simplemente se apoyan sobre la mesa para dividir el espacio entre usuarios. Es de quita y pon.



7

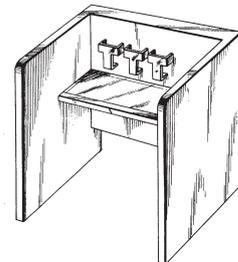
NOMBRE Desk Shade

INVENTOR James S. BermanSigurd Stegmaier

PUBLICACIÓN 22/3/2012

DESCRIPCIÓN

Se trata de simple y llanamente un escritorio con paredes frontales y laterales fijas, y unos compartimentos para dejar utensilios.



1.5 ESTUDIO DE MATERIALES

Habiendo realizado el estudio de mercado y analizando los diferentes diseños de escritorios se observa que la madera es omnipresente en todos los tipos de escritorio escolar para la superficie de escritura y apoyo, y que el metal es predominante en las patas y apoyos al suelo. En general las combinaciones más vistas son aluminio y acero con tableros de madera.

1.5.1 MADERA

Hay gran variedad de tipos de tableros de madera en el mercado, así que a la hora de hacer la elección para nuestro proyecto habrá que tener en cuenta una serie de consideraciones como son:

- + las propiedades mecánicas
- + el acabado superficial
- + el precio
- + el peso

A continuación se desglosa cada tipo de tablero de madera y sus características principales:

AGLOMERADO

Estos tableros se fabrican a partir de aserrín o partículas de distintas maderas trituradas, que luego se prensan y se compactan con pegamentos o colas. Es posible añadir aditivos con tal de mejorar sus características

Su precio es económico y son muy fáciles de trabajar, sin embargo su uso está bastante limitado debido a su estética basta, mal acabado superficial y poca resistencia.

Su comercialización es principalmente con un recubrimiento de melamina que le proporciona mayor resistencia y un mejor acabado superficial.



Imagen A25: Tablero aglomerado.

CHAPA NATURAL

Se trata de tableros a los que se les añade una chapa de madera natural que hace que se imite la apariencia y la textura de la madera maciza.

Es posible lijarlos y aplicarles acabados así como hacer reparaciones en caso de haber algún desperfecto puntual no muy grande. Si bien su coste es mayor al de los tableros de melamina, este nunca supera al de la madera maciza natural.

Esta chapa natural se puede utilizar en diferentes tipos de tableros, como aglomerados, contrachapados, o MDF dependiendo de el uso que se le quiera dar.



Imagen A26: Rollo de chapa de madera.



Imagen A27: Tablero aglomerado con chapa.

CONTRACHAPADO

Estos tableros se conforman apilando varias chapas de madera, con una orientación en una disposición contrapuesta aplicando colas y pegamentos para fijarlos, de manera que se mejoran algunas características como la resistencia y la estabilidad. Una de sus características más notables es la resistencia, y según el tratamiento que se le aplique es posible usarla incluso en contacto con el agua.

La aplicación de colas fenólicas es la que otorga principalmente esta resistencia a la humedad, por eso en muchas ocasiones se les llama como contrachapados fenólicos.



Imagen A28: Tablero contrachapado.

1.5.1 MADERA

ESTRATIFICADOS

Los tableros estratificados o laminados de alta presión HPL (*High Pressure Laminate*) son tableros que están compuestos por celulosa y colas fenólicas y que se someten a temperaturas elevadas y presión para su conformado. Esto da lugar a unos tableros con unas características técnicas excelentes, ya que a parte de su resistencia a la abrasión o a los impactos, también resiste a la humedad y lo hace apto para su uso hasta en exteriores.

Las láminas de HPL se utilizan tanto como para formar tableros por sí mismas (lo que da lugar a un tablero compacto HPL) o como revestimiento para otros tableros de forma que se mejoren sus propiedades.



Imagen A29: Tablero compacto HPL.

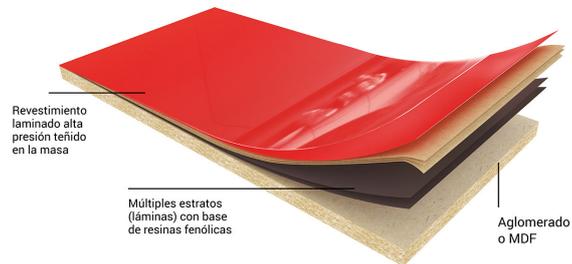


Imagen A30: Revestimiento HPL.

MADERA MACIZA

Estos tableros se conforman a partir de listones de madera maciza que se encolan para dar forma a un tablero y comúnmente se les llama tableros alistonados. Otros tipos de uniones entre los distintos listones utilizados además de las colas y adhesivos, son los tarugos, machihembrados o las uniones dentadas.

La madera maciza de la cuál se parte en los listones es la que otorga las características y propiedades como la estética, resistencia o durabilidad al tablero final.



Imagen A31 Listones de madera maciza.



Imagen A32: Tablero alistonado

MDF

Se trata de tableros conformados a partir de fibras de madera más pequeñas que las que se utilizan para conformar los tableros aglomerados, y que del mismo modo que ocurre con ellos, también se prensan y se compactan con colas. Es común que se añadan aditivos y componentes químicos para mejorar las propiedades del tablero durante el proceso de conformado, y así obtener tableros ignífugos con retardantes contra el fuego, o hidrófugos con mejor resistencia a la humedad y al agua.

Además de procesos de conformado similares a los de los tableros aglomerados, también tienen usos semejantes, ya que es posible encontrarlos tanto en bruto como con melaminas, aunque una característica a destacar de los tableros MDF es que admiten y son muy buen soporte para la aplicación de diferentes acabados como barnices, lacas y esmaltes, debido a que poseen una textura más lisa y regular y además se pueden lijar.

Se les conoce generalmente como tableros MDF o DM, siglas que hacen referencia a su densidad, que en este caso es media y ronda los 500-800 kg/m³, aunque también es posible encontrarlos tanto en densidades más bajas como más elevadas.



Imagen A33: Detalla del tamaño de fibras de los tableros MDF.



Imagen A34: Tablero MDF

MICROLAMINADO

Se trata de tableros que están conformados por la unión de chapas de madera, de la misma manera que el contrachapado, aunque a diferencia de éste, en el microlaminado las chapas se encolan de forma que las vetas mantienen todas la misma dirección, aunque en ocasiones, si es necesario una mejor estabilidad del tablero se intercalan chapas en sentido transversal.

Su estabilidad y resistencia es mejor que la de la madera maciza, sin embargo no es tan equilibrado como los tableros de contrachapado. Debido a sus características mecánicas su uso está más enfocado a elementos estructurales como vigas que como tableros.

Este tipo de madera se utiliza mucho más como elemento estructural (vigas) que como tableros. Se utilizan principalmente abeto, pino o haya para su fabricación.



Imagen A35: Tablero Microlaminado.

1.5.1 MADERA

TABLEROS ALIGERADOS

Estos tableros se utilizan cuando se requiere un tablero muy ligero, y sus usos más frecuentes son en la fabricación de puertas, mobiliario, revestimientos para paredes y techos. A cambio de un peso reducido tienen una menor resistencia, pero es algo que no tiene un gran impacto en los elementos en los que se va a usar.

Hay dos formas principales y comúnmente aplicadas para conseguir tableros aligerados, que son las siguientes:

Reducción de Densidad:

- + En los tableros aglomerados se sustituye un porcentaje de las partículas que lo conforman por polímeros sintéticos que son más ligeros, y así en este caso la resistencia del tablero no se ve comprometida, aunque para conseguir una superficie lisa se añaden chapas finas de MDF a las caras del tablero.
- + Tableros de fibras de baja densidad. Como hemos visto anteriormente las fibras de madera permiten fabricar tableros con diferentes densidades, en función de la presión que se utiliza al compactarlas. Así pues un tablero de fibras de densidad baja será muy ligero y apto para mobiliario. Al igual que con los tableros aglomerados aligerados pueden añadirse chapas finas de MDF en las caras para mejorar el acabado.



Imagen A36: Tablero aglomerado aligerado.



Imagen A37: Tablero MDF aligerado.

Estructuras huecas:

Tablero Alveolar. Se trata de estructuras de madera o incluso cartón en las que se dejan zonas huecas o vacías que posteriormente se chapan con tableros MDF finos o melaminas. Hay diferentes tipos según la disposición de la estructura, puede ser alveolar, atamborado o tipo panel de abeja con formas hexagonales. Su uso está muy extendido para mobiliario (escritorios, estantes, mesas) y puertas de paso.



Imagen A38: Tablero alveolar.



Imagen A39: Tablero Nido de Abeja.

TABLEROS TRICAPA

Se trata de tableros que se encuentran a medio camino entre los tableros de madera maciza o alistonados y el contrachapado. Se conforman mediante tres capas de madera con direcciones alternas. Esto hace que mejore la estabilidad del tablero y la resistencia a la flexión. Además tienen un revestimiento cuya función es proteger la madera para maximizar el número de veces que se pueden reutilizar, y que suele ser de color amarillo, lo que lo hace fácilmente identificable.



Imagen A40: Tablero tricapa de encofrar.

1.5.2 METALES

Como se ha visto en el estudio de mercado, los metales son ampliamente utilizados en los diseños de escritorios escolares, tanto en la estructura que soporta el tablero de madera como en los bandejas para almacenaje, así como ganchos y elementos adicionales.

La elección, como hemos visto con la madera, dependerá de las características del metal y la finalidad que vaya a tener en el diseño del producto. Los dos metales más utilizados en la producción de mobiliario escolar son el acero y el aluminio.

ACERO

El acero está compuesto por hierro y carbono, y dependiendo de la cantidad de carbono que haya en la aleación varían sus propiedades y usos.. En general tiene una excelente resistencia mecánica así como buenas propiedades para soldar. Además es un material dúctil lo que permite fabricarlo de diferentes formas como chapas, tubos, perfiles... Su desventaja más notable es la corrosión.



Imagen A41: Tubo de acero.



Imagen A42: Chapa plegada de acero.

ALUMINIO

Este metal, al contrario que el acero cuenta con una gran resistencia a la corrosión, y además es destacable su baja densidad y la facilidad para el mecanizado que tiene, ya que también posee buena ductilidad y maleabilidad.

Algunos escritorios escolares utilizan accesorios de plástico como ganchos, o superficies de almacenaje, por lo que también se tendrá en cuenta el uso de materiales plásticos para alguna de estas opciones. Los plásticos más utilizados en este tipo de elementos son el propileno y el tereftalato de polietileno.

POLIPROPILENO PP

El polipropileno, comúnmente denominado PP, es, junto con el tereftalato de polietileno el material plástico más utilizado en la actualidad, debido a la cantidad de usos que se le puede dar, desde aplicaciones en textiles y envases, pasando por dispositivos médicos o material para laboratorios hasta componentes para la automoción.

Este material se obtiene a partir del propileno, un material termoplástico que se polimeriza y de ahí recibe las siglas PP.

El polipropileno tiene gran resistencia mecánica, tanto a impactos, como a fatiga, un punto de fusión elevado que permite trabajarlo a altas temperaturas, no absorbe apenas humedad, es buen aislante eléctrico y tiene gran versatilidad lo que lo hace compatible con una gran variedad de procesos de conformado y hace que tenga usos tan diversos. Es uno de los plásticos con densidad más baja así que también es un material muy ligero y tiene una buena relación precio-beneficio



Imagen A43: Granza de PP

TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)

El tereftalato de polietileno (comúnmente denominado PET) es otro de los materiales plásticos más utilizados, especialmente para la fabricación de envases.

Este material permite procesarlo de diferentes maneras para obtener productos derivados. Algunos de los procesos más utilizados para conformar productos PED son: mediante inyección, extrusión, termoconformado, inyección y soplado, y soplado de preforma. Una de sus propiedades más significativas es la transparencia, que se consigue enfriando rápidamente el material después de tratarlo.

Sus propiedades más notables son la resistencia al desgaste y al plegado, su alta resistencia química y resistencia a la deformación térmica, al igual que el PP es un material con baja densidad y por lo tanto muy ligero y además es 100% reciclable.



Imagen A44: Granza de PET reciclado.

1.4 ESTUDIO ERGONÓMICO

En el desarrollo del diseño de todos los productos hay que tener en cuenta la ergonomía del mismo y como se adapta a los usuarios que van a utilizarlo. Además hay que garantizar su seguridad y la de los usuarios.

En este caso, la ergonomía de los escritorios, mesas y sillas destinadas al ámbito escolar viene detallada en la norma **UNE-EN 1729-1:2016. Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 1: Dimensiones funcionales**, por lo que simplemente nos ceñiremos a ella para determinar las dimensiones del producto. La norma regula las dimensiones funcionales y los requisitos de seguridad del mobiliario escolar, en las dos partes de la misma.

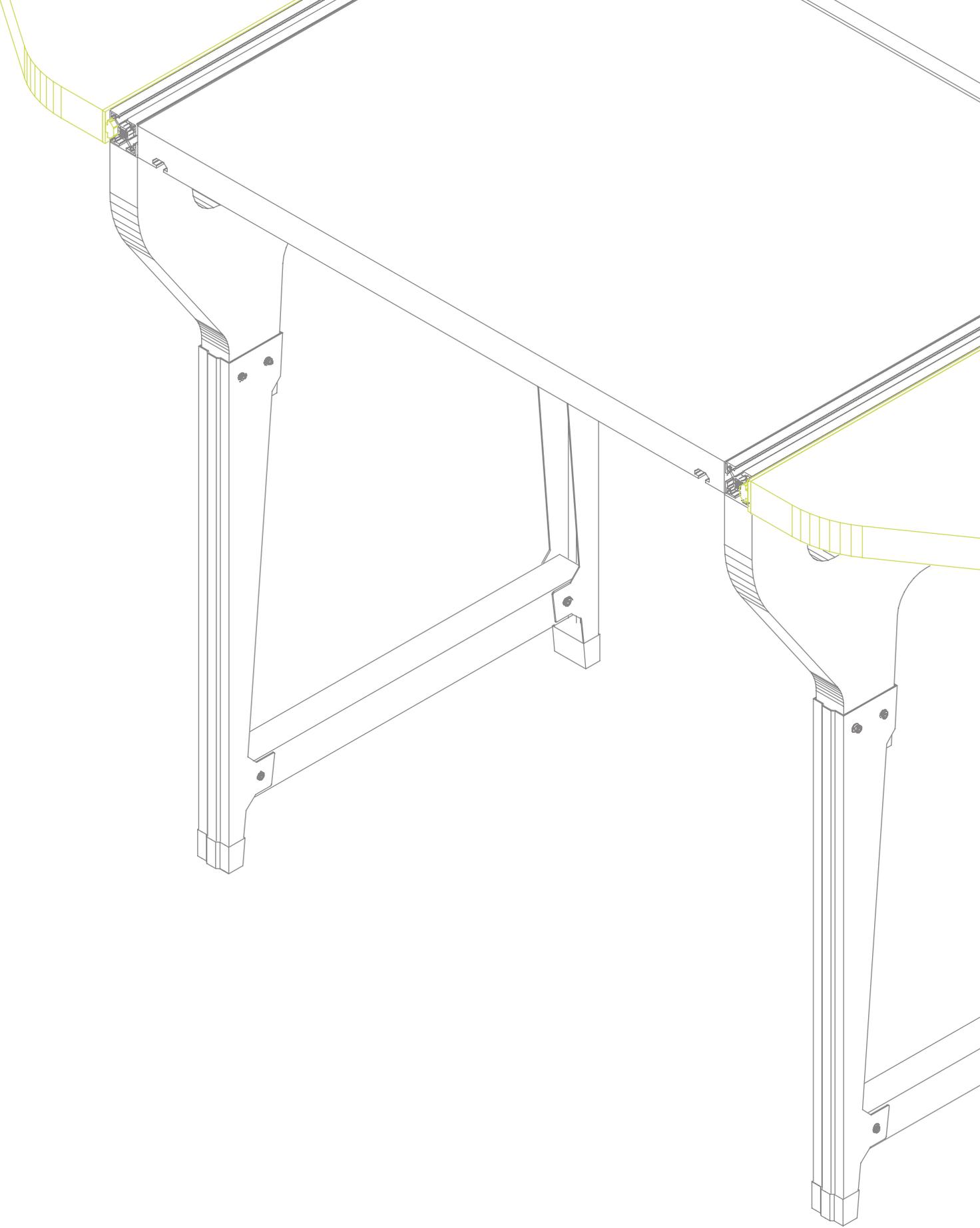
Esta normativa da a cada talla un **código de color y número**, de manera que los números más bajos son para edades y etapas educativas más bajas. Las tallas 0 y 1 por ejemplo, son tallas para centros infantiles de primera etapa o guarderías. La talla 2 se usa en escuelas infantiles. Las tallas 3, 4 y 5 pertenecen a la enseñanza primaria y las tallas 6 y 7 a secundaria y superiores. Las medidas más relevantes a la hora de determinar las tallas, son la altura total de los alumnos y el rango poblético. Estos datos se han determinado en base a estudios antropométricos y ergonómicos, siendo las medidas especificadas por la norma para la altura, el ancho y la profundidad de la mesa las más adecuadas para la adopción de una buena postura del alumno, y su menor fatiga durante el uso.

TALLA	EDAD	CURSO	ALTURA MESA	ANCHO MESA <i>mínimo</i>	LARGO MESA <i>mínimo</i>
T2	3-5	INFANTIL	530	600	500
T3	5-6	INFANTIL	590	600	500
T4	6-8	PRIMARIA	640	600	500
T5	8-11	PRIMARIA	710	600	500
T6	+11	SECUNDARIA O SUPERIOR	760	600	500
T7	+11	SECUNDARIA O SUPERIOR	820	600	500

**todas las medidas en mm*

Tabla A1: Dimensiones funcionales para mesas escolares.

Los escritorios escolares se comercializan en función de estas tallas especificadas por la normativa, por lo que para el escritorio que se está diseñando se determinarán dos tallas de usuario, y así abarcará una talla general para primaria y otra principal para secundaria y superiores. Las tallas elegidas son la **TALLA 4** y la **TALLA 6**, reflejadas sus dimensiones y rangos de edad en la tabla anterior.



2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

La base del proyecto se fundamenta principalmente en el comportamiento y relación que tiene el usuario con los escritorios escolares y cómo la evolución en la manera de impartir las clases, de estudiar o de trabajar en los espacios escolares ha cambiado recientemente, por lo tanto es necesario conocer de mano de los propios usuarios que aspectos de los escritorios

Para ello se les formuló una encuesta simple con varias preguntas que o bien ratificaron la problemática actual con el diseño individualista de los escritorios actuales o bien para conocer las preferencias de los usuarios en cuanto a algunas características del diseño del escritorio.

2.1 MODELO DE ENCUESTA

Las encuestas se realizaron mediante un formulario online de google accesible bien desde ordenador, o bien desde cualquier dispositivo móvil smartphone. El modelo de encuesta que se le presentó a las diferentes personas que participaron en el estudio es el siguiente:

The image shows a screenshot of a Google Forms survey titled "ENCUESTA Escritorio Escolar". The form is in Spanish and is designed for a student named Asier Sousa. It contains several questions about the use and preferences for school desks. The questions are:

- Ha utilizado o utiliza usted un escritorio escolar? *
- Ha usado alguna vez un escritorio escolar para trabajar en grupo? *
- Considera que los escritorios que ha usado estaban preparados para trabajar grupalmente?
- Le resultó cómodo trabajar grupalmente en estos escritorios?
- Ha usado usted un escritorio o mesa escolar para estudiar en una biblioteca o sala de estudio? *
- Ha compartido escritorio o mesa escolar con más usuarios en la biblioteca o sala de estudio? *
- Afectaba en su concentración compartir escritorio o mesa con más usuarios?
- Le gustaría poder configurar el escritorio dependiendo de si el trabajo que va a realizar es individual o grupal?
- Que característica adicional valora más en un escritorio o mesa escolar?

The form includes a header with the title "ENCUESTA Escritorio Escolar" and a sub-header "CUESTIONARIO TFG". It also has a progress indicator showing "Preguntas" and "Respuestas 0/06".

Este formulario se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://forms.gle/VKhAk2HcsFKGgN1z6>

2.2 DATOS EXTRAÍDOS

El formulario online de google docs proporciona resultados y datos sobre la encuesta en tiempo real, y gráficos detallando los porcentajes. Los resultados de la encuesta fueron los siguientes.

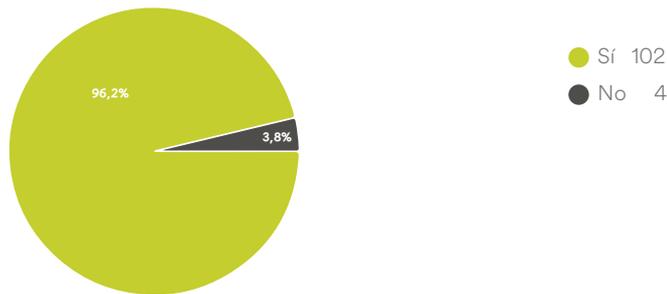
1. Ha utilizado o utiliza usted un escritorio escolar?

106 respuestas



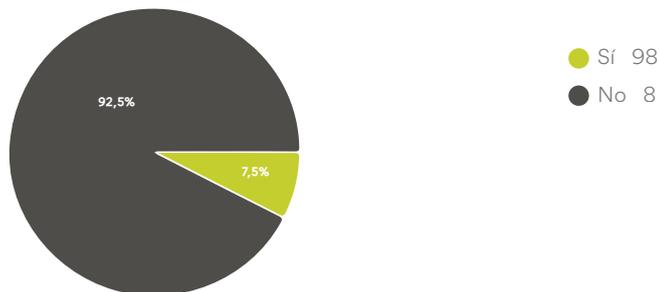
2. Ha usado alguna vez un escritorio escolar para trabajar en grupo?

106 respuestas



3. Considera que los escritorios que ha usado estaban preparados para trabajar grupalmente?

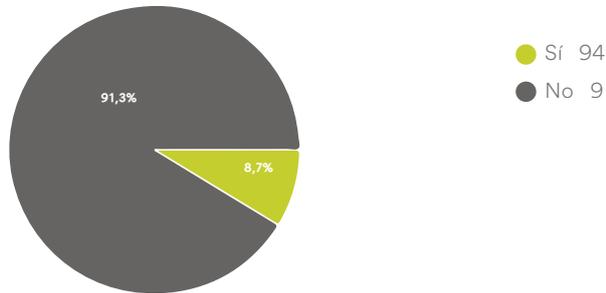
106 respuestas



2.2 DATOS EXTRAÍDOS

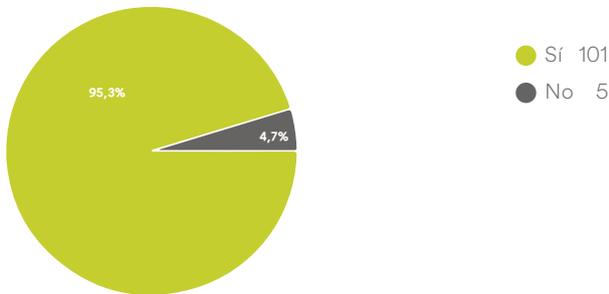
4. Le resultó cómodo trabajar grupalmente en estos escritorios?

103 respuestas



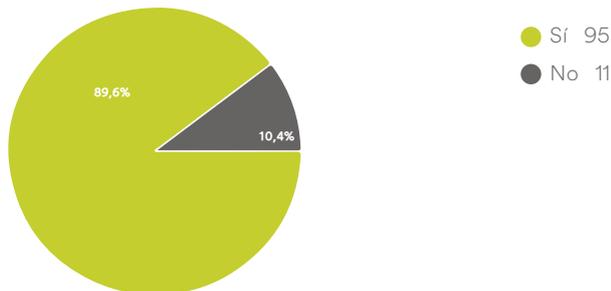
5. Ha usado usted un escritorio o mesa escolar para estudiar en una biblioteca o sala de estudio?

106 respuestas



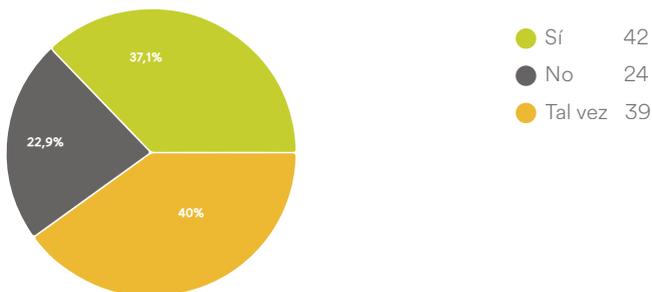
6. Ha compartido escritorio o mesa escolar con más usuarios en la biblioteca o sala de estudio?

106 respuestas



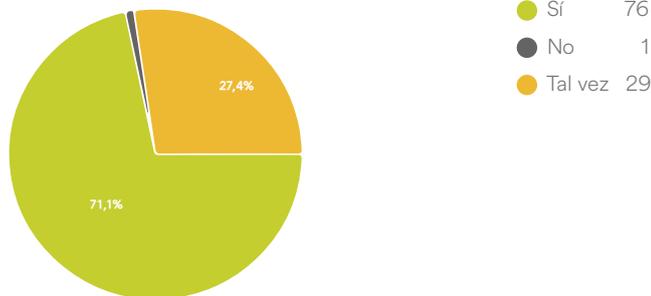
7. Afectaba en su concentración compartir escritorio o mesa con más usuarios?

106 respuestas



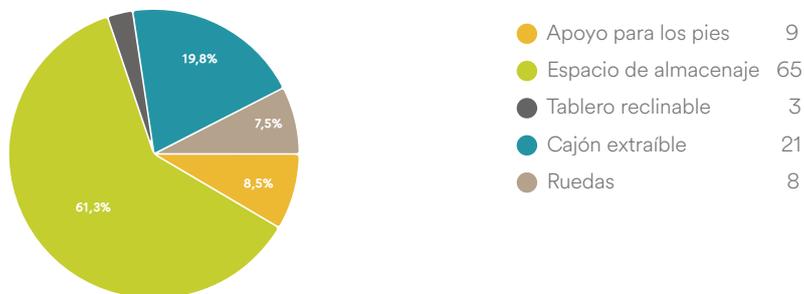
8. Le gustaría poder configurar el escritorio dependiendo de si el trabajo que va a realizar es individual o grupal?

106 respuestas



9. Que característica adicional valora más en un escritorio o mesa escolar?

106 respuestas



2.3 CONCLUSIONES

Como se ha visto en los resultados anteriores la mayoría de los encuestados han usado las mesas escolares para trabajar grupalmente y no les resultó una experiencia cómoda o consideran que su uso esté adaptado para ello, así como tampoco se extraen buenas opiniones acerca de compartir mesa en las bibliotecas y su impacto en la concentración del usuario. Por lo que el escritorio que se plantea en este proyecto cubriría un nicho y una necesidad real entre los alumnos y usuarios de los espacios educativos.

También se extrae de la encuesta que la característica de diseño más valorada como añadido de la mesa escolar es la disposición de un espacio de almacenamiento, por lo que será una característica que se tendrá en cuenta y se añadirá en el diseño.

3 DISEÑO CONCEPTUAL

En este apartado se desarrolla la parte de diseño conceptual del proyecto en la que se plantean los objetivos de diseño atendiendo a las necesidades de los usuarios, y a partir de estos se desarrollan diferentes propuestas de diseño que posteriormente se evalúan para dar con la propuesta más adecuada sobre la que se desarrollará el diseño final del producto.

3.1 CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

Este proyecto nace como parte de la finalización de los estudios del estudiante y como justificación de que tiene los conocimientos para elaborar un producto y todas sus consideraciones, que en este caso es el diseño de un escritorio modular para el sector educativo y que busca que el escritorio normalizado pueda usarse de más maneras y por más usuarios fácilmente.

3.2 OBJETIVOS DE DISEÑO

Una vez analizada toda la información referente a los escritorios escolares se definen los objetivos de diseño. Estos objetivos se determinan según las necesidades de los usuarios afectados, en este caso los siguientes grupos:

- + Alumnos
- + Profesores
- + Servicio de limpieza
- + Cliente
- + Diseñador
- + Producción y Fabricación

Cada grupo de usuarios tiene unas necesidades específicas que se listan a continuación.

Se puede dividir estos grupos entre los que tienen un contacto directo con el producto, y los que plantean el producto y lo llevan a cabo:

ALUMNOS

1. Que sea seguro
2. Que sea resistente
3. Que sea fácil de manipular
4. Que no tenga cantos vivos
5. Que permita el trabajo en grupos
6. Que permita el aislamiento
7. Que las partes que tenga que manipular sean ligeras
8. Que tenga una estética agradable
9. Que tenga un espacio de almacenamiento
10. Que sea intuitivo
11. Que sea funcional

PROFESORES

12. Que fomente el trabajo en equipo
13. Que sea seguro
14. Que tenga una estética agradable
15. Que sea intuitivo
16. Que sea rápido de manipular
17. Que genere orden en el aula

SERVICIO DE LIMPIEZA

18. Que se limpie fácilmente
19. Que sea fácil de manipular

CLIENTE

20. Que sea un escritorio modular
21. Que se pueda usar individualmente
22. Que se pueda usar grupalmente
23. Que se monte y desmonte fácilmente
24. Que tenga una estética agradable
25. Que sea configurable
26. Que sea personalizable

DISEÑADOR

27. Que sea modular
28. Que sea intuitivo
29. Que tenga un diseño sencillo
30. Que cumpla la normativa
31. Que sea viable producirlo
32. Que pueda usarse grupalmente
33. Que pueda usarse individualmente
34. Que encaje en varios espacios del ámbito educativo
35. Que ordene fácilmente el espacio

FABRICACIÓN

36. Que tenga un diseño sencillo
37. Que tenga una fabricación económica
38. Que sea viable producirlo
39. Que se use herramientas estándar
40. Que se use máquinas existentes y de uso generalizado.

3.3 ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS DE DISEÑO

Como se puede observar muchos de los objetivos de diseño son comunes a todos los grupos de usuarios, por lo que las diferentes repeticiones que hay a lo largo de los seis grupos se pueden eliminar para agilizar el análisis de objetivos y la obtención de especificaciones.

Así pues la lista final de objetivos de diseño eliminando las repeticiones es la siguiente:

1. Que sea seguro
2. Que sea resistente
3. Que sea fácil de manipular
4. Que no tenga cantos vivos
5. Que permita el trabajo en grupos
6. Que permita el aislamiento
7. Que las partes que tenga que manipular sean ligeras
8. Que tenga una estética agradable
9. Que tenga un espacio de almacenamiento
10. Que sea intuitivo
11. Que sea funcional
12. Que fomente el trabajo en equipo
13. Que sea rápido de manipular
14. Que ordene fácilmente el espacio
15. Que se limpie fácilmente
16. Que sea modular
17. Que se monte y desmonte fácilmente
18. Que sea configurable
19. Que tenga un diseño sencillo
20. Que cumpla la normativa
21. Que sea viable producirlo
22. Que encaje en varios espacios educativos
23. Que tenga una fabricación económica
24. Que se use herramientas estándar
25. Que se usen máquinas existentes y de uso generalizado.

3.4 JERARQUÍAS

Estos objetivos pueden jerarquizarse y agruparse según niveles causa y efecto, es decir hay un objetivo principal que engloba otros objetivos secundarios en una misma jerarquía.

Las jerarquías principales en este caso serán:

- + Estética
- + Funcionalidad
- + Fabricación
- + Seguridad

<p>ESTÉTICA</p> <p>16. Que sea modular</p>	<p>8. Que tenga una estética agradable</p> <p>4. Que no tenga cantos vivos</p> <p>9. Que tenga un espacio de almacenamiento</p> <p>18. Que sea configurable</p> <p>10. Que sea intuitivo</p> <p>22. Que encaje en varios espacios educativos</p> <p>19. Que tenga un diseño sencillo</p>
<p>FUNCIONALIDAD</p> <p>11. Que sea funcional</p>	<p>22. Que encaje en varios espacios educativos</p> <p>13. Que sea rápido de manipular</p> <p>10. Que sea intuitivo</p> <p>17. Que se monte y desmonte fácilmente</p> <p>7. Que las partes que se tengan que manipular sean ligeras</p> <p>19. Que sea fácil de manipular</p> <p>5. Que permita el trabajo en grupos</p> <p>6. Que permita el aislamiento</p> <p>12. Que fomente el trabajo en equipo</p> <p>10. Que sea fácil de limpiar</p>
<p>FABRICACIÓN</p> <p>21. Que sea viable producirlo</p>	<p>4. Que no tenga cantos vivos</p> <p>23. Que tenga una fabricación económica</p> <p>24. Que se use herramientas estándar</p> <p>25. Que se usen máquinas existentes y de uso generalizado</p>
<p>SEGURIDAD</p> <p>20. Que cumpla la normativa</p>	<p>1. Que sea seguro</p> <p>2. Que sea resistente</p> <p>4. Que no tenga cantos vivos</p>

3.5 ESPECIFICACIONES Y RESTRICCIONES

Después de haber analizado los objetivos de diseño se procede a convertirlos en especificaciones o restricciones. Para ello, los objetivos no escalables se tienen que convertir en escalables primero, y de ahí podremos obtener tres grupos de especificaciones:

- + Especificaciones escalables o Optimizables (O)
- + Especificaciones no escalables o Restricciones (R)
- + Deseos (D)

Una vez convertidos los objetivos en especificaciones y restricciones se le dará a la especificaciones escalables (Optimizables), un criterio para valorarlas objetivamente a partir de una variable, y con un tipo de escala, de manera que se pueda cuantificar como cumple cada propuesta dicha especificación.

3.5 ESPECIFICACIONES Y RESTRICCIONES

OBJETIVO DE DISEÑO	ESPECIFICACIÓN
1. Que sea seguro	Que cumpla la normativa vigente
2. Que sea resistente	Que cumpla la normativa vigente referente a la resistencia de materiales
3. Que sea fácil de manipular	Que la manipulación sea lo más fácil posible
4. Que no tenga cantos vivos	El producto no puede tener esquinas sin redondear.
5. Que permita el trabajo en grupos	El producto ha de poder usarse grupalmente.
6. Que permita el aislamiento	El producto ha de poder usarse para aislarse y mejorar la concentración.
7. Que las partes que tenga que manipular sean ligeras	Que las partes que se vayan a manipular sean lo más ligeras posible.
8. Que tenga una estética agradable	Que la estética del producto sea lo más atractiva posible.
9. Que tenga un espacio de almacenamiento	El producto tiene que tener un espacio para almacenaje.
10. Que sea intuitivo	Que el uso del producto sea intuitivo
11. Que sea funcional	Que la funcionalidad del producto sea eficaz.
12. Que fomente el trabajo en equipo	Que el uso del producto fomente el trabajo grupal en el alumnado.
13. Que sea rápido de manipular	Que el uso del producto sea lo más rápido posible.
14. Que ordene fácilmente el espacio	Que el producto tenga la capacidad de ordenar y distribuir el aula o espacio educativo.
15. Que se limpie fácilmente	Que se limpie lo más rápidamente posible.
16. Que sea modular	Que tenga distintos módulos que permitan distintas configuraciones.
17. Que se monte y desmonte fácilmente	Que el montaje y desmontaje sea lo más fácil posible
18. Que sea configurable	Que el producto pueda configurarse según la necesidad del aula o centro educativo.
19. Que tenga un diseño sencillo	Que el diseño no cambie radicalmente respecto a los escritorios convencionales.
20. Que cumpla la normativa	El producto tiene que cumplir la normativa vigente.
21. Que sea viable producirlo	Que el producto se pueda fabricar con las técnicas actuales y generalizadas.
22. Que encaje en varios espacios educativos	Que el diseño del producto permita usarlo en varios espacios del sector educativo.
23. Que tenga una fabricación económica	Que la producción sea lo más económica posible.
24. Que se usen herramientas estándar	Que se usen herramientas estándar en el ensamblaje del producto.
25. Que se usen máquinas existentes y de uso generalizado	El producto tiene que poder fabricarse con maquinaria común.

O/R/D	CRITERIO	VARIABLE	ESCALA
R			
R			
R/O	Que el alumno comprenda el funcionamiento y su uso rápidamente.	Tiempo	Proporcional
R			
R/O	Una de las configuraciones de uso del producto debe ser el poder trabajar en grupo.	Configuraciones de uso	Proporcional
R/O	Una de las configuraciones de uso del producto debe ser el poder trabajar aisladamente.	Configuraciones de uso	Proporcional
O	Que las partes que se tengan que manipular pesen lo mínimo.	Peso	Proporcional
O	Que la puntuación de las propuestas de diseño referente al diseño del producto sea la máxima posible.	Puntuación respecto al diseño en encuesta.	Ordinal
R			
R/O	Que el alumno comprenda el funcionamiento y su uso rápidamente.	Tiempo	Proporcional
O	Que cumpla la función principal y las secundarias.	N.º de funciones que cumple.	Proporcional
D			
R/O	Cuanto menos cueste de manipular y montar las distintas configuraciones mejor.	Tiempo	Proporcional
O	Que tenga configuraciones distintas para distribuir el espacio.	N.º de configuraciones	Proporcional
O	Que se tarde lo mínimo posible de limpiar el producto.	Tiempo	
R			
R/O	Que las configuraciones de uso sean montadas y desmontadas en el mínimo tiempo posible.	Tiempo	Proporcional
R	Que el producto tenga varias configuraciones.	N.º de funciones que cumple.	Proporcional
O	Que tenga los mínimos cambios referentes a la forma del producto.	N.º de cambios en la forma del producto	Proporcional
R			
R			
O	En cuantos más espacios se pueda usar el producto mejor.	N.º de espacios en los que se puede usar	Proporcional
O	Que se usen técnicas y materiales económicos.	Precio	Proporcional
R			
R			

Tabla A2: Especificaciones de diseño.

O Optimizable R Restricción D Deseo

3.6 PROPUESTAS DE DISEÑO

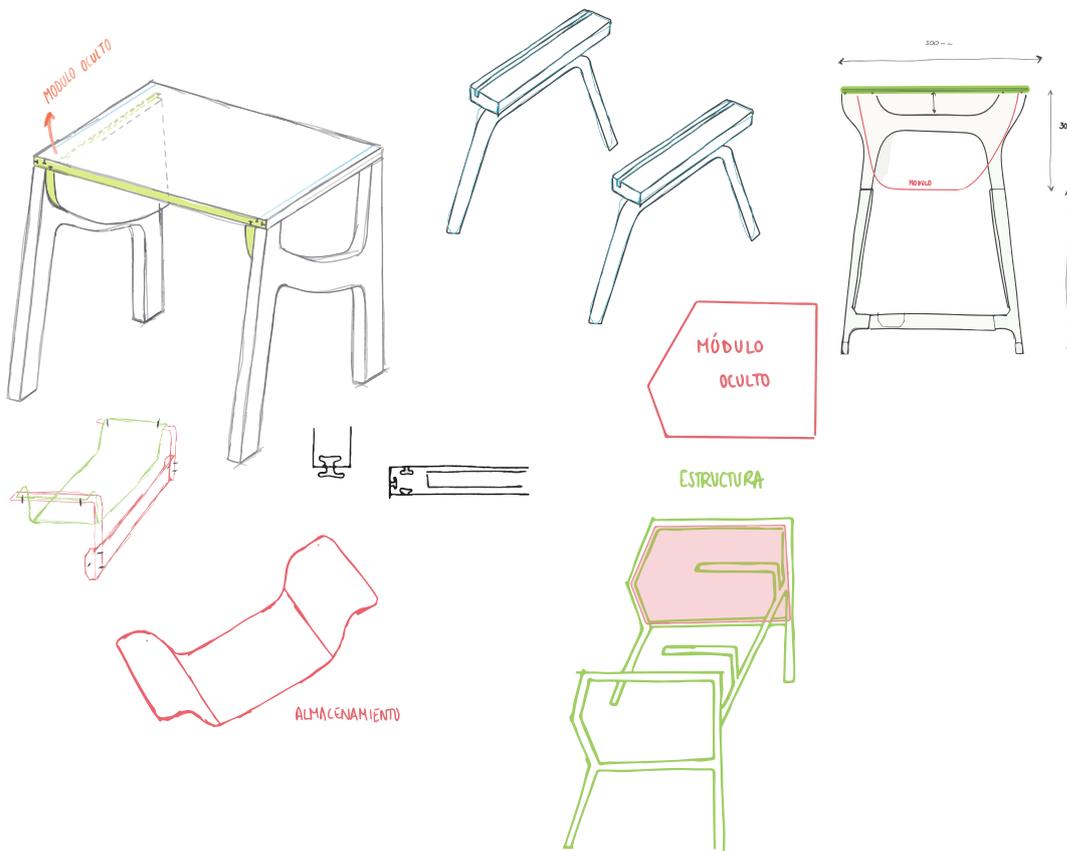
Habiendo fijado los objetivos de diseño y las especificaciones, se procede a hacer una lluvia de ideas y bocetos que buscan dar cabida a todas las soluciones posibles para el diseño del escritorio modular. Como hemos visto anteriormente hay que tener en cuenta cada una de las jerarquías (Estética, Funcionalidad, Fabricación y Seguridad) y requisitos de diseño, planteando así propuestas que cumplan todas las restricciones e intenten cubrir el máximo número de objetivos de diseño y especificaciones escalables posible.

3.6.1 BOCETOS

En el proceso de bocetado se plasman absolutamente todas las ideas posibles que se puedan imaginar, por extrañas o inverosímiles que parezcan. Muchas de ellas simplemente se descartan pero ayudan a tener una visión más global del diseño y a que surjan nuevas soluciones y propuestas más interesantes.

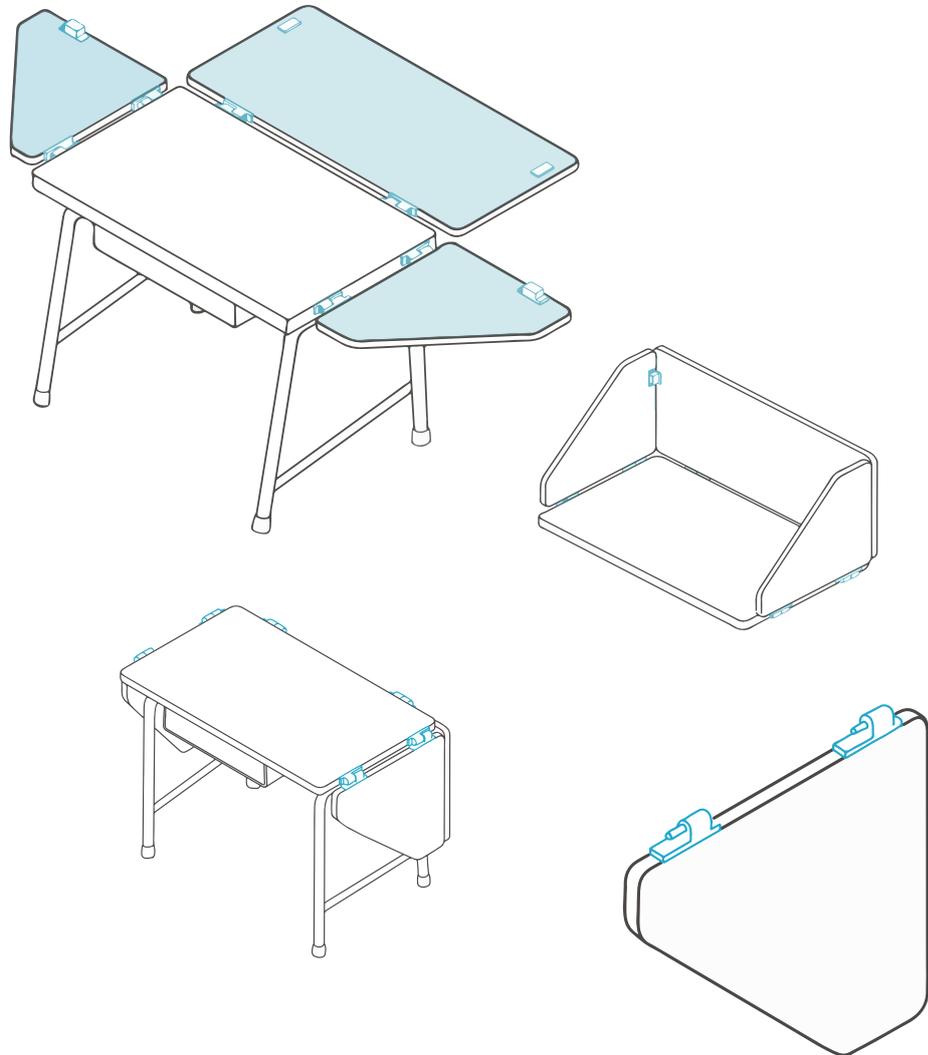
Hay que tener en cuenta las restricciones que se han planteado en cuanto a la estética y funcionalidad a la hora de plantear los primeros bocetos, ya que son objetivos que sí o sí ha de cumplir el diseño.

Así mismo como hemos visto en los objetivos y especificaciones anteriores se pide un diseño que no cambia radicalmente la forma del escritorio escolar convencional, por lo que es una especificación a tener en cuenta.



3.6.2 PROPUESTAS

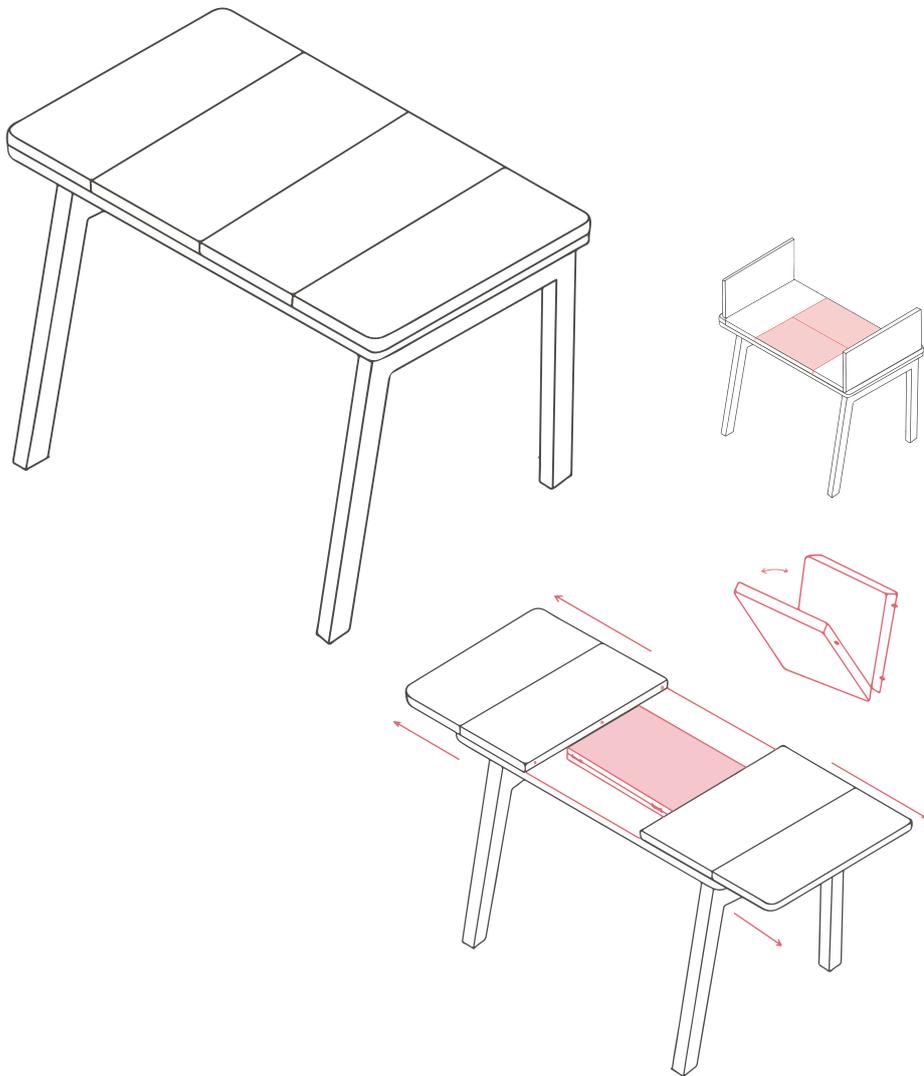
PROPUESTA 1



Se trata de un escritorio convencional con el añadido de unas **bisagras** en cada lateral, que conectan con otros tres tableros y así se consigue una extensión del escritorio por cada lado o un separador de espacio según la posición en la que lo coloquemos. Se fija con unos enganches en cada extensión o módulo.

3.6.2 PROPUESTAS DE DISEÑO

PROPUESTA 2



En esta propuesta se plantea que la mesa actúe como una **mesa extensible** con sistema mariposa, y a su vez los tableros superiores se dividan y se doblen para actuar como separadores. El tablero auxiliar se desliza y quedaría guardado debajo de la mesa mientras no se usa.

PROPUESTA 3



En esta propuesta se plantea el uso de una ranura en la que encajar cada módulo o extensión-separador y deslizarlo hasta su posición, según la configuración que se vaya a usar. Así mismo se incluye una ranura para guardar los módulos en caso de que no se vayan a utilizar, quedando de esta manera ocultos sin la necesidad de dedicar un espacio de almacenamiento específico para ellos en el aula y reduciendo el tiempo que se emplea en sacarlos y guardarlos.

3.7 SELECCIÓN DEL DISEÑO

A la hora de elegir una propuesta, en primer lugar se comprueba que, efectivamente, cumple todas las restricciones que se plantean en los requisitos de diseño, y si no es así se elimina directamente.

En segundo lugar, se utilizará el método DATUM para analizar la manera en la que cada propuesta cumple con las especificaciones optimizables, ya que son objetivos que cada propuesta puede cumplir en mayor o menor medida y así valorar cuál de ellas cumple más y de una manera óptima

Previamente a la elaboración del método DATUM se realizará una encuesta para valorar los aspectos más triviales o subjetivos del diseño del producto como son lo atractiva que es la estética o lo intuitivo que es el uso, de cada una de las propuestas.

A modo de recordatorio, estos son los objetivos y especificaciones que se fijaron en el Apartado Requisitos de Diseño:

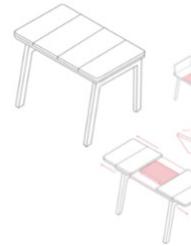
1. Que sea seguro
2. Que sea resistente
3. Que sea fácil de manipular
4. Que no tenga cantos vivos
5. Que permita el trabajo en grupos
6. Que permita el aislamiento
7. Que las partes que tenga que manipular sean ligeras
8. Que tenga una estética agradable
9. Que tenga un espacio de almacenamiento
10. Que sea intuitivo
11. Que sea funcional
12. Que fomente el trabajo en equipo
13. Que sea rápido de manipular
14. Que ordene fácilmente el espacio
15. Que se limpie fácilmente
16. Que sea modular
17. Que se monte y desmonte fácilmente
18. Que sea configurable
19. Que tenga un diseño sencillo
20. Que cumpla la normativa
21. Que sea viable producirlo
22. Que encaje en varios espacios educativos
23. Que tenga una fabricación económica
24. Que se use herramientas estándar
25. Que se usen máquinas existentes y de uso generalizado.

No se ha eliminado ninguna de las propuestas por incumplimiento de alguna de las restricciones de la Tabla A2.

3.7.1 ENCUESTA DE DISEÑO

Para valorar cómo cumplen los aspectos más subjetivos y no cuantificables las diferentes propuestas se realiza una encuesta en la que se elige cuál de las tres propuestas cumple mejor cada especificación. Esta encuesta se dirige a 10 compañeros del grado de diseño, y a 10 estudiantes escogidos aleatoriamente.

Este es el modelo de encuesta realizado:

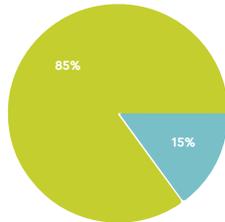
<p>Cual de las tres propuestas le parece más intuitiva?</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 1</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 2</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 3</p>	<p>Propuestas de Diseño Modular para un Escritorio</p> <p>En esta encuesta se plantean varias preguntas sobre tres propuestas de diseño para un escritorio modular. A continuación se muestran imágenes de cada propuesta de diseño.</p>
<p>Cual de las tres propuestas le parece más funcional?</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 1</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 2</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 3</p>	<p>Propuesta 1</p> 
<p>Con cual de las tres propuestas le parece más sencillo trabajar en grupo?</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 1</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 2</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 3</p>	<p>Propuesta 2</p> 
<p>Con cual de las tres propuestas cree que se consigue una mejor separación interpersonal?</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 1</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 2</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 3</p>	<p>Propuesta 3</p> 
<p>Qué diseño le parece más atractivo?</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 1</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 2</p> <p><input type="radio"/> Propuesta 3</p>	

3.7.1 ENCUESTA DE DISEÑO

A continuación se muestran los resultados de la encuesta de diseño:

1. Cual de las tres propuestas le parece más intuitiva?

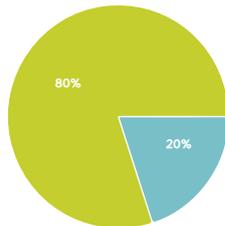
20 respuestas



Propuesta 1	3
Propuesta 2	0
Propuesta 3	17

2. Cual de las tres propuestas le parece más funcional?

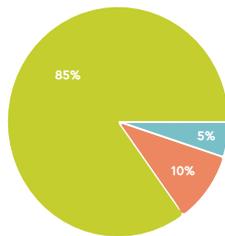
20 respuestas



Propuesta 1	4
Propuesta 2	0
Propuesta 3	16

3. Con cual de las tres propuestas le parece más sencillo trabajar en grupo?

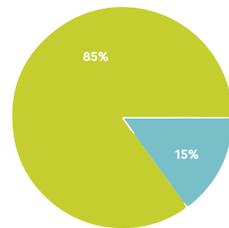
20 respuestas



Propuesta 1	1
Propuesta 2	2
Propuesta 3	17

4. Con cual de las tres propuestas cree que se consigue una mejor separación interpersonal?

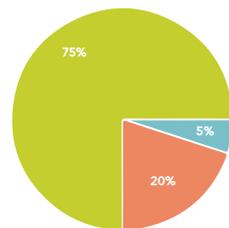
20 respuestas



Propuesta 1	3
Propuesta 2	0
Propuesta 3	17

5. Qué diseño le parece más atractivo?

20 respuestas



Propuesta 1	1
Propuesta 2	4
Propuesta 3	15

Como se puede observar la propuesta 3 es la que mejores valoraciones obtuvo, con amplia diferencia, por lo que se podría decir que es el diseño más atractivo de los tres y que resulta más intuitivo y funcional entre los usuarios potenciales del producto.

3.7.2 MÉTODO DATUM

Se procede a realizar el método DATUM, en el que se toma una de las propuestas como referencia, en este caso la propuesta 2 será la denominada propuesta DATUM, y se comparará la manera en la que las propuestas restantes cumplen o se adaptan al objetivo o especificación indicado, de las ya extraídas en la Tabla A2 del apartado 3.5 *Especificaciones y restricciones*.

El funcionamiento es el siguiente:

- + Cuando la propuesta analizada se adapta o cumple mejor la especificación que se está comparando respecto a la propuesta DATUM, se le otorga un punto positivo, en este caso representado con un +.
- + Cuando la propuesta analizada no se adapta o es peor respecto a la propuesta DATUM en la especificación que se está comparando se le da un punto negativo (-).
- + Cuando ambas propuestas cumplan de la misma forma la especificación se indicará con un =.

Por ultimo, con tal de resolver proporcionalmente cual es la propuesta ganadora se le otorga un valor numérico a los signos anteriores y se hace el sumatorio de cada columna de manera que los signos tengan los siguientes valores:

El signo +, tendrá un valor de 1 punto

El signo -, tendrá un valor de -1 puntos.

El signo =, tendrá un valor de 0 puntos.

Analizando los resultados en la tabla A3 a continuación, se puede ver fácilmente que la propuesta que ha obtenido mejor puntuación es la propuesta 3, y además con un margen considerable, por lo que directamente se seleccionará esta propuesta para desarrollar el diseño final.

ESPECIFICACIÓN	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
1	=	D A T U M	=
2	=		=
3	+		+
4	=		=
5	=		=
6	=		=
7	=		+
8	-		+
9	+		+
10	+		+
11	+		+
12	+		+
13	+		+
14	+		+
15	=		+
16	=		=
17	+		+
18	-		+
19	=		=
20	=		=
21	=		=
22	=		=
23	+		+
24	=		=
25	=		=
	+ 9		13
	- 2		0
	= 14		12
	PUNTOS 7		13

Tabla A3: Evaluación de propuestas. Método DATUM.

4 DISEÑO FINAL

A partir de la propuesta seleccionada en el apartado 3, se desarrolla el proyecto, adoptando algunas mejoras de diseño y determinando las diferentes piezas, materiales, acabados y configuraciones del producto.

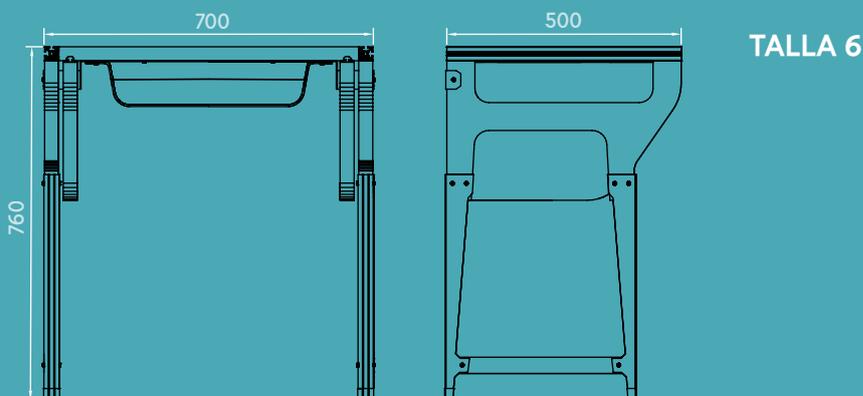
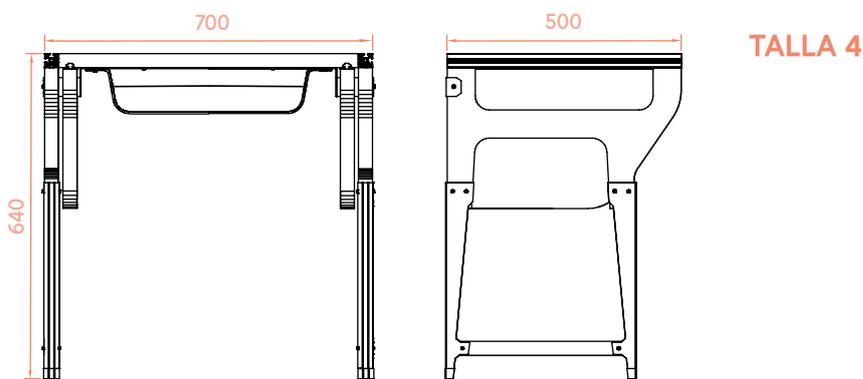
4.1 DIMENSIONES GENERALES

Como ya se ha indicado en el apartado 1.6 *Estudio Ergonómico*, las medidas se regirán por dos tallas diferentes especificadas por la norma **UNE-EN 1729-1:2016. Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 1: Dimensiones funcionales** mediante códigos de colores, de las cuales se determinó la adopción de dos tallas para el producto, la **talla 4** para aulas de primaria, y la **talla 6** para secundaria y superiores.

Las únicas piezas que se ven afectadas por el cambio de talla son las patas, por lo que se podrían reutilizar el resto si el cliente decidiese adquirir una talla inferior o superior en el futuro.

La talla seleccionada para todos los documentos y planos del proyecto es la talla 6.

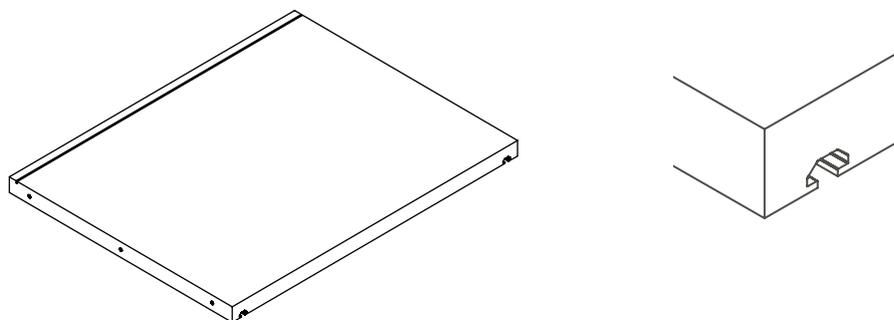
TALLA	EDAD	CURSO	ALTURA MESA ^{mm}	ANCHO MESA ^{mm}	LARGO MESA ^{mm}
T4	6-8	PRIMARIA	640	600	500
T6	+11	SECUNDARIA O SUPERIOR	760	600	500



4.2 DESPIECE

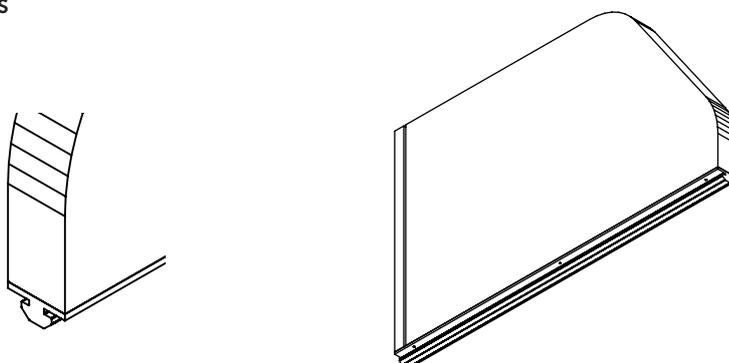
El producto está constituido por las siguientes piezas o partes principales

TABLERO PRINCIPAL



Es el tablero principal del escritorio, de uso común y generalizado, la superficie sobre la que trabajan y estudian los alumnos. Consta de tres ranuras, dos de ellas en la superficie inferior, cuya finalidad es la de alojar los tableros modulares cuando no se están utilizando, de modo que queden ocultos bajo el tablero y no ocupen un espacio extra de almacenamiento. La ranura restante pertenece al hueco para colocar el panel separador cuando se requiere un espacio más aislado.

TABLEROS MODULARES



Se trata de dos tableros auxiliares que se pueden disponer en el escritorio de diferentes maneras según el uso que se le vaya a dar. Si se necesita trabajar en grupo se colocan de manera horizontal como una extensión del tablero principal, mediante una guía añadida en uno de los extremos que encaja en el perfil guía de aluminio del escritorio.

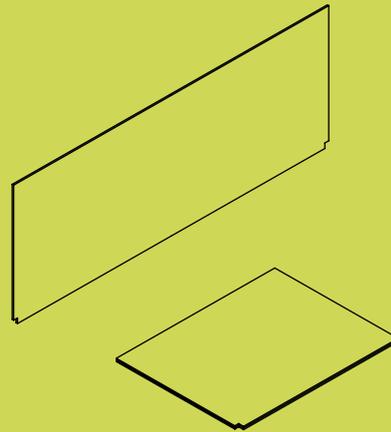
Si lo que se quiere es trabajar individualmente de manera aislada en situaciones en las que se requiera más concentración, los tableros modulares se disponen de forma vertical en el perfil guía, creando dos paredes separadoras. A estas paredes se les puede añadir una tercera pared frontal mediante las ranuras que tiene en una de sus superficies.

Cuando no se están utilizando se colocan en las ranuras del tablero principal, de forma que quedan ocultos bajo dicho tablero.

4.2 DESPIECE

PANEL SEPARADOR

Se trata de un tablero fino, que actúa como una pared frontal para separar el espacio del escritorio introduciéndolo en las ranuras que tienen tanto el tablero principal como los tableros modulares cuando estos están montados verticalmente. Cuando no se está utilizando se pliega y se guarda en la bandeja de almacenamiento.



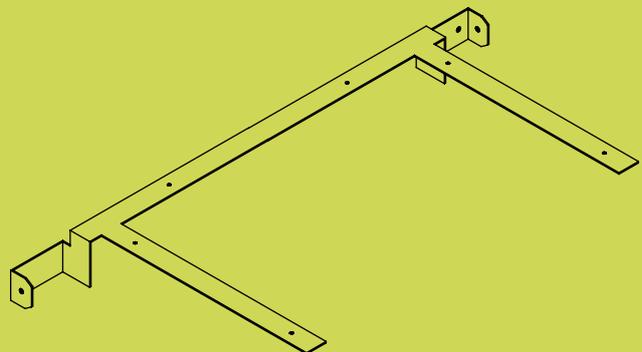
PATAS

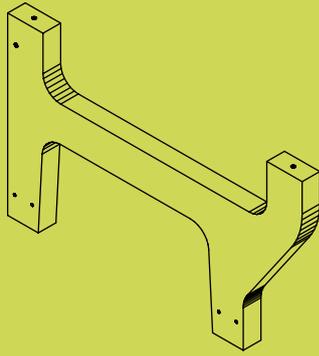
Son las superficies de apoyo del conjunto, se conectan a la estructura principal para formar el armazón del escritorio. Según la talla de escritorio que se adquiriera tendrán unas medidas distintas.



ESTRUCTURA DE SOPORTE

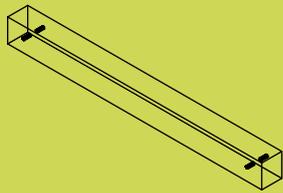
Estructura que se une a la estructura principal para formar un armazón que distribuya el peso del tablero principal. También sirve para posicionar la bandeja de almacenamiento y unirla al tablero principal.





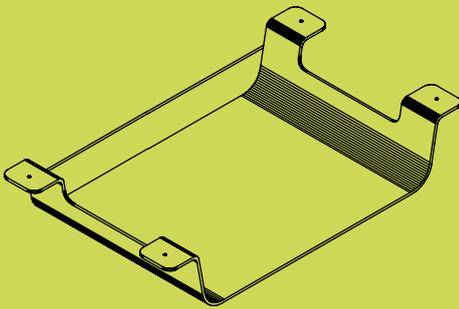
ESTRUCTURA PRINCIPAL

Estructura que conecta con el perfil de aluminio y las patas. Esta estructura está separada de las patas y tiene una forma en H curvada de forma que cuando los tableros modulares no se estén utilizando y estén ocultos bajo el tablero principal queden camuflados y visualmente no genere sensación de bloques toscos.



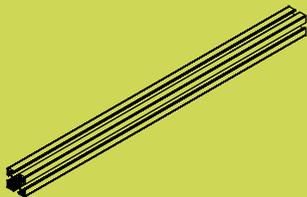
CONECTORES

Conectan las patas entre sí para darles más estabilidad.



BANDEJA DE ALMACENAMIENTO

Bandeja de almacenamiento que se coloca bajo el tablero principal, sujeta a la estructura de soporte y al tablero, para almacenar libros, libretas, carpetas y demás material. En esta bandeja también se coloca el panel separados cuando no se está utilizando de modo que esté oculto bajo el tablero.



PERFIL DE ALUMINIO

Perfil de aluminio extruido que funciona como rail para los tableros modulares. Las caras interiores sirven para fijar el tablero principal y para fijar el perfil a la estructura principal. Las caras exteriores para deslizar los tableros modulares sobre ellas y configurarlos en la posición que se desee.

4.3 PACKAGING

En cuanto al packaging, el embalaje del producto estará constituido por tres envases. Se ha decidido así, de forma que los elementos de carácter modular, como los tableros modulares y la bandeja de almacenamiento, puedan venderse también individualmente en caso de extravío, como repuestos o de necesidad de más unidades, o en el caso de la bandeja, de integración en otros escritorios.

Así pues, el primer envase estará constituido por una caja de cartón en la que se incluyen las patas, el tablero principal, la estructura principal, la estructura de soporte, el perfil de aluminio y todos los elementos necesarios para el montaje, tornillería, conteras, tuercas bloque y una llave allen.

En el segundo envase, se incluirá en la caja de cartón los dos tableros modulares con las guías deslizantes ya montadas, y protegidos con una tela de espuma de polietileno.

El tercer envase consistirá en una caja para la bandeja de almacenamiento, que también irá protegida con espuma de polietileno.



CAJA 1

- Patas x4
- Conteras x4
- Estructura de soporte x1
- Estructura principal x2
- Conectores x2
- Tablero principal x1
- Perfil guía x2
- Tornillería
- Tuercas



CAJA 2

- Tablero modular x2



CAJA 3

- Bandeja de almacenamiento x1

4.4 ESTUDIO MECÁNICO

En este apartado se detallan los cálculos y comprobaciones realizadas para garantizar la que las piezas principales del escritorio son resistentes, y que aparte de soportar las cargas comunes derivadas del uso del escritorio de manera correcta (libros, codos, mochilas...) también contemplan cargas mayores debidas al uso incorrecto del mismo (subirse al tablero).

De este modo, se calcula la carga máxima que soportará tanto el tablero principal del escritorio como los escritorios modulares.

TABLERO PRINCIPAL

En este caso el tablero tiene 2 apoyos por lo que el momento máximo se generará en el centro del tablero, y por lo tanto es donde se calculará la carga máxima que soporta.

Conociendo las dimensiones y propiedades del tablero se podrá calcular la carga máxima que soporta.

$$\text{Longitud del tablero } L = 64 \text{ cm}$$

$$\text{Espesor del tablero } E = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Resistencia a la flexión del tablero MDF: } \sigma = 18 \text{ N/mm}^2 = 183,549 \text{ Kg/cm}^2$$

Habrá que calcular el momento de inercia del tablero, y con la ayuda de la Ley de Navier despejar la carga máxima que es capaz de soportar. El momento de inercia se calculará respecto a la sección del tablero.

$$\text{Momento de inercia en la sección del tablero: } I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 3^3 = 112,5 \text{ cm}^4$$

$$\text{Ley de Navier: } \sigma = \frac{M \cdot y}{I}$$

De donde se puede calcular el momento máximo cómo:

$$M_{\max} = \frac{\sigma \cdot I}{y} = \frac{183,549 \cdot 112,5}{1,5} = 13766,17 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

y = distancia hasta la fibra neutra en la sección del tablero = 1,5 cm

Y despejar el valor de la carga máxima:

$$F_{\max} = \frac{M_{\max}}{d} = \frac{13766,17}{32} = 480,19 \text{ Kg}$$

d = distancia desde el apoyo hasta la carga = 32 cm

La carga máxima que soportará la superficie del tablero son 480 Kg, lo que garantiza de sobra que cumplirá tanto para un uso correcto del tablero como para posibles malos usos del mismo. Además se garantiza que el tablero soportará sobradamente el peso de los dos tableros modulares (2 x 1,6 Kg).

4.4 ESTUDIO MECÁNICO

TABLEROS MODULARES

En este caso el tablero actúa como una viga en voladizo, por lo que tenemos un extremo empotrado, y el otro al aire, de modo que el punto más desfavorable para fallar de este módulo sea el extremo que no tiene ningún tipo de soporte o apoyo, por lo tanto es en este extremo sin apoyos donde habrá que calcular la carga máxima que soporta el tablero.

Así pues, el momento máximo en este caso se producirá en el punto donde está la carga máximo admisible.

$$M_{\text{máx}} = F_{\text{máx}} \cdot L = 30 \cdot F_{\text{máx}}$$

$$\text{De modo que: } \sigma = \frac{M_{\text{max}} \cdot y}{I} = \frac{30 F_{\text{max}} \cdot 1,5}{112,5}$$

$$\text{Momento de inercia en la sección del tablero: } I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 3^3 = 112,5 \text{ cm}^4$$

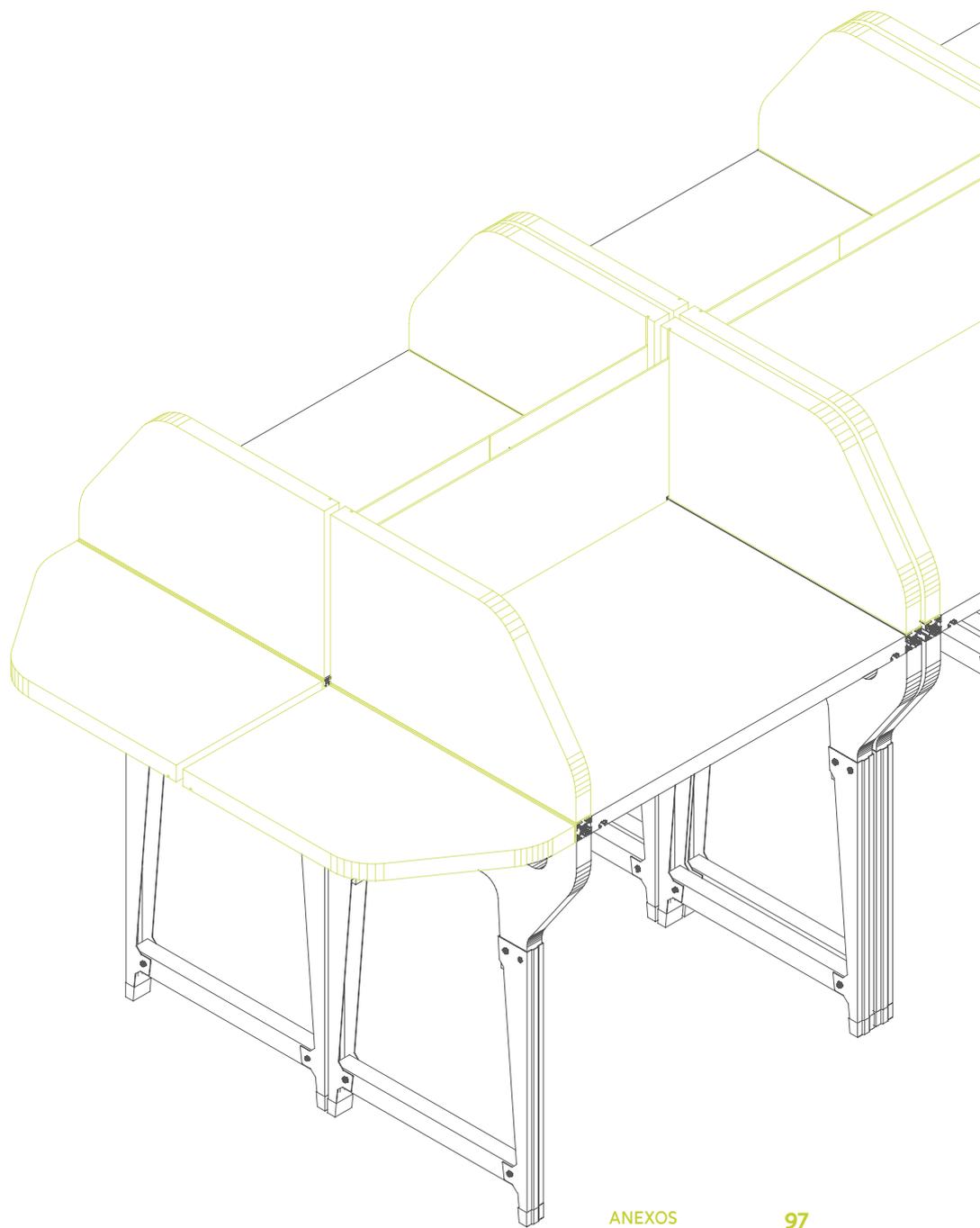
$$y = \text{distancia hasta la fibra neutra en la sección del tablero} = 1,5 \text{ cm}$$

$$\text{Resistencia a la flexión del tablero MDF: } \sigma = 5 \text{ N/mm}^2 = 50,98 \text{ Kg/cm}^2$$

Despejando la ecuación anterior nos queda:

$$F_{\text{max}} = \frac{\sigma \cdot I}{30 \cdot y} = \frac{50,98 \cdot 112,5}{30 \cdot 1,5} = 127,45 \text{ Kg}$$

En este caso el tablero es más ligero y menos resistente, además de no estar biapoyado, por lo que la carga que soportará será menor que la del tablero principal, pero aun así, más que suficiente para las condiciones de uso para las que va destinado.



REFERENCIAS DE TABLAS

Tabla A1: Dimensiones funcionales para mesas escolares.

Tabla A2: Especificaciones de diseño.

Tabla A3: Evaluación de propuestas. Método DATUM.

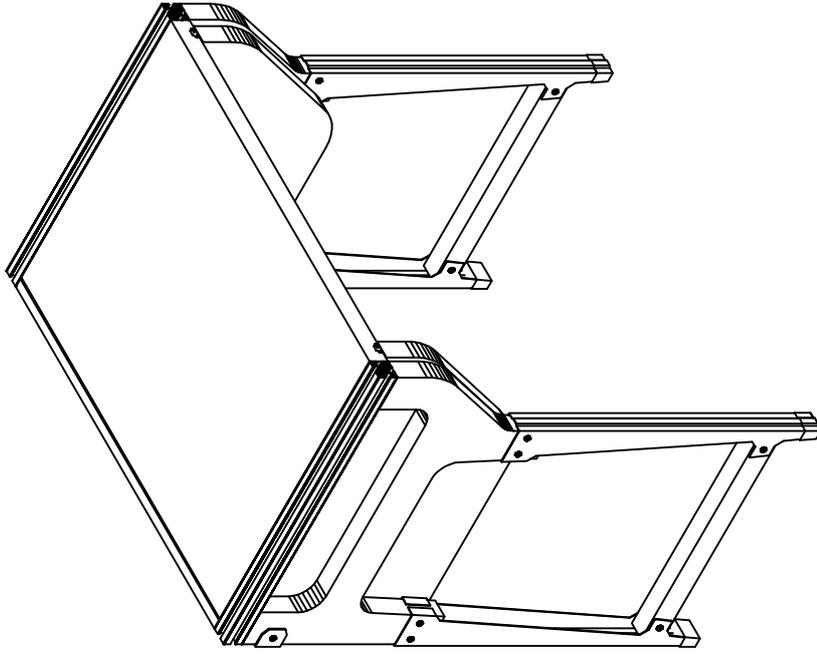
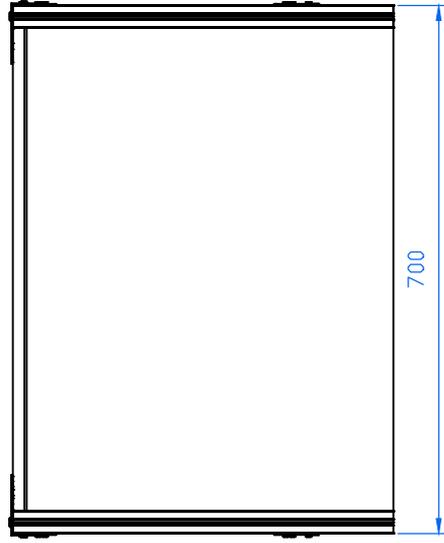
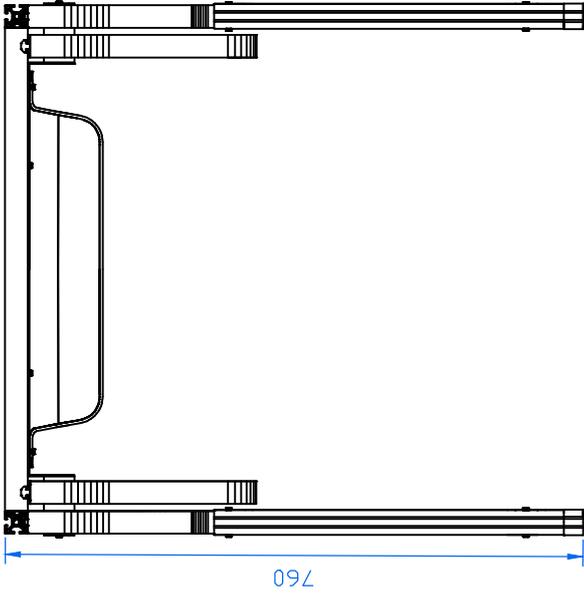
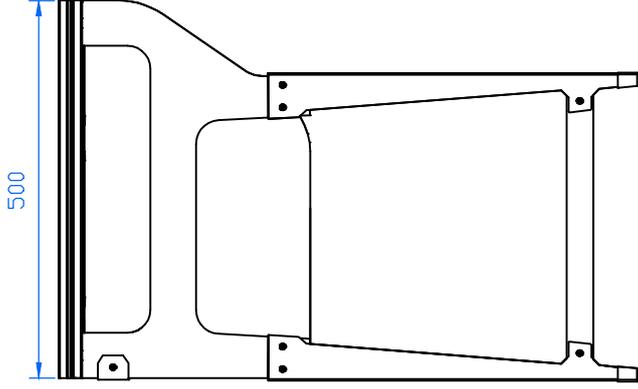
REFERENCIAS DE IMÁGENES

- Imagen A1** https://www.um.es/muvhe/imagenes_categorias/2901_phpgrYTCX.html
- Imagen A2** https://www.um.es/muvhe/imagenes_categorias/2901_phpgrYTCX.html
- Imagen A3** https://www.um.es/muvhe/imagenes_categorias/2901_phpgrYTCX.html
- Imagen A4** https://www.um.es/muvhe/imagenes_categorias/2901_phpgrYTCX.html
- Imagen A5** https://www.um.es/muvhe/imagenes_categorias/2901_phpgrYTCX.html
- Imagen A6** https://www.um.es/muvhe/imagenes_categorias/2901_phpgrYTCX.html
- Imagen A7** <https://chulavista.es/school-desk/>
- Imagen A8** <https://chulavista.es/school-desk/>
- Imagen A9** <https://midmod-design.com/product/jean-prouve-school-desk-pupitre-no-800-france-1952/>
- Imagen A10** <https://schalling.se/furniture/127596/arne-jacobsen-school-desk>
- Imagen A11** <https://www.todocoleccion.net/vintage-muebles/pupitre-infantil-anos-70~x57580509>
- Imagen A12** <https://cutt.ly/sEG1Mwz>
- Imagen A13** <https://www.mobiliarioemobe.com/mobiliario/mesas/pupitres>
- Imagen A14** <https://www.mobiliarioemobe.com/mobiliario/mesas/pupitres>
- Imagen A15** <https://cutt.ly/9EG16u0>
- Imagen A16** <https://magaceen.com/es/style/cyl-office-system/>
- Imagen A17** <https://magaceen.com/es/style/cyl-office-system/>
- Imagen A18** <https://www.bikkom.es/mesas-bench/77-bench-modus-graphite.html>
- Imagen A19** <https://www.equipamientostapia.es/producto.php/es/Mesa-para-biblioteca/4451>
- Imagen A20** https://www.mobiofic.com/data/productos/d_mesa-blanca-separadores-verdes.jpg
- Imagen A21** <https://cutt.ly/cEG0Qky>
- Imagen A22** <https://cutt.ly/aEG0s9b>
- Imagen A23** <https://cutt.ly/7EG0Yi1>
- Imagen A24** [Imagen A24](#)
- Imagen A25** <https://alvarezmaderasenyvasos.com/tableros/tableros-aglomerados/>
- Imagen A26** https://m.media-amazon.com/images/I/31oGEBmGs5L._SL500_.jpg
- Imagen A27** <http://www.tablerosandres.com/wp-content/uploads/2016/03/srvdamwscprofi009367.jpg>
- Imagen A28** <https://www.esteba.com/es/2661-tableros-contrachapados>
- Imagen A29** <https://gustis.lt/compact-hpl/>
- Imagen A30** <https://www.hubelsa.com/es/hpl-laminado-alta-presion/>
- Imagen A31** <https://www.leroymerlin.es/madera/molduras-listones-rodapiés/listones>
- Imagen A32** <https://www.esteba.com/es/2678-tableros-alistonados-de-madera>
- Imagen A33** <https://alvarezmaderasenyvasos.com/tableros/tableros-mdf/>
- Imagen A34** <https://alvarezmaderasenyvasos.com/tableros/tableros-mdf/>
- Imagen A35** <https://cutt.ly/ZEG2B6Q>
- Imagen A36** https://twitter.com/emedec_com/status/933609860637315073?lang=he
- Imagen A37** <https://www.esteba.com/es/2646-tableros-mdf-light>
- Imagen A38** <http://www.maderaslavall.com/productos.aspx?menuid=3&submenuid=36>
- Imagen A39** <https://www.mwmaterialsworld.com/es/panel-de-carton-nido-de-abeja.html>
- Imagen A40** <https://www.esteba.com/es/3320-tableros-de-encofrar-tricapá>
- Imagen A41** <https://cutt.ly/AEG9WIP>
- Imagen A42** <https://www.oxilaser.com/es/productos>
- Imagen A43** <https://www.greenglobalpolymers.es/granzas-de-polipropileno-color-negro-pp-para-inyeccion/>
- Imagen A44** <http://www.airesa.es/pet.html>

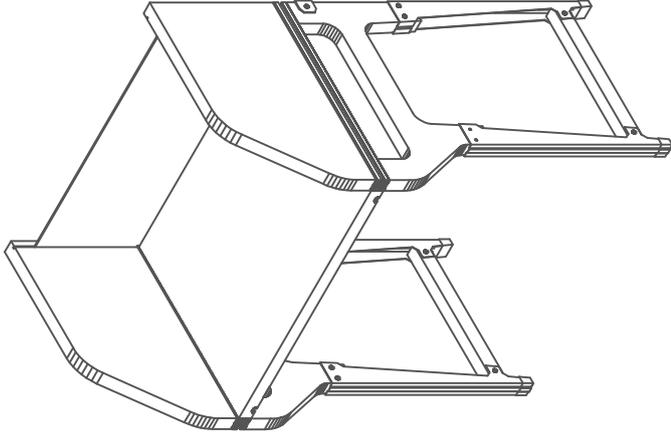
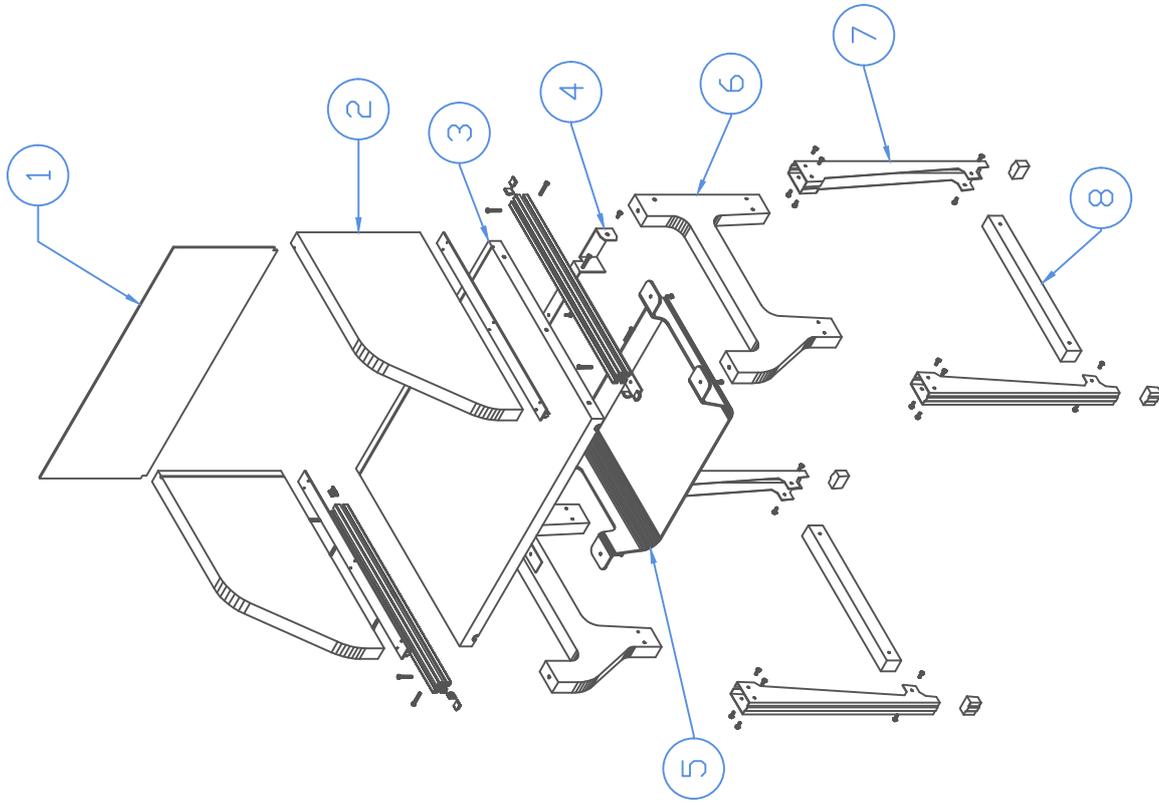
VOLUMEN 03

PLANOS

1. PLANO DE CONJUNTO	103
2. EXPLOSIÓN	105
3. PATAS	107
4. ESTRUCTURA PRINCIPAL	109
5. CONECTOR	111
6. TABLERO PRINCIPAL	113
7. TABLERO MODULAR	115
8. ESTRUCTURA DE SOPORTE	117
9. BANDEJA DE ALMACENAMIENTO	119
10. PANEL SEPARADOR	121

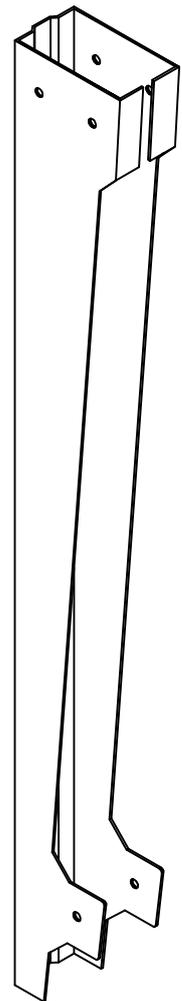
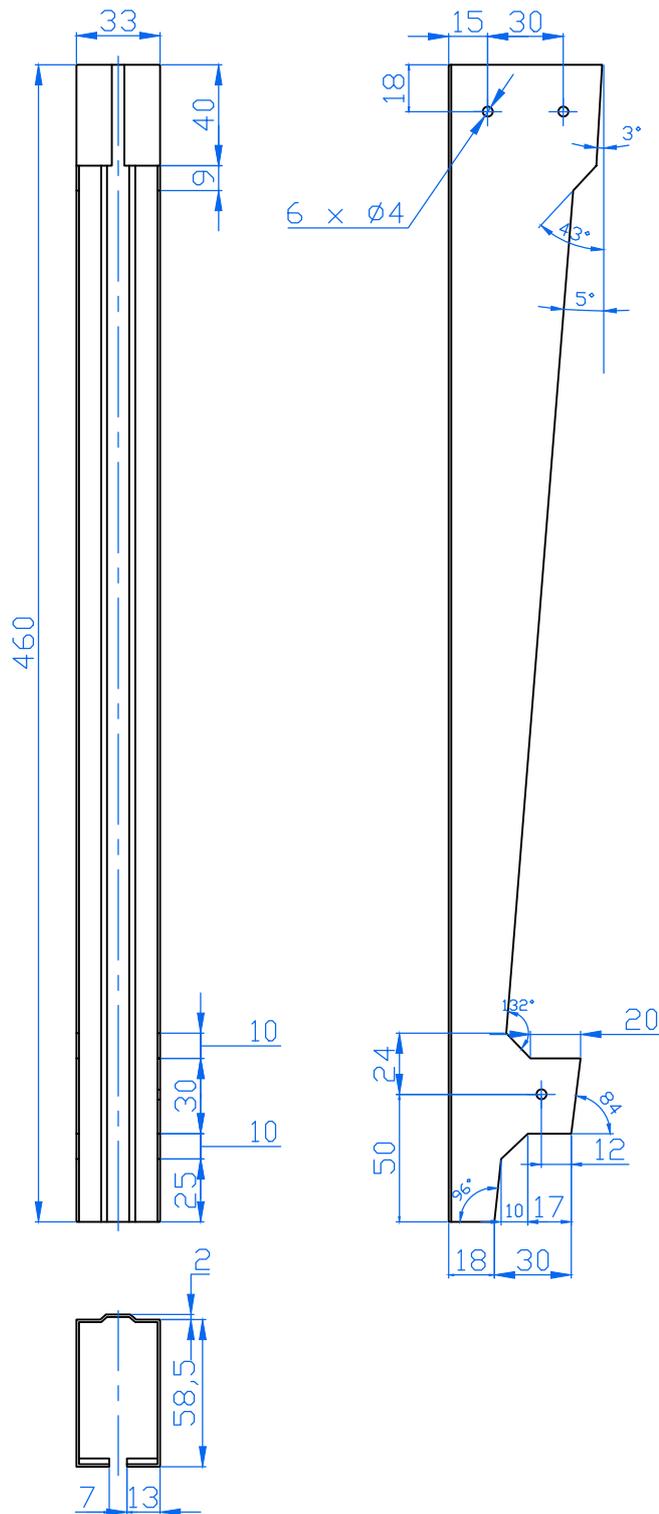


UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOUSA GAS, ASIER		TÍTULO: PLANO DE CONJUNTO
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO		
ESCALA 1:10	FECHA	06/09/2021		PLANO: 1/10
		PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.		

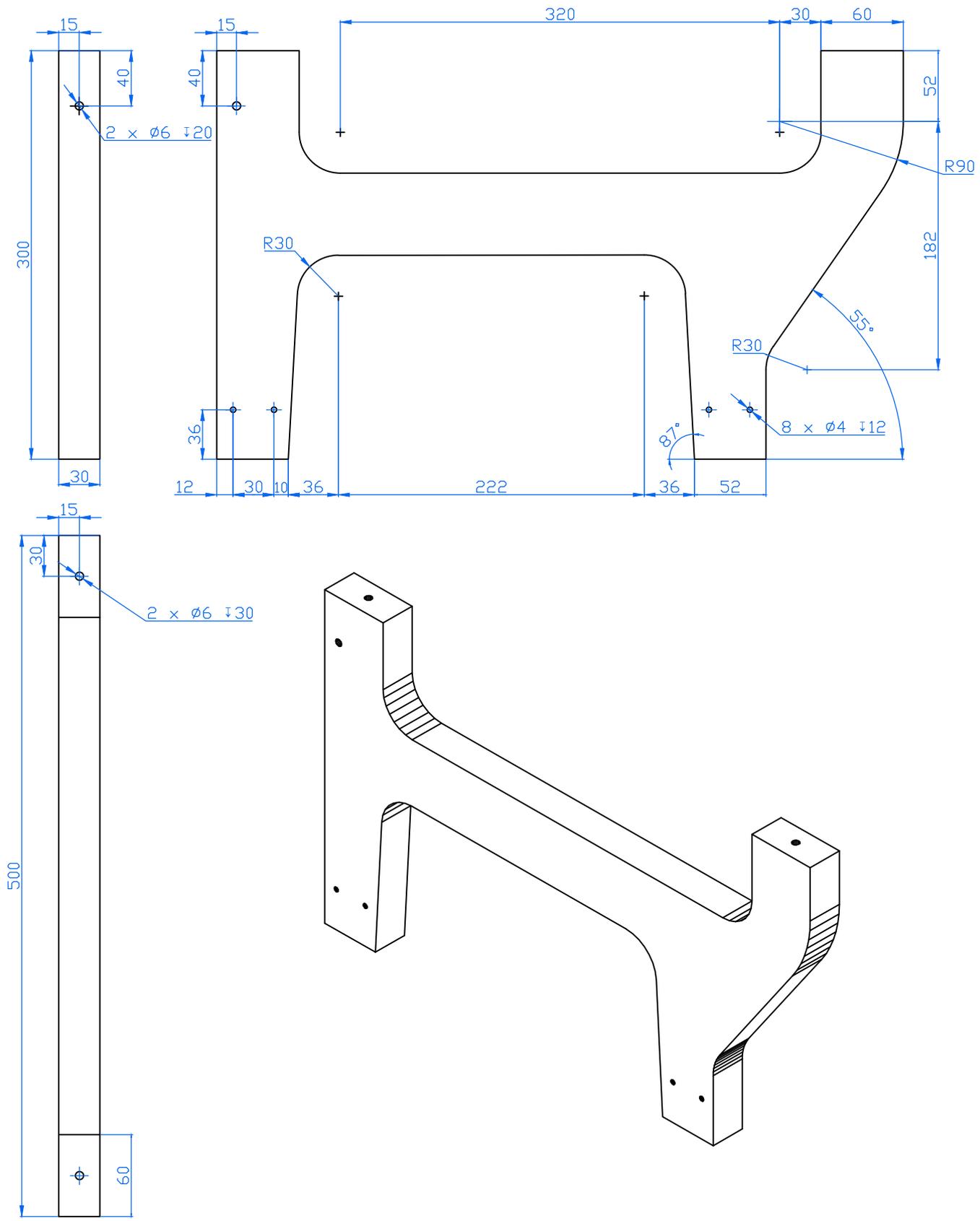


ELEMENTO	PIEZA	CANTIDAD	N° DE PLANO
1	PANEL SEPARADOR	1	1
2	TABLERO MÓDULO	2	2
3	TABLERO PRINCIPAL	1	3
4	ESTRUCTURA DE SOPORTE	1	4
5	BANDEJA DE ALMACENAJE	1	5
6	ESTRUCTURA PRINCIPAL	2	6
7	PATAS	4	7
8	CONECTOR	1	8

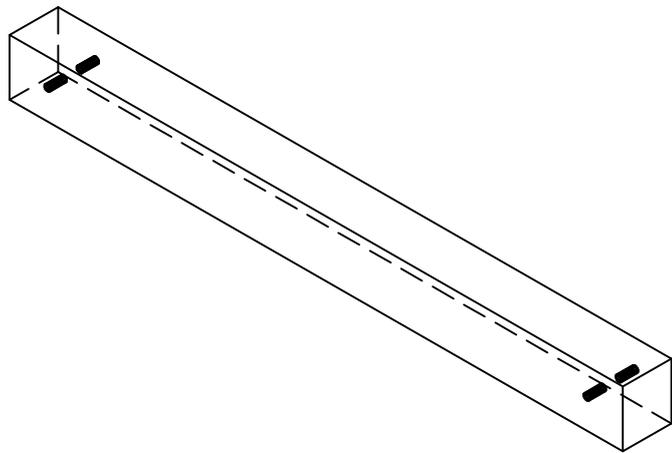
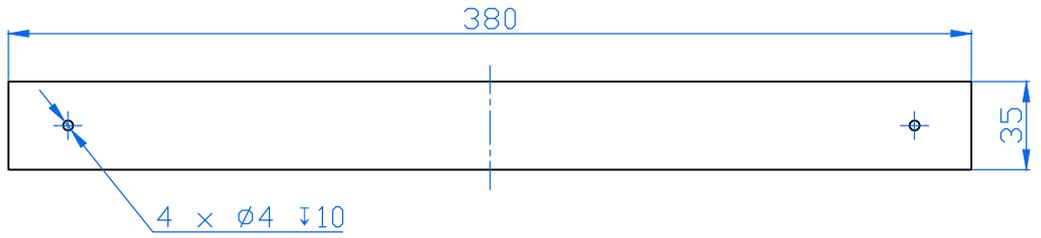
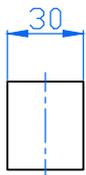
UNIDADES mm.	DIBUJADO	TÍTULO: EXPLOSIÓN Y CONJUNTO CONFIGURACIÓN 2
	REVISADO	
	FECHA	
ESCALA 1:15		PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.
		PLANO 2/10



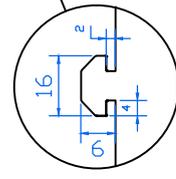
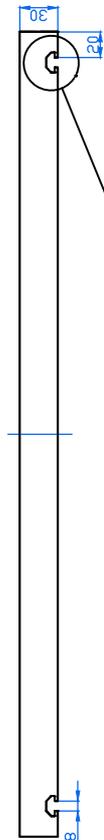
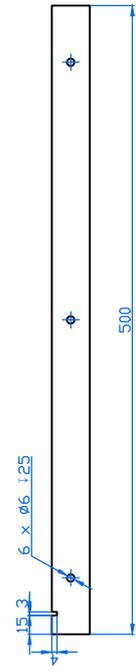
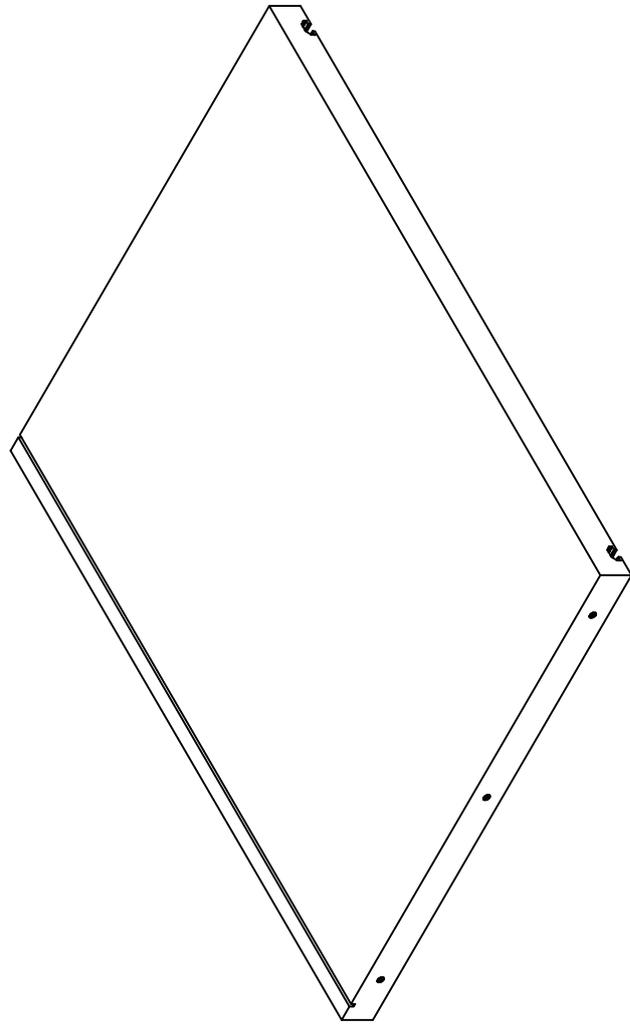
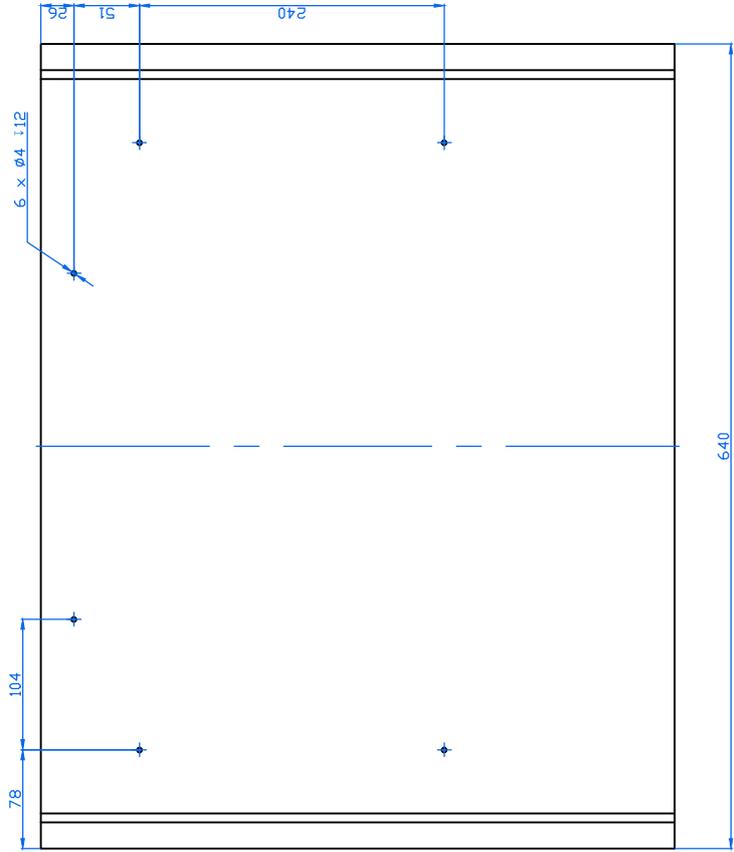
UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOUSA GAS, ASIER	TÍTULO: PATAS
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO	
	FECHA	06/09/2021	
ESCALA 1:3		PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.	PLANO 3/10



UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOUSA GAS, ASIER	TÍTULO: ESTRUCTURA PRINCIPAL
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO	
	FECHA	06/09/2021	
ESCALA 1:4		PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.	PLANO 4/10

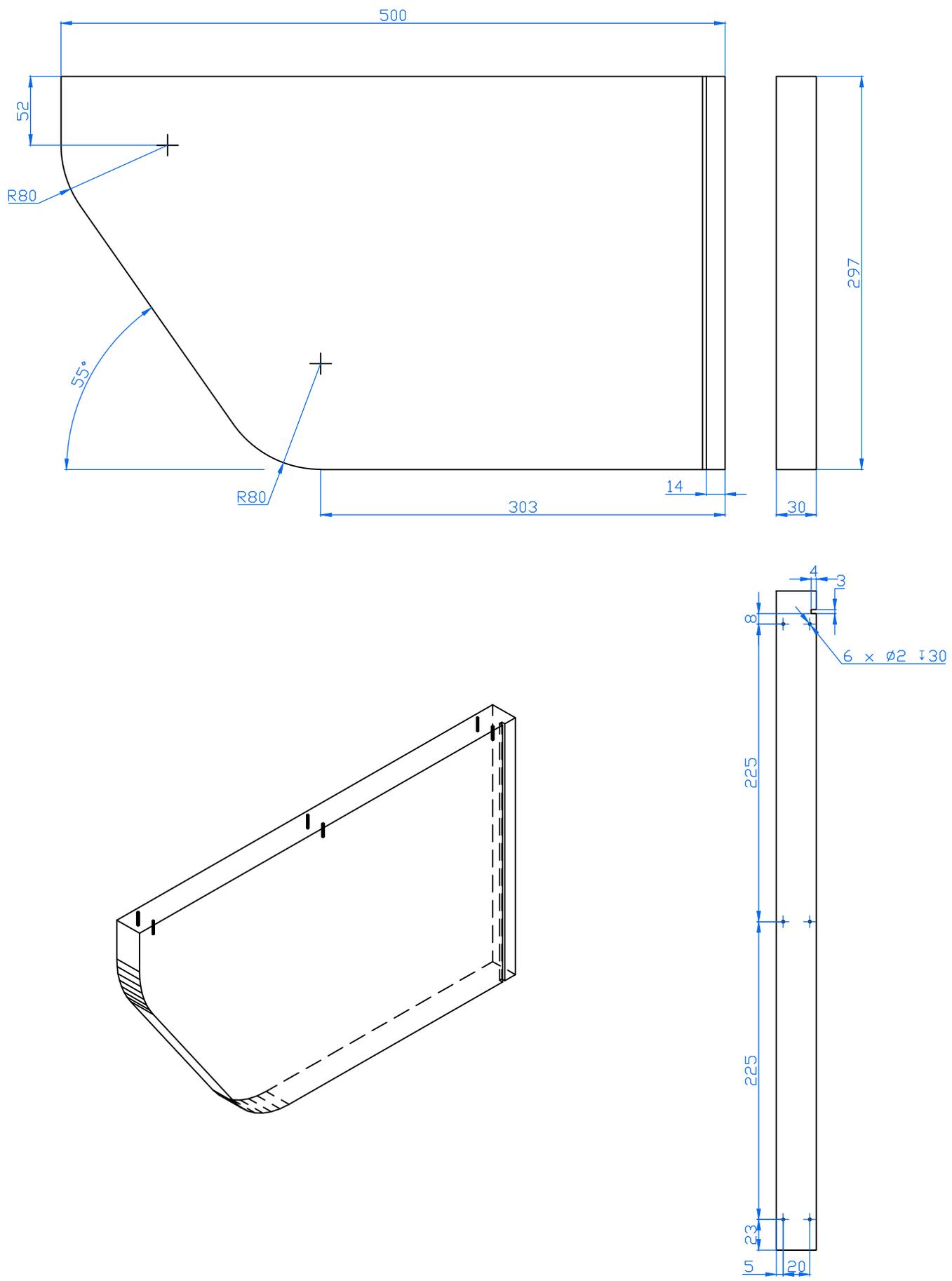


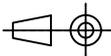
UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOUSA GAS, ASIER	TÍTULO: CONECTOR	
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO		
	FECHA	06/09/2021		
ESCALA 1:3		PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.	PLANO 5/10	

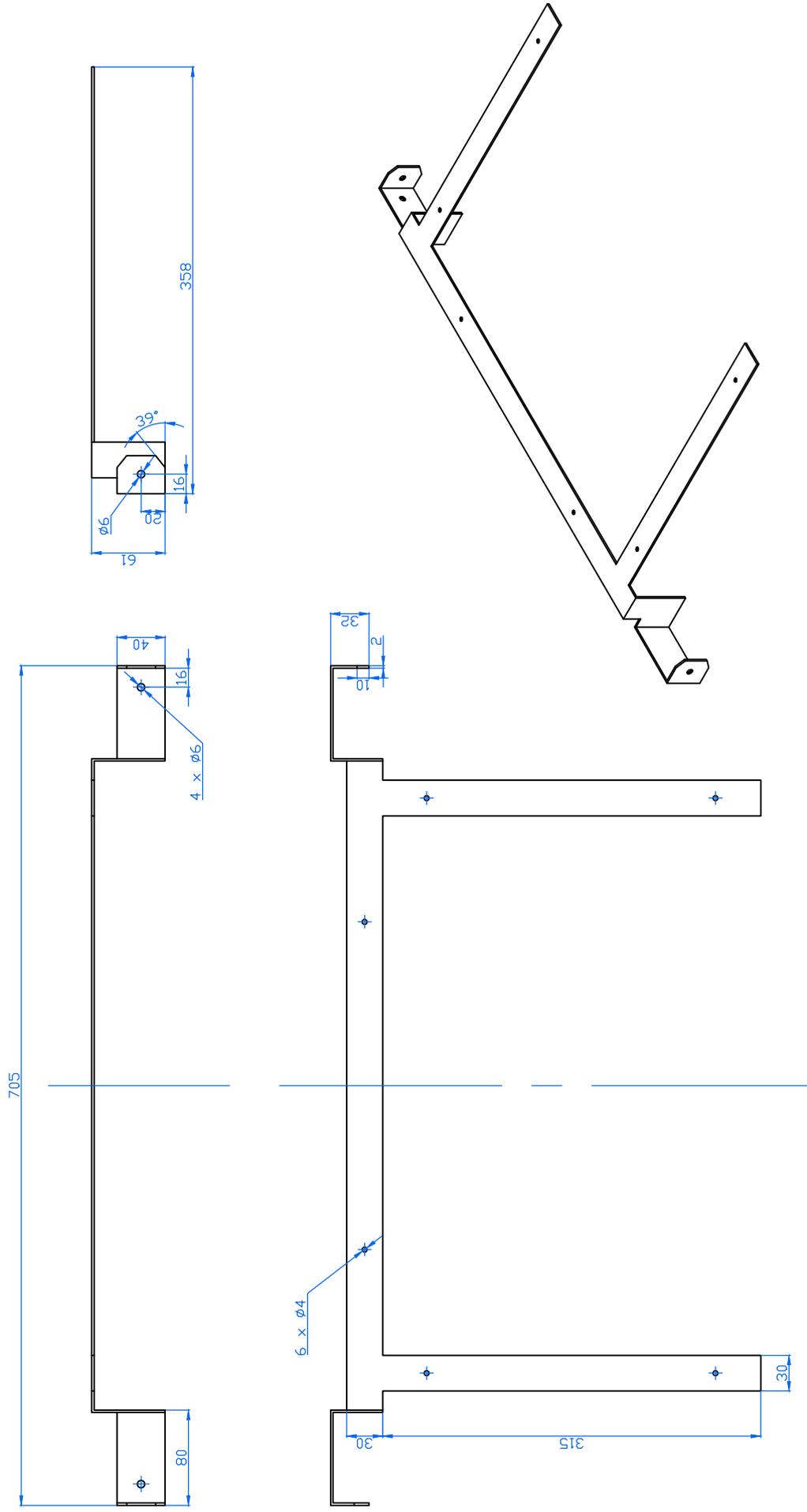


DETALLE A
ESCALA 1:2

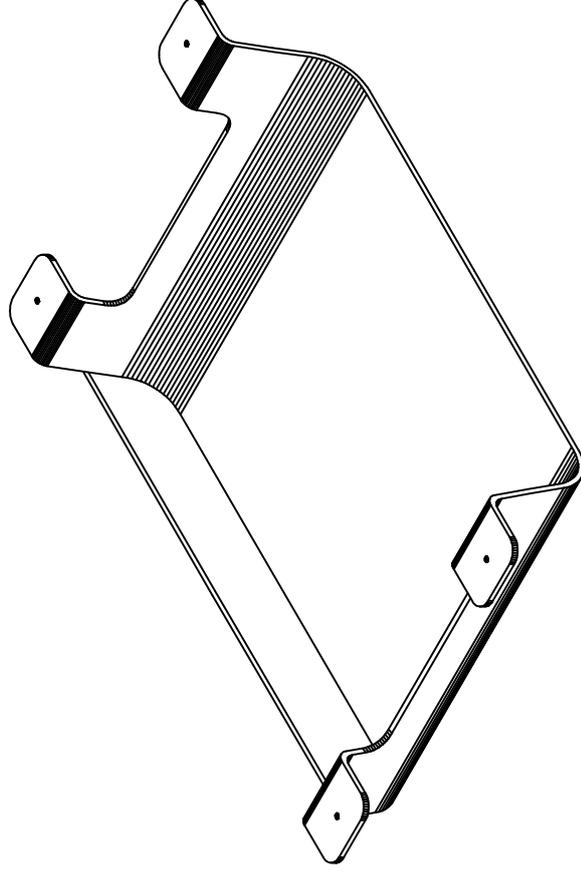
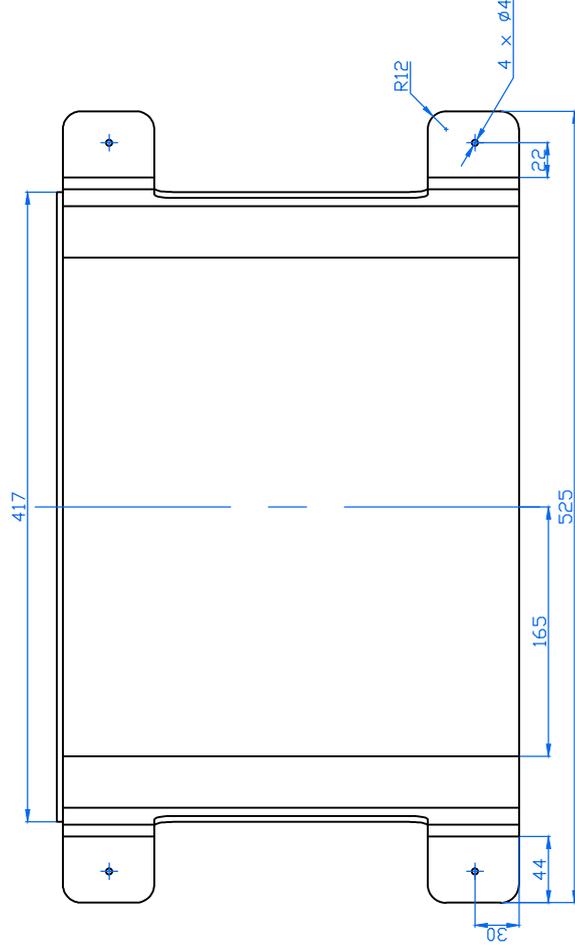
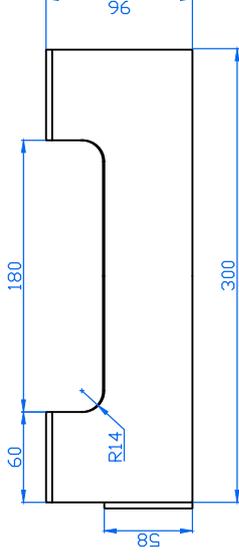
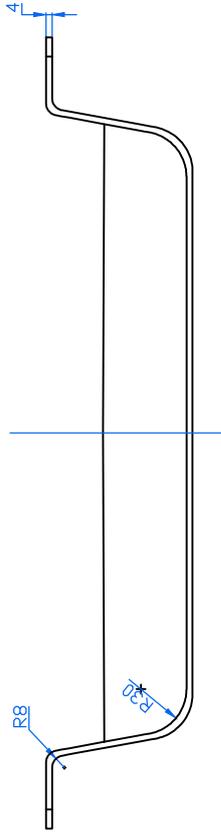
UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOUSA GAS, ASIER	TÍTULO: TABLERO PRINCIPAL
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO	
	FECHA	06/09/2021	
ESCALA 1:6			PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.
			PLANO: 6/10



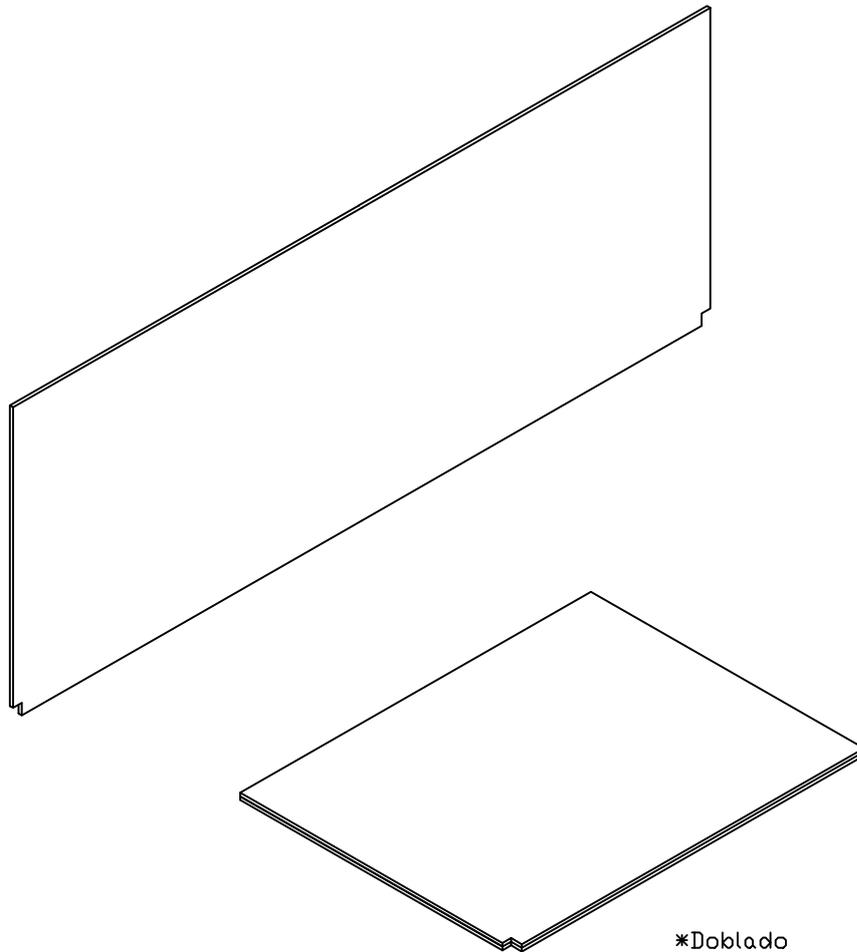
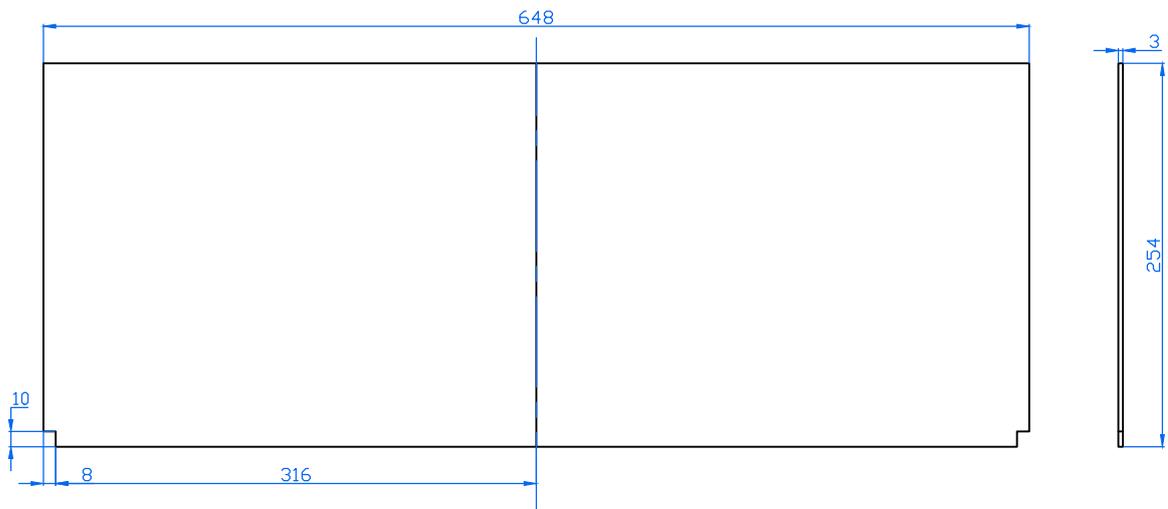
UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOUSA GAS, ASIER	TÍTULO: TABLERO MÓDULO
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO	
	FECHA	06/09/2021	
ESCALA 1:4		PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.	PLANO 7/10



UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOSA GAS, ASIER	TÍTULO: ESTRUCTURA DE SOPORTE
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO	
	FECHA	06/09/2021	
ESCALA 1:5			PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.
			PLANO: 8/10



UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOUSA GAS, ASIER	TÍTULO:	BANDEJA DE ALMACENAJE
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO		
	FECHA	06/09/2021		
ESCALA 1:5			PROYECTO:	PLANO: 9/10
				Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.



*Doblado

UNIDADES mm.	DIBUJADO	SOUSA GAS, ASIER	TÍTULO: PANEL SEPARADOR
	REVISADO	PORCAR RAMOS, ALFONSO	
	FECHA	06/09/2021	
ESCALA		PROYECTO: Diseño de un escritorio modular para el ámbito educativo.	PLANO 10/10

VOLUMEN 04

PLIEGO DE CONDICIONES

1. MATERIALES Y ELEMENTOS	125
1.1 MADERA	125
1.2 ACERO	127
1.3 POLIPROPILENO	127
1.4 ELEMENTOS COMERCIALES	128
1.5 ELEMENTOS AUXILIARES	139
2. NORMATIVA Y ENSAYOS	132
3. CONDICIONES DE FABRICACIÓN	136
3.1 PROCESOS DE FABRICACIÓN	136
3.2 INTERVENCIÓN DE ELEMENTOS COMERCIALES	139
3.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO	140
3.4 CALIDADES	140
3.5 ACABADOS	141
4. ENSAMBLAJE	142
5. USO DEL PRODUCTO	144

PLIEGO DE CONDICIONES

En este volumen se especifica de qué manera se tiene que llevar a cabo el desarrollo del producto y todas las condiciones que se tienen que cumplir para su correcto funcionamiento. El proyecto tiene lugar en el ámbito del sector educativo español, pero las especificaciones y normas que se detallan a continuación garantizan que se puede llevar a cabo a nivel Europeo también.

A continuación se definirán los materiales y elementos con los que se fabricará el producto, la normativa que se deberá cumplir para su desarrollo, los ensayos de calidad que garanticen que es seguro, los procesos y condiciones de fabricación para cada pieza y cómo debe llevarse a cabo el montaje y el uso del mismo.

Pese a que en este apartado se detallan muchas de las especificaciones para producir el producto, la información será completada y ampliada con los volúmenes *III Planos*, y *V Estado de Mediciones y Presupuesto*.

1 MATERIALES Y ELEMENTOS

En cuanto a la elección de materiales se han tenido en cuenta diferentes aspectos para cada una de las piezas a fabricar. Principalmente la elección de material se ha hecho por sus características mecánicas y físicas pero también es un motivo a tener en cuenta el abastecimiento de cada uno y su impacto en el precio, por lo que se elegirán materiales de cercanía y ampliamente generalizados y disponibles en el mercado español. Hay que especificar que esta elección de materiales pertenece a los elementos que se van a fabricar, pero también hay otros elementos comerciales que se van a utilizar en la producción del escritorio cuyos materiales se especificarán en los apartados 1.4 y 1.5 de este volumen..

Así pues los materiales principales de las piezas a fabricar son la madera, el acero y el plástico (polipropileno). En cuanto a la madera, se utilizarán dos tipos y formatos; madera maciza de haya para el chasis de las patas, y varios tableros MDF con diferentes composiciones.

1.1 MADERA

En cuanto a la madera se va a utilizar de dos formas distintas; madera maciza de haya para la estructura principal y tableros MDF de diferentes espesores y composiciones para el tablero principal, los tableros modulares y el panel separador.

Para la estructura principal y los conectores se ha elegido la madera maciza de haya por su robustez y el acabado natural que se puede conseguir. La estructura principal se fabricará a partir de un tablero alistonado y los conectores a partir de listones,

Las propiedades de este material se detallan a continuación:

MADERA MACIZA DE HAYA

PROPIEDADES FÍSICAS	Densidad: 730 kg/m ³ Dureza: Semidura Módulo de Elasticidad: 145000 kg/m ²
----------------------------	--

PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a tracción: 680 Kg/cm ² Resistencia a compresión: 580 Kg/m ² Resistencia a flexión: 1100 Kg/cm ²
------------------------------	---

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS	Chapas: apta. Mecanizado: sin problemas. Encolado: sin problemas. Clavado y atornillado: taladros previos. Acabado: sin problemas.
---------------------------------	--

DURABILIDAD	No es duradera frente a hongos.
--------------------	---------------------------------

IMPREGNABILIDAD	Duramen y albura impregnables.
------------------------	--------------------------------

USOS	Carpintería interior: mobiliario y ebanistería, revestimientos de interior (puertas, tarimas), chapas decorativas, pequeños utensilios, juguetes.
-------------	---

Tabla Pt: Propiedades de la madera de Haya.

1.1 MADERA

Para los diferentes tableros del escritorio se han elegido diferentes tipos de tableros de fibras MDF, debido a que presentan mucha facilidad para mecanizarlos y obtener buenos resultados, y además son tableros que permiten opciones muy ligeras que serán muy adecuadas para la manejabilidad y manipulación de las partes modulares.

Los tableros que se usaran son: un tablero MDF estándar para el tablero principal de 30mm de espesor, un tablero MDF aligerado Finlight compuesto por caras de MDF delgado y relleno de MDF muy ligero (Iberpan 300) de 30 mm de espesor para los tableros modulares y por último un tablero delgado MDF Fibranor para el panel separador de 3 mm de espesor.

Las propiedades y características de cada uno de estos tres tipos de tableros se detallan a continuación:

		TABLERO MDF ESTÁNDAR	TABLERO MDF FINLIGHT	TABLERO MDF FIBRANOR
PROPIEDADES FÍSICAS	Espesor	30 mm	30 mm	3 mm
	Densidad	655 kg/m ³	410 kg/m ³	860 kg/m ³
	Módulo de Elasticidad	2100 N/mm ²	1300 N/mm ²	2700 N/mm ²
PROPIEDADES MECÁNICAS	Resist. a tracción	0,55 N/mm ²	0,06 N/mm ²	1 N/mm ²
	Resist. a flexión	18 N/mm ²	5 N/mm ²	27 N/mm ²
PROPIEDADES TECNOLÓGICAS		Se puede ranurar, mecanizar de distintas maneras. Admite todo tipo de pinturas. Se puede chapar	Se puede ranurar, mecanizar de distintas maneras. Admite todo tipo de pinturas. Se puede chapar	Se puede encolar, curvar, imprimir, rechapar y recubrir con PVC o papeles decorativos
DURABILIDAD		No es duradero frente al agua.	No es duradero frente al agua.	No es duradero frente al agua.
USOS		Se utiliza en mobiliario, puertas de paso, estantes, revestimientos de techo y paredes.	Se utiliza ampliamente en mobiliario.	En mobiliario se utiliza para traseras, curvados o parte inferior de cajones.

Tabla P2: Propiedades de los tableros MDF

1.2 ACERO

El acero se utilizará para la fabricación de las patas y la estructura de soporte. Se usará una plancha de acero laminada en frío SAE 1010, cuyas características se detallan a continuación.

CHAPA DE ACERO SAE 1010

PROPIEDADES FÍSICAS	Densidad: 7860 Kg / m ³ Módulo de Elasticidad: 200 GPa
PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la tracción: 392,3 MPa Límite de fluencia: 292,2 MPa Dureza (Brinnell): 109
PROPIEDADES TECNOLÓGICAS	Fácil mecanizado Soldabilidad: muy buena Laminado: muy buen Embutición: muy buena
DURABILIDAD	Duradero excepto a la corrosión.
USOS	La aplicación de planchas planas de acero se da en diversos lugares como: paneles, carrocerías, cierres de negocios y salas, electrodomésticos, fabricación de tambores y bandejas.

Tabla P3: Propiedades de la chapa de acero SAE1010.

1.3 POLIPROPILENO

El polipropileno se usará para fabricar la bandeja de almacenaje mediante un proceso de moldeo por inyección. Se usará polipropileno en granza del color específico.

GRANZA DE POLIPROPILENO

PROPIEDADES FÍSICAS	Densidad: 900 Kg / m ³
PROPIEDADES MECÁNICAS	Alargamiento a la Rotura: 150-300 % Coeficiente de Fricción: 0,1-0,3 Dureza (Rockwell): R80-100 Módulo de Elasticidad: 0,9-1,5 GPa Resistencia a la Tracción: 25-40 MPa
PROPIEDADES TECNOLÓGICAS	Elevado punto de fusión (a alrededor de 160°C). Baja absorción de humedad. Resistencia química.
DURABILIDAD	Reciclable 100%
USOS	Objetos de todo tipo: piezas para vehículos, envases, láminas, materiales industriales y textiles.

Tabla P4: Propiedades del PP.

1.4 ELEMENTOS COMERCIALES

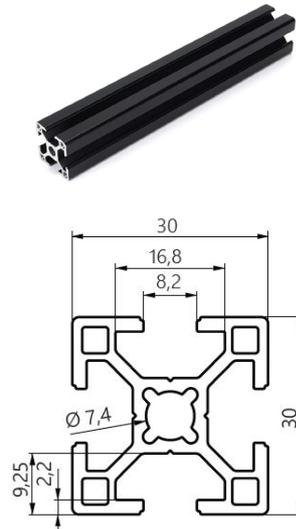
Los elementos del escritorio que no precisan ser fabricados y se compran a diferentes proveedores son los siguientes. Se detallan las propiedades y características que especifica el proveedor.

PERFIL DE ALUMINIO

Perfil de aluminio estructural para aplicaciones industriales y de uso en general. Dispone de una ranura de 8mm en toda su longitud por cada una de sus cuatro caras.

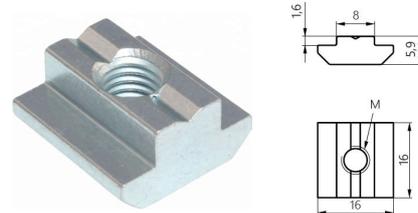
Fabricado con aluminio de alta resistencia, anodizado en color natural (aluminio).

Fabricante/proveedor: Lipro/Metal Work
Dimensiones: 30x30mm
Material: Aleación de aluminio Al Mg Si 6060 (ISO 9006/1)
Resistencia mínima a la tracción (Rm): 195 N/mm²
Límite elástico: Rp 0,2= 145 N/mm²
Módulo de elasticidad (E): 70000 N/mm²
Espesor de anodizado: 15 µm
Tolerancia dimensionales según ISO-EN 755
Peso: 0,77 Kg/m



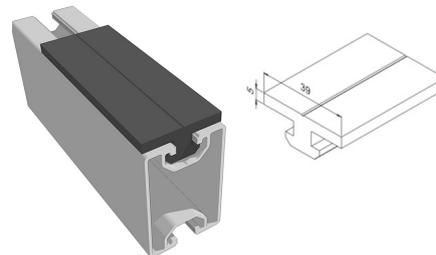
TUERCAS BLOQUE

Tuerca rectangular con forma de "T" para perfiles de aluminio con ranuras de 8 mm. Esta tuerca se usa para el montaje y ensamblado de perfiles de aluminio y accesorios sobre ranuras de 8mm. Fabricadas en acero zincado.



GUIA DESLIZANTE

Perfil guía deslizante de polietileno negro que permite la construcción de elementos corredizos; de uso en puertas levadizas, bandejas móviles, etc.





TAPA PERFIL ALUMINIO

Tapa fabricada en poliamida de color negro o gris reforzado con fibra de vidrio que se coloca en uno de los extremos del perfil de aluminio para proteger los bordes y hacer de tope de los tableros modulares.



CONTERAS

Tapa que se coloca en los extremos inferiores de las patas para protegerlas, y evitar ruidos al desplazar el escritorio.



TORNILLOS

Tornillos para fijar los diferentes elementos y piezas del diseño. Se usarán cuatro tipos de tornillos, tres de ellos allen que son los que intervienen en el ensamblaje del escritorio, el cuarto tipo solo interviene en el proceso de fabricación al producir el tablero modular.

Tornillo Allen M6 x 35 DIN 7984

Tornillo Allen M6 x 25 DIN 7984

Tornillo Allen M4 x 16 DIN 7984

Tornillo M2 x 30 DIN 965

1.5 ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado se enumeran los elementos que no forman parte directa del escritorio pero que se usan ya sea en los procesos de fabricación o que forman parte del embalaje.

PULIMENTO LIQUIDO PARA MADERA

Pulimento que se aplica en las piezas de madera maciza de haya,



PINTURA ELECTROSTÁTICA

Pintura en polvo que se aplica en las piezas metálicas y crea un recubrimiento protector. Se aplica mediante equipos de aplicación electrostáticos. Posteriormente son polimerizadas en un horno de curado.



PINTURA NITROCELULOSA

Pintura que se aplica en el lacado de los tableros MDF.



LLAVE ALLEN

Llave allen para ensamblar el producto.





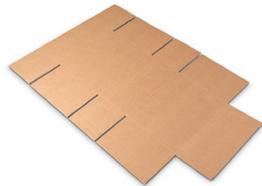
BOLSA DE PLÁSTICO

Bolsa de plástico que contiene todos los elementos pequeños del producto como la tornillería, las tuercas y la llave allen.



ROLLO ESPUMA POLIURETANO

Espuma que se usa para proteger las piezas del producto en el embalaje del mismo, para que no se produzcan ralladuras ni golpes durante el transporte.



CAJA DE CARTÓN

Se utilizarán tres cajas de cartón para el embalaje del producto.



CINTA ADHESIVA

Cinta para embalar que se usa para sellar las caras de las cajas de cartón en las que se distribuirá el

2 NORMATIVA Y ENSAYOS

A continuación se detalla la normativa referente al producto que se ha de cumplir en la que dichas normas listan una serie de especificaciones y los ensayos que se deben cumplir para garantizar la calidad y consistencia del producto diseñado

NORMATIVA APLICADA A MESAS

Normas aplicadas en lo referente a las mesas

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

En esta norma se especifican los métodos de ensayo para la determinación de la estabilidad, la resistencia y la durabilidad de la estructura, de todo tipo de mesas y escritorios, con independencia del uso previsto, de los materiales, del diseño y del proceso de fabricación. Uno de los ensayos que describe esta norma a tener en cuenta es el siguiente:

Ensayo de carga estática vertical en una superficie auxiliar.

Al tener los tableros modulares estos crean una extensión de la mesa, por lo que hay que comprobar que no hay fallo. Se aplica una fuerza vertical hacia abajo en la superficie del tablero auxiliar en la que haya probabilidad de fallo, a 100 mm de cualquiera de los bordes.

Si la mesa tiende a volcar se carga gradualmente el tablero principal hasta que no haya vuelco. El ensayo se realiza en dos posiciones diferentes si hay varias posiciones desfavorables.

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

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

Normas aplicadas en lo referente al mobiliario escolar

UNE-EN 1729-1:2016. Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 1: Dimensiones funcionales.

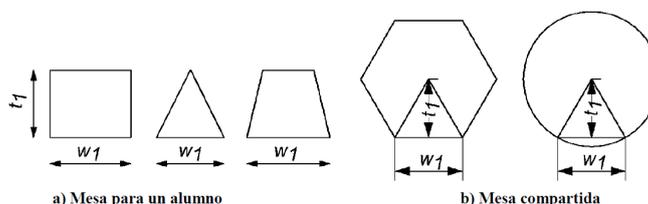
En esta norma se especifican las dimensiones que favorecen la adopción de posturas correctas para sillas y mesas que se van a usar como mobiliario escolar. Se contemplan tanto muebles fijos como regulables y las dimensiones mínimas especificadas se consideran como mínimos absolutos.

Tabla A.2 – Dimensiones y distintivos de tamaño de las mesas que se usan con sillas con una inclinación del asiento comprendida entre -5° y $+7^\circ$

Todas las dimensiones en milímetros salvo que se indique otra cosa

Distintivo de tamaño	0	1	2	3	4	5	6	7
Código de color	Blanco	Naranja	Violeta	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Marrón
Rango popliteo (sin zapatos)	200–250	250–280	280–315	315–355	355–405	405–435	435–485	485+
Rango de estatura (sin zapatos)	800–950	930 –1 160	1 080 –1 210	1 190 –1 420	1 330 –1 590	1 460 –1 765	1 590 –1 880	1 740 –2 070
h_1 Altura de la tapa ± 20	400	460	530	590	640	710	760	820
t_1 Profundidad de la tapa (mínima)	–	500 ^a	500 ^a	500 ^a	500	500	500	500
w_1 Anchura de la tapa, por persona en el borde delantero, donde se sienta el alumno (mínima)	–	600 ^b	600 ^b	600 ^b	600 ^b	600	600	600
Superficie por persona (mínima)	–	0,15 m ²						
Distancia horizontal entre las patas delanteras o la estructura, donde se sienta el alumno, por persona (mínima)	–	500 ^c	500 ^c	500 ^c	500 ^c	500	500	500

^a Puede reducirse a 400 mm (únicamente cuando las condiciones educativas lo requieran).
^b Puede reducirse a 550 mm (únicamente cuando las condiciones educativas lo requieran).
^c Puede reducirse a 450 mm (únicamente cuando las condiciones educativas lo requieran).



Leyenda
 t_1 Profundidad de la tapa
 w_1 Anchura de la tapa, por persona en el borde delantero, donde se sienta el alumno

También se contemplan otros requisitos dimensionales referentes a las costumbres locales, las prácticas y métodos educativos de los centros, o las circunstancias económicas del país.

2. NORMATIVA Y ENSAYOS

NORMATIVA APLICADA A MOBILIARIO ESCOLAR

Normas aplicadas en lo referente al mobiliario escolar

UNE-EN 1729-2:2012+A1:2016. *Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 2: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.*

En esta norma se especifican los requisitos de seguridad y pruebas de ensayo para sillas y mesas que se vayan a usar como mobiliario escolar en centros de enseñanza.

Algunos de estos requisitos que tienen un impacto en la forma del producto se detallan a continuación:

- + Los bordes tienen que ser suaves, redondeados o achaflanados y carentes de rebabas.
- + Los huecos accesibles por los usuarios tienen que tener una medida de entre 8 y 25 milímetros. Esto no se aplica durante la colocación de las piezas.
- + Los bordes abiertos y los extremos de los componentes tubulares como las patas se tienen que cubrir.

NORMATIVA APLICADA A MOBILIARIO ESCOLAR

Normas aplicadas en lo referente al mobiliario escolar

UNE EN 11-019-90 *Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico.*

En esta norma se especifican tres métodos de ensayo para valorar la resistencia superficial de los muebles fabricados en madera ante los posibles daños que pueda ocasionar una acción mecánica. Estos ensayos se pueden utilizar para comparar las características de distintas superficies o acabados, o bien, como un método de control para asegurar y comprobar la calidad y consistencia de los productos que se fabrican.

Estos tres ensayos son los siguientes:

- + Ensayo de Impacto
- + Ensayo de corte cruzado
- + Ensayo de raspadura

A continuación se detalla los ensayos mencionados

Ensayo de impacto

Se deja caer una bola de acero, desde una determinada altura, sobre el panel de ensayo. Los desperfectos producidos, tanto en el interior como alrededor de la marca de impacto producida, se valoran por un conjunto de observadores de acuerdo con una tabla de valoración.

Ensayo de corte cruzado

Sobre el panel de ensayo se marca, con un instrumento afilado normalizado, un enrejado compuesto de dos conjuntos de cortes perpendiculares entre sí. Cada conjunto está formado por al menos seis cortes paralelos y distanciados 2 mm. El área ensayada se valora por un grupo de observadores y se compara con unos códigos de valoración previamente establecidos.

Ensayo de raspadura

Sobre la superficie de ensayo se arrastra una aleta raspadora normalizada, perpendicular a la veta cuando sea conveniente, y a una velocidad constante con una fuerza gradualmente creciente y que se ejerce sobre la aleta raspadora. Se mide la fuerza a la que la aleta penetra en la superficie de acabado, y se relaciona con un código de valoración. Posteriormente, se mide la fuerza a la que la aleta penetra en el sustrato y se le asigna otro código de valoración.

OTRAS NORMAS A TENER EN CUENTA

UNE 56-714. *Tableros de partículas. Tableros normales. Características físico-mecánicas.*

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

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

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

UNE-EN 26891:1992. *Estructuras de madera. Uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos. Principios generales para la determinación de las características de resistencia y deslizamiento.*

UNE 16570. *Herramientas para el trabajo de la madera.*

UNE-CEN/TR 15349 IN. *Herrajes para muebles. Terminología de los elementos extraíbles y sus componentes.*

UNE-EN 15828. *Herrajes para muebles. Resistencia y durabilidad.*

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

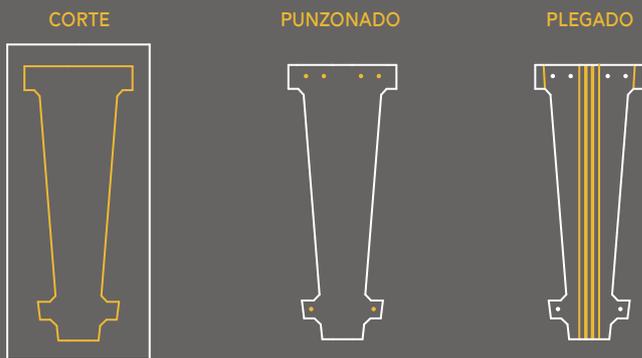
UNE-EN 12020-1:2009. *Aluminio y aleaciones de aluminio. Perfiles extruidos especiales en aleaciones EN AW-6060 y EN AW-6063. Parte 1: Condiciones técnicas de inspección y suministro.*

3 CONDICIONES DE FABRICACIÓN

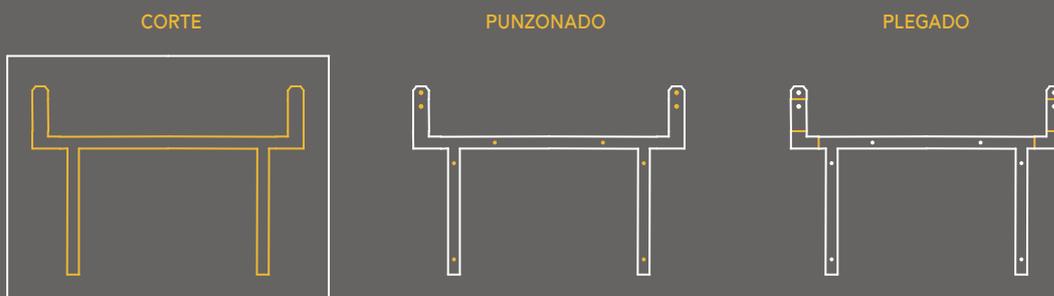
En este apartado se determina el proceso de fabricación que se debe de adoptar para la fabricación de cada una de las piezas diseñadas. Se tiene que tener en cuenta que hay que seleccionar el proceso más acorde para así reducir tiempos y costes de fabricación así como la utilización de procesos y máquinas estandarizados.

3.1 PROCESOS DE FABRICACIÓN

PATAS Y ESTRUCTURA DE SOPORTE

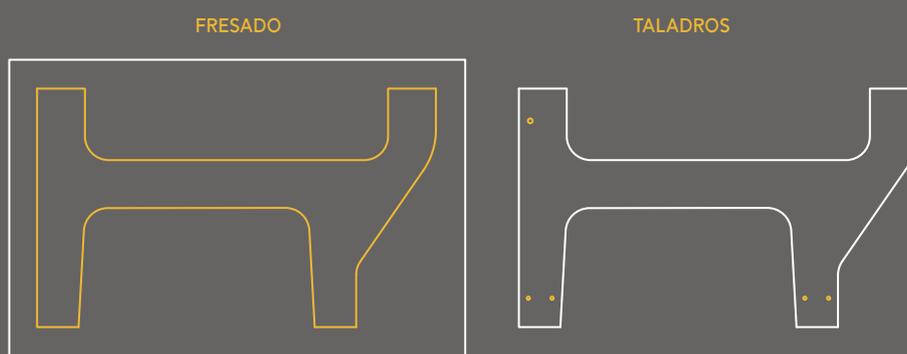


Patas: en primer lugar habrá que realizar el corte de la chapa, que se realizará por láser, proporcionando el archivo .dwg correspondiente a la superficie a cortar. Posteriormente se realizarán los punzonados, y por último el plegado de la chapa hasta su forma definitiva. Posteriormente se le aplica pintura electrostática en el tono elegido.

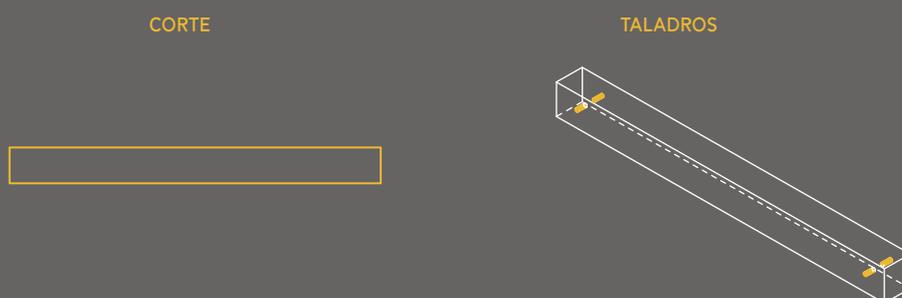


Estructura de soporte: del mismo modo que las patas se realizará el corte de la pieza, los punzonados y posteriormente el plegado. Por último se aplica la pintura electrostática.

ESTRUCTURA PRINCIPAL Y CONECTORES

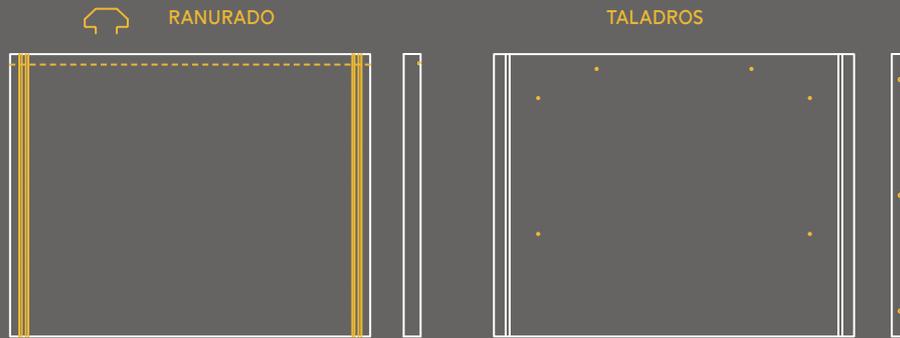


Estructura principal: se realiza un fresado CNC y posteriormente se realizan taladros en la cara superior, lateral y posterior para las conexiones con las demás partes del conjunto. Por último se barniza con un pulimento líquido para madera, de manera que luzca su veta natural.

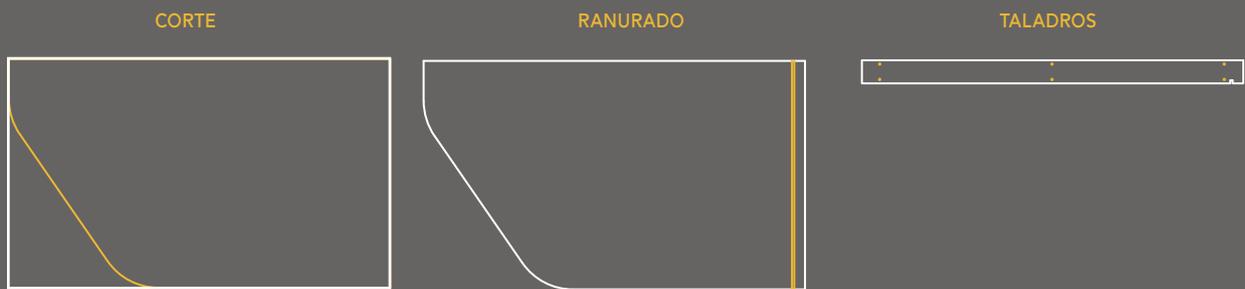


Conectores: se realiza el corte del listón de madera a la medida requerida, y se realizan taladros en los laterales para posteriormente fijar las patas.

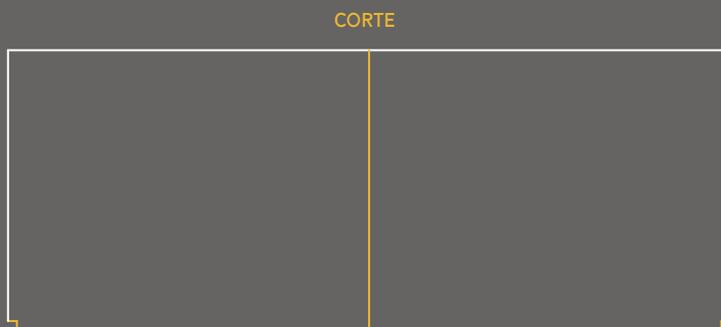
TABLEROS



Tablero principal: En el tablero principal habrá que realizar una operación de ranurado para conseguir el carril-guía sobre el que se colocan las guías de los tableros modulares. También habrá que hacer 6 taladros en la cara inferior para fijarlo a la estructura de soporte y otros seis en los laterales para fijarlo al perfil guía. Posteriormente se lacará.

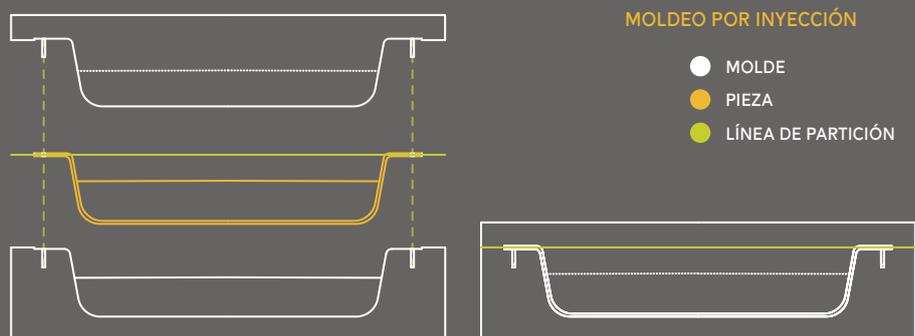


Tableros modulares: Para obtener la forma de los tableros modulares habrá que cortar un tablero rectangular con la forma deseada y posteriormente realizarle un ranurado en una de las caras, y seis taladros en el lado inferior, para unir la guía deslizante. Posteriormente se lacará.



Panel separador: se realizará el corte de cada pieza y un corte longitudinal en el centro de la pieza para poder doblarla.

BANDEJA DE ALMACENAMIENTO



La bandeja de almacenamiento se fabricará mediante un proceso de moldeo por inyección de polipropileno reforzado, que consiste en fundir el material termoplástico y a continuación inyectarlo en un molde donde posteriormente se enfriará y solidificará.

Este proceso de fabricación permite la producción de piezas de pesos comprendidos entre 100 miligramos hasta 100kg.

Hay que tener en cuenta la capacidad de las máquinas inyectoras para comprobar que la pieza se puede fabricar. En esta tabla se especifica si el volumen de pieza a fabricar esta en el rango de esta maquinaria.

VOLUMEN DE LA PIEZA cm ³	CONDUCTOS DE ALIMENTACIÓN	VOLUMEN NECESARIO cm ³
16	37	22
32	27	41
64	19	76
128	14	146
256	10	282
512	7	548
1024	5	1074

Tabla P5: Capacidades maquinas inyectoras.

La bandeja de almacenamiento tiene un volumen aproximado de 767 cm³ por lo que la pieza si sería apta para fabricar.

3.2 INTERVENCIÓN DE ELEMENTOS COMERCIALES

- + Los perfiles guía se pueden comprar con los agujeros para fijar al chasis ya hechos, por lo que aun siendo una operación que se puede evitar se ha tenido en cuenta.
- + En las guías deslizantes habrá que realizar unos taladros para fijarlos posteriormente a los tableros modulares mediante tornillos.

3.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Las consideraciones de diseño que se han tenido en cuenta en el diseño del producto de modo que los procesos de fabricación se lleven a cabo de manera más eficiente y segura son las siguientes.

PIEZA	PROCESOS	CONSIDERACIONES
PATAS Y ESTRUCTURA DE SOPORTE	Corte	+ Los agujeros deben de tener un diámetro mayor al espesor.
	Punzonado	+ La distancia entre los distintos agujeros que se vayan a realizar tiene que ser como mínimo dos veces el espesor (2·e), aunque lo óptimo es que sea tres veces el espesor (3·e).
	Doblado	+ Si se va a doblar alguna parte de la pieza esta debe de estar al menos a una distancia equivalente a al espesor y la mitad de este (1,5·e) del eje del agujero.
	Lacado	+ Los agujeros deben de estar a una distancia de al menos 1,5·e del corte de la chapa.
		+ Las zonas curvadas han de diseñarse con el máximo radio de curvatura posible.
	+ Hay que comprobar que el proceso de doblado permite curvados de 90.	
ESTRUCTURA PRINCIPAL Y CONECTORES	Desbaste	Hay que tener en cuenta que las piezas sean fáciles de sujetar y posicionar, de manera que el agarre en la maquinaria sea seguro.
	Ranurado	
	Taladros	
	Desbaste y pulimento	
	Barnizado	
TABLEROS	Corte	Realizar los cortes con maquinaria estandarizada.
	Taladros	
	Lacado	
BANDEJA DE ALMACENAMIENTO	Moldeo por Inyección	+ Los agujeros deben de estar a una distancia del extremo de la pieza equivalente a tres veces su diámetro, de forma que se eviten tensiones.
		+ Los agujeros pasantes son preferibles a los agujeros ciegos .
		+ Es preferible que los agujeros sean perpendiculares a la línea de partición del molde

Tabla P6: Consideraciones de diseño .

3.4 CALIDADES

Una vez se ha fabricado la pieza hay que comprobar que es válida, por lo que hay que tener en cuenta las tolerancias en los procesos de fabricación que serán las siguientes:

OPERACIÓN	TOLERANCIAS μm
Corte	± 9
Ranurado	± 9
Fresado	± 7
Taladrado	± 7

3.5 ACABADOS

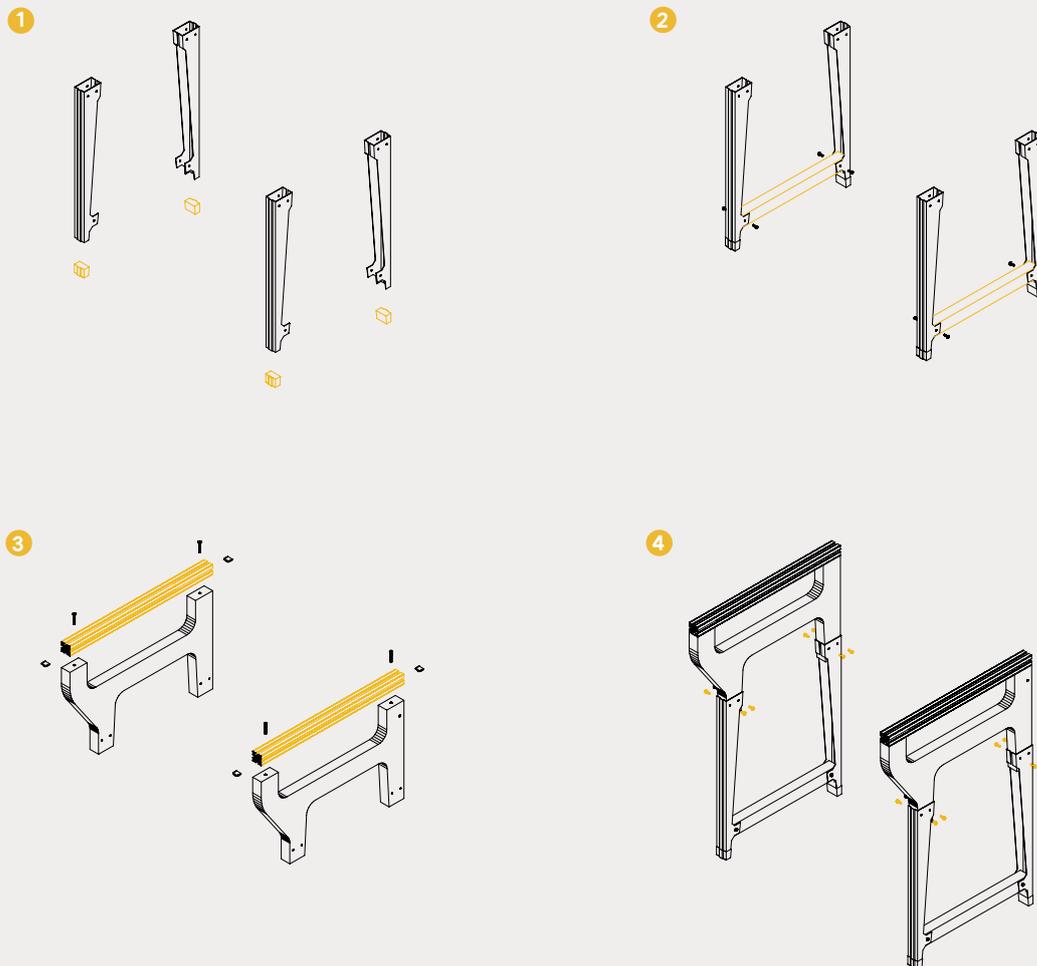
En esta tabla se especifican los acabados que tiene que tener el producto una vez fabricado. El producto va a cambiar su gama cromática dependiendo de la talla de escritorio que se seleccione por lo que se especificará qué tono pantone de pintura hay que utilizar en cada caso.

PIEZA	MATERIAL	ACABADO	COLOR
PATAS	Chapa de acero SAE1010	Pintura electrostática	● Pantone 447 C
ESTRUCTURA DE SOPORTE			● Pantone 632 C
ESTRUCTURA PRINCIPAL	Madera maciza de haya	Pulimento liquido al agua	● Pantone 389 C
CONECTORES			
TABLERO PRINCIPAL	Tableros MDF	Pintura nitrocelulosa	● Pantone 663 XGC
TABLEROS MODULARES			
PANEL SEPARADOR	Tablero MDF fino	Pintura acrílica impresa	● Pantone 663 XGC
PERFIL GUÍA	Aluminio	Pintura electrostática	● Pantone 447 C
			● Pantone 632 C
			● Pantone 389 C
GUÍA DESLIZANTE	Polietileno	De serie	
BANDEJA DE ALMACENAMIENTO	Polipropileno extruido	Color de la granza	● Pantone 447 C
			● Pantone 632 C
			● Pantone 389 C

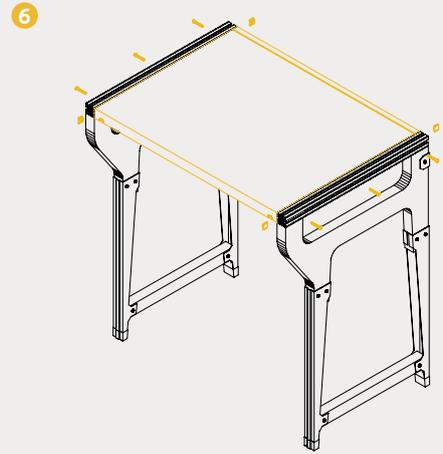
Tabla P7: Acabados del escritorio.

4 ENSAMBLAJE

En este apartado se enumeran los pasos a seguir para montar el producto en su configuración estándar y algunas consideraciones a tener en cuenta una vez montado.



1. Colocar las conteras en las patas
2. Colocar los conectores en las patas y atornillar.
3. Introducir las tuercas bloque en el perfil guía y atornillar a la estructura principal.
4. Conectar la estructura principal con el perfil guía montado en las patas.
5. Colocar la estructura de soporte en la estructura principal.
6. Colocar el tablero principal sobre la estructura de soporte, y fijar al perfil guía.
7. Colocar la bandeja de almacenamiento bajo el tablero principal y fijar a la estructura de soporte.
8. Introducir los tableros modulares en la ranura inferior del tablero principal.
9. Colocar el separador opcional en la bandeja de almacenaje.



*Vista inferior.



5 USO DEL PRODUCTO

El uso del producto, debido a los espacios a los que va dirigido es muy intuitivo y sencillo. Por una parte está el uso convencional y generalizado como escritorio o mesa escolar, y por otro el uso ampliado como extensión de la mesa para trabajar grupalmente o el uso como separador, para conseguir espacios interpersonales. Simplemente hay que deslizar los tableros modulares hacia afuera y colocarlos en el perfil guía según el uso que se le vaya a dar.

Se puede resumir el uso en tres configuraciones principales:

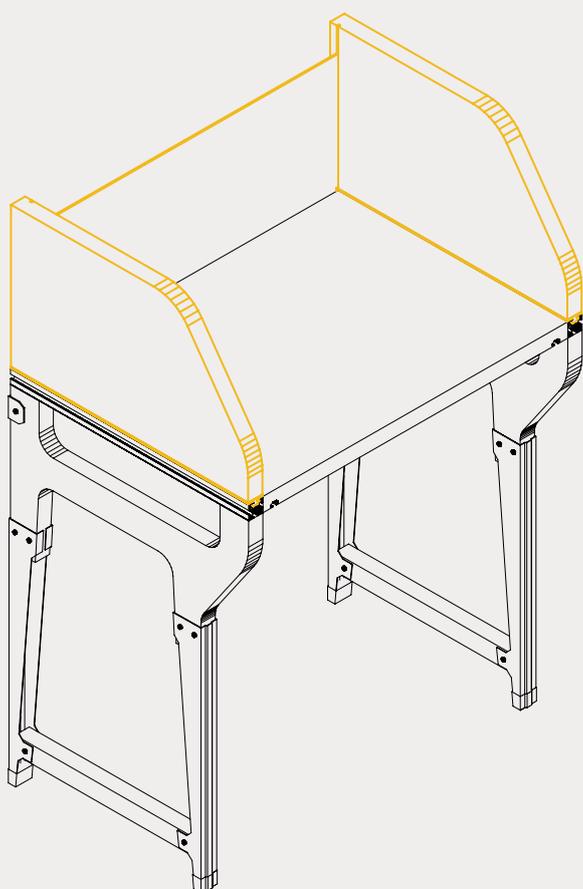
CONFIGURACIÓN 1

Configuración estándar del escritorio. Los tableros modulares están insertados en la ranura inferior del tablero principal y quedan ocultos bajo éste y la estructura principal, de manera que no ocupan espacio adicional para almacenarlos.



CONFIGURACIÓN 2

Configuración como extensión del escritorio para trabajar grupalmente. Los tableros modulares se colocan en las caras laterales exteriores del perfil guía de aluminio.

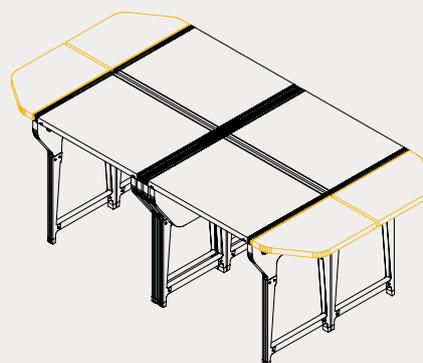
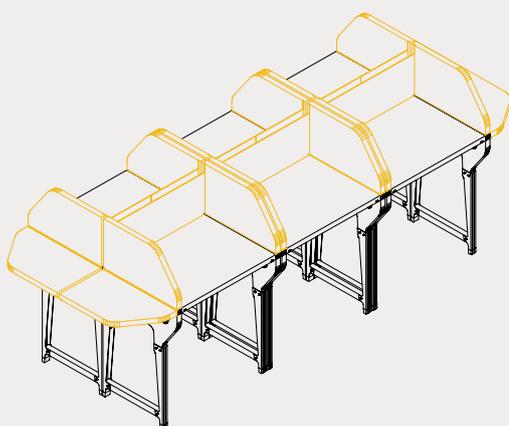


CONFIGURACIÓN 3

Configuración como separador de espacios interpersonales. Los tableros modulares se colocan en las caras superiores del perfil guía de aluminio. Opcionalmente se puede añadir el panel separador para separar frontalmente el espacio también.

CONFIGURACIONES ADICIONALES

Configuraciones que se dan al combinar varios escritorios modulares, en las configuraciones 2 y 3. Dirigidas a bibliotecas, salas de estudio o para el trabajo colaborativo en el aula.



CONSIDERACIONES DE USO

1. Limpieza mediante un trapo húmedo con una solución jabonosa, nunca con disolventes.
2. Peso máximo que soporta el tablero principal: 480 kg.
3. Peso máximo que soporta el tablero modular: 127 kg.
4. La exposición prolongada a la luz solar puede alterar el color de los elementos.
5. Evitar su colocación cercana a humidificadores y radiadores, o flujos de agua, ante la posible aparición de grietas.
6. Evitar la colocación de recipientes y objetos a altas temperaturas.

REFERENCIAS DE TABLAS

Tabla P1: Propiedades de la madera de haya.

Tabla P2: Propiedades de los tableros MDF.

Tabla P3: Propiedades de la chapa de acero SAE1010

Tabla P4: Propiedades del PP

Tabla P5: Capacidades maquinas inyectoras.

Tabla P6: Consideraciones de diseño.

Tabla P7: Acabados del escritorio.

VOLUMEN 05

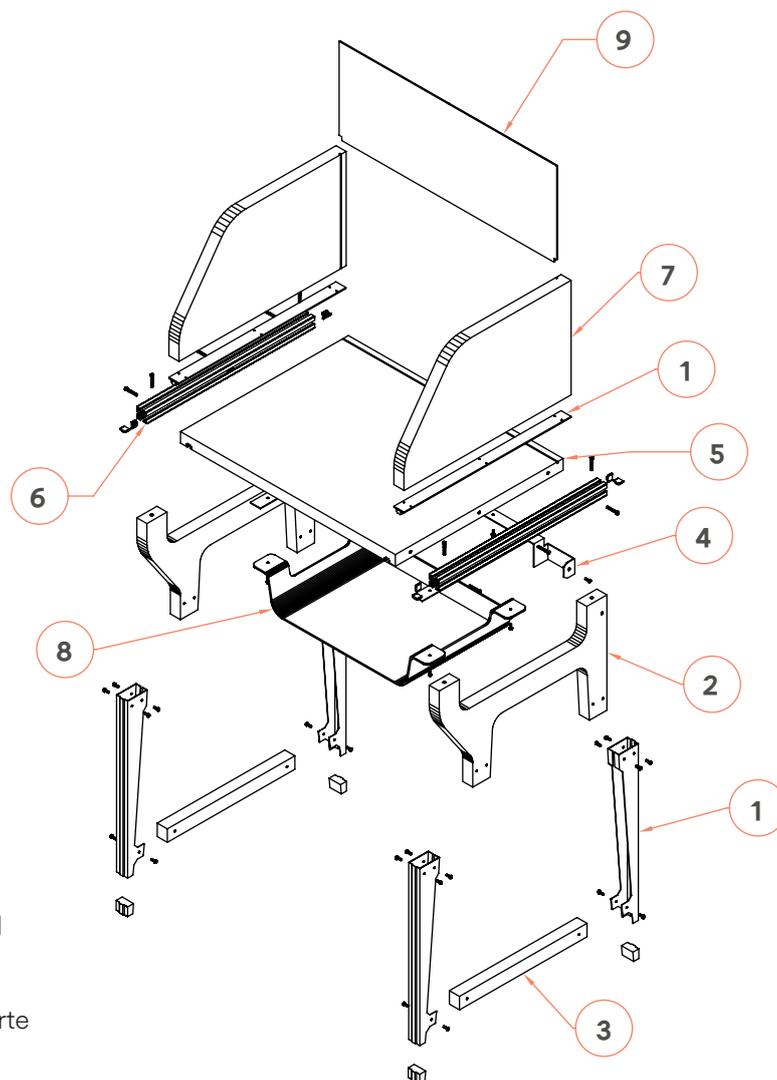
ESTADO DE MEDICIONES

1. PIEZAS Y DIMENSIONES	151
1.1 ELEMENTOS FABRICADOS	151
1.2 ELEMENTOS COMERCIALES	152
1.3 ELEMENTOS AUXILIARES	152
2. PESO DEL PRODUCTO	153
3. COSTES	154
3.1 COSTE DE MATERIALES	154
3.2 COSTE DE MANO DE OBRA	156
3.2.1 TIEMPO DE FABRICACIÓN	156
3.3 COSTE DE TALLER	162
3.4 COSTES DIRECTOS E INDIRECTOS	162
4. PRECIO DE VENTA	163

ESTADO DE MEDICIONES

En este apartado se define y se delimita el listado de piezas del producto, determinando de cada una sus materiales, dimensiones y cantidades en las unidades correspondientes. También se hará una estimación del tiempo de fabricación y mano de obra de cada pieza.

Como guía visual en la imagen se representa una explosión de las partes del escritorio con la identificación de cada pieza en el listado inferior.



1. Patas
2. Estructura principal
3. Conectores
4. Estructura de soporte
5. Tablero principal
6. Perfil guía
7. Tablero modular
8. Bandeja de almacenamiento
9. Panel separador

1 LISTADO DE PIEZAS Y DIMENSIONES

En primer lugar se hará una distinción entre los elementos que son diseñados y fabricados para el producto y los elementos estándar o que simplemente se han intervenido para el diseño. De cada grupo de elementos se definirá el material, el proceso de fabricación, la cantidad de piezas, las dimensiones de las mismas y los acabados.

1.1 ELEMENTOS FABRICADOS

A continuación se resume la lista de piezas que se van a fabricar, detallando los materiales que se van a emplear, las cantidades, sus dimensiones, los procesos de fabricación y sus acabados, así como el proveedor.

PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESOS	DIMENSIONES mm
PATAS	4	Chapa de acero SAE1010	Corte Punzonado	33x60x460
ESTRUCTURA DE SOPORTE	1	Chapa de acero SAE1010	Doblado Lacado	705x358x61
ESTRUCTURA PRINCIPAL	2	Madera maciza de haya	Desbaste Ranurado Taladros Desbaste y pulimento Barnizado	30x500x300
CONECTORES	2	Madera maciza de haya	Desbaste Taladros Desbaste y pulimento Barnizado	30x380x35
TABLERO PRINCIPAL	1	Tablero MDF	Corte Taladros Lacado	640x500x30
TABLEROS MODULARES	2	Tablero MDF Ligero	Corte Taladros Lacado	30x498x297
PANEL SEPARADOR	1	Tablero MDF Fino	Corte Lacado	648x3x254
BANDEJA DE ALMACENAMIENTO	1	Polipropileno extruido	Moldeo por Inyección	524x304x96

Tabla E1: Elementos fabricados.

1.2 ELEMENTOS COMERCIALES

En esta tabla se lista los elementos que se compran a diferentes proveedores y que forman parte del producto.

ELEMENTO	CANTIDAD	MATERIAL	PROVEEDOR	DIMENSIONES
PERFIL GUÍA	2	Aluminio anodizado	Adajusa S.L.	30x500x30
GUIA DESLIZANTE	2	Polietileno	Sacor S.L.	30x498x12
TAPA PERFIL	2	Poliamida	Adajusa S.L.	30x30
CONTERAS	4	PVC	ISC Plastic Parts S.L.	34x20x25
TUERCAS BLOQUE	10	Acero zincado	Adajusa S.L.	16x6x16
TORNILLOS M6	10	Acero	Sija S.L.	Ø6x35
TORNILLOS M6	4	Acero	Sija S.L.	Ø6x25
TORNILLOS M4	30	Acero	Sija S.L.	Ø4x16
TORNILLOS M2	12	Acero	Sija S.L.	Ø2x30

Tabla E2: Elementos comerciales.

1.3 ELEMENTOS AUXILIARES

A continuación se resume la lista de piezas que se van a fabricar, detallando los materiales que se van a emplear, las cantidades, sus dimensiones, los procesos de fabricación y sus acabados.

ELEMENTO	CANTIDAD	PROVEEDOR
PULIMENTO LIQUIDO MADERA	0,1 l	Valresa S.A.
PINTURA ELECTROSTÁTICA	0,5 kg	Valresa S.A.
PINTURA NITROCELULOSA	2	Valresa S.A.
LLAVE ALLEN	1 unidad	Sija S.L.
BOLSA DE PLÁSTICO	1 unidad	Embalajes La Plana S.L
ROLLO ESPUMA POLIURETANO	2 m	Embalajes La Plana S.L
CAJA DE CARTÓN	3 unidades	Embalajes La Plana S.L
CINTA ADHESIVA	4 m	Embalajes La Plana S.L

Tabla E3: Elementos auxiliares.

2 PESO DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se detalla el peso de cada una de las piezas o elementos que constituyen el escritorio, así como el peso total del producto.

* Elementos comerciales estandarizados como los tornillos, o la tapa del perfil de aluminio ya tienen su peso especificado por el fabricante por lo que no será necesario calcular su volumen.

PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES mm	VOLUMEN UNITARIO m ³	PESO UNITARIO kg	CANTIDAD DE PIEZAS	PESO TOTAL kg
PATAS	Chapa de acero SAE1010	33x60x460	0,000048	0,37	4	1,5
ESTRUCTURA DE SOPORTE	Chapa de acero SAE1010	705x358x61	0,00009669	0,75	1	0,75
ESTRUCTURA PRINCIPAL	Madera maciza de haya	30x500x300	0,001755902	1,28	2	2,56
CONECTORES	Madera maciza de haya	30x380x35	0,000398899	0,29	2	0,58
TABLERO PRINCIPAL	Tablero MDF	640x500x30	0,009487315	6,21	1	6,21
TABLEROS MODULARES	Tablero MDF Ligero	30x498x297	0,003919722	1,6	2	3,2
PANEL SEPARADOR	Tablero MDF Fino	648x3x254	0,000335016	0,28	1	0,28
BANDEJA ALMACENAM.	Polipropileno extruido	524x304x96	0,000766973	0,69	1	0,69
PERFIL GUÍA	Aluminio anodizado	30x500x30	0,000155743	0,385	2	0,77
GUÍA DESLIZANTE	Polietileno	30x498x12	0,0000995	0,026	2	0,053
TAPA PERFIL	Poliamida	30x30	-	0,004	2	0,008
CONTERAS	PVC	34x20x25	-	0,004	4	0,016
TUERCAS BLOQUE	Acero zincado	16x6x16	-	0,01	10	0,10
TORNILLOS M6	Acero	Ø6x35	-	0,00867	10	0,0867
TORNILLOS M6	Acero	Ø6x25	-	0,00645	4	0,064
TORNILLOS M4	Acero	Ø4x16	-	0,00176	30	0,0528
TORNILLOS M2	Acero	Ø2x30	-	0,0008	12	0,0096
					PESO TOTAL ESCRITORIO	16,93 Kg

Tabla E4: Peso del producto.

3 COSTES

Puesto que el cliente será generalmente un centro educativo se estimará un lote de escritorios para renovar el mobiliario del centro. Se tomará como referencia un instituto común, que suele contar con dos aulas por curso y una biblioteca, en los que hay 20 alumnos por clase y cuya biblioteca cuenta con espacio para 40 alumnos. Así pues el lote de escritorios será de 240 escritorios destinados a las aulas, y 40 para la biblioteca, haciendo un total de **280 unidades**.

Hay que calcular los costes directos del producto y los costes indirectos, que se pueden desglosar de la siguiente manera:

COSTES DIRECTOS	Coste de Materiales	COSTES INDIRECTOS	10% de los
	Coste de Mano de Obra		Costes Directos
	Coste de Taller		

3.1 COSTE DE MATERIALES

A continuación se calculará el coste de todos los materiales y piezas que componen el escritorio, ya sean piezas nuevas que se van a fabricar como elementos que se comerciales adquiridos de proveedores.

COSTE DE ELEMENTOS FABRICADOS

MATERIAL Y PROVEEDOR	FORMATO	TAMAÑO	PRECIO	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO €	COSTE TOTAL €
Chapa de acero SAE1010 Acerinox S.A.	Espesor 2mm	2000x1000x2 mm	36 €/chapa	0,43 m ²	5,96	5,96
Madera maciza de haya Esteba S.A.	Tablero Alistonado Espesor 32 mm	3200x1220x32	74,70 €/m ²	0,32 m ²	24,2	24,2
Tablero MDF Esteba	Espesor 30mm	2440x1220x30 mm	91,20 €/tablero	640x500x30 (Se obtienen 6 piezas/ 1 pieza por escritorio)	15,2	15,2
Tablero MDF FINLIGHT Esteba S.A.	Espesor 30mm	2850x2100x30 mm	200 €/tablero	498x297x30 (Se obtienen 25 piezas/ 2 piezas por escritorio)	8	16
Tablero MDF FIBRANOR Esteba S.A.	Espesor 3mm	2440x1220x3 mm	9,09 €/tablero	648x254x3 mm (Se obtienen 12 piezas/ 1 piezas por escritorio)	0,75	0,75
Polipropileno extruido Green Global Polymers	Granza	1000 Kg	1,35 €/Kg	0,69 Kg	0,93	0,93
					COSTE TOTAL POR ESCRITORIO	63,04 €
					COSTE LOTE	17651,64 €

Tabla E5: Coste de elementos fabricados.

COSTE DE ELEMENTOS COMERCIALES

ELEMENTO	COSTE UNITARIO €	CANTIDAD NECESARIA	COSTE TOTAL €
PERFIL GUÍA	5,06	2	10,12
GUÍA DESLIZANTE	5	2	10
TAPA PERFIL	0,74	2	1,48
CONTERAS	0,65	4	2,6
TUERCAS BLOQUE	0,76	10	7,6
TORNILLOS M6	0,07664	10	0,76
TORNILLOS M6	0,06027	4	0,24
TORNILLOS M4	0,05185	30	1,55
TORNILLOS M2	0,04867	12	0,584
COSTE POR ESCRITORIO			34,93 €
COSTE LOTE			9781,52 €

Tabla E6: Coste de elementos comerciales.

COSTE DE ELEMENTOS AUXILIARES

También se tendrán en cuenta los costes de elementos auxiliares que no forman parte directa del producto pero se utilizan de una forma u otra, como partes del proceso de fabricación o como parte del embalaje.

ELEMENTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO €	COSTE TOTAL €
PULIMENTO LÍQUIDO MADERA	0,1 l	13,35 €/l	1,335
PINTURA ELECTROSTÁTICA	0,5 kg	4,15 €/kg	2,075
PINTURA NITROCELULOSA	1 l	6,49 €/l	6,49
LLAVE ALLEN	1 unidad	0,48	0,48
BOLSA DE PLÁSTICO	1 unidad	0,02	0,02
ROLLO ESPUMA POLIETILENO	2 m	4,5 €/30m	0,15
CAJA DE CARTÓN	3 unidades	0,85	2,55
CINTA ADHESIVA	4 m	1,05 €/30m	0,26
COSTE POR ESCRITORIO			13,36 €
COSTE LOTE			3740,8 €

Tabla E7: Coste de elementos auxiliares.

3.2 COSTE DE MANO DE OBRA

En este apartado se calculará el coste de la mano de obra del producto, es decir lo que cuesta pagar a los trabajadores encargados de producir el escritorio.

3.2.1 TIEMPO DE FABRICACIÓN

A la hora de calcular el tiempo de fabricación del producto hay que tener en cuenta los tiempos de reglaje, manipulación de la pieza que se va a procesar y el tiempo de la operación en sí que se realiza. En este caso los tiempos de reglaje y manipulación se han estimado en base a las dimensiones y volumen de la pieza.

Se calcularán los tiempos de fabricación de cada pieza, el tiempo total de fabricación del escritorio completo y del lote. Hay que tener en cuenta que las piezas son de diferentes materiales y necesitaran maquinaria herramientas especificas, por lo que los tiempos de fabricación de calcularán en relación al material de la pieza.

PIEZAS METÁLICAS

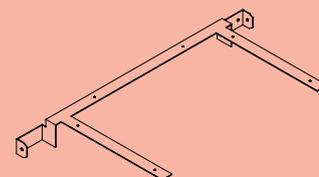
OPERACIONES	NUMERO DE VECES	TIEMPO UNITARIO s	TIEMPO TOTAL s
REGLAJE	4	20	80
MANIPULACIÓN	10	10	100
CORTE LÁSER	1	30	30
PUNZONADO	10	10	100
PLEGADO	8	20	160
LACADO	1	120	60
TIEMPO / PIEZA			590 s
TIEMPO / ESCRITORIO			2360 s

PATAS



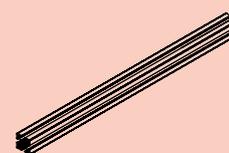
REGLAJE	4	20	80
MANIPULACIÓN	10	10	100
CORTE LÁSER	1	30	30
PUNZONADO	10	10	100
PLEGADO	6	20	120
LACADO	1	120	120
TIEMPO / PIEZA			550 s
TIEMPO / ESCRITORIO			550 s

ESTRUCTURA DE SOPORTE



REGLAJE	2	10	20
MANIPULACIÓN	4	5	20
TALADROS	5	5	25
LACADO	1	60	60
TIEMPO / PIEZA			125 s
TIEMPO / ESCRITORIO			250 s

PERFIL GUÍA



TIEMPO PIEZAS METÁLICAS 3160 s 0,87 horas

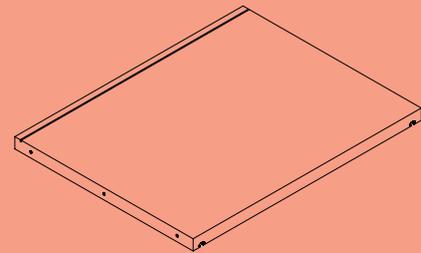
Tabla E8: Tiempo de fabricación de piezas metálicas.

3.2 COSTE DE MANO DE OBRA

PIEZAS DE MADERA

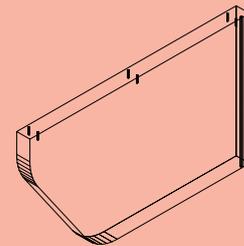
OPERACIONES	NUMERO DE VECES	TIEMPO UNITARIO s	TIEMPO TOTAL s
REGLAJE	4	20	80
MANIPULACIÓN	8	20	160
CORTE	1	40	40
RANURADO	3	60	180
TALADROS	12	5	60
LACADO	1	120	120
TIEMPO / PIEZA			640 s
TIEMPO / ESCRITORIO			640 s

TABLERO PRINCIPAL



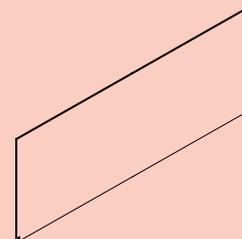
REGLAJE	4	15	60
MANIPULACIÓN	8	10	80
CORTE	1	60	60
RANURADO	1	30	30
TALADROS	6	5	30
LACADO	1	90	90
TIEMPO / PIEZA			350 s
TIEMPO / ESCRITORIO			700 s

TABLERO MODULAR



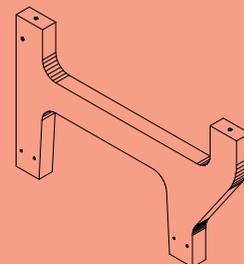
REGLAJE	1	10	10
MANIPULACIÓN	2	5	10
CORTE	1	50	50
TIEMPO / PIEZA			70 s
TIEMPO / ESCRITORIO			70 s

PANEL SEPARADOR



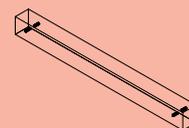
OPERACIONES	NÚMERO DE VECES	TIEMPO UNITARIO s	TIEMPO TOTAL s
REGLAJE	4	15	60
MANIPULACIÓN	8	10	80
FRESADO CNC	1	120	120
TALADROS	12	5	60
LIJADO	12	180	180
BARNIZADO	1	120	120
TIEMPO / PIEZA			620 s
TIEMPO / ESCRITORIO			1180 s

ESTRUCTURA PRINCIPAL



REGLAJE	4	15	40
MANIPULACIÓN	8	10	40
CORTE	1	60	10
TALADROS	4	30	20
LIJADO	1	5	60
BARNIZADO	1	90	60
TIEMPO / PIEZA			190 s
TIEMPO / ESCRITORIO			380 s

CONECTOR



TIEMPO PIEZAS DE MADERA 2970 s 0,825 horas

Tabla E9: Tiempos de fabricación de piezas de madera.

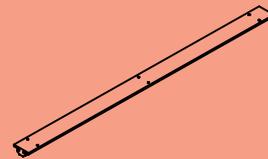
3.2 COSTE DE MANO DE OBRA

PIEZAS DE PLÁSTICO

Uno de los elementos comerciales a intervenir es de plástico, y la bandeja de almacenamiento también, pero son procesos completamente distintos, así que se calcularán sus tiempos de fabricación por separado y el tiempo total para las piezas de plástico al final.

OPERACIONES	NUMERO DE VECES	TIEMPO UNITARIO s	TIEMPO TOTAL s
REGLAJE	1	10	10
MANIPULACIÓN	2	5	10
TALADROS	6	5	30
		TIEMPO / PIEZA	50 s
		TIEMPO / ESCRITORIO	100 s

GUÍA DESLIZANTE

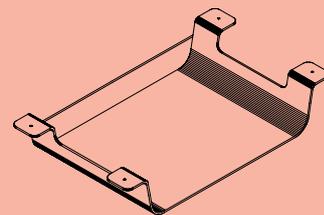


MOLDEO POR INYECCIÓN

La única pieza que se va a fabricar mediante moldeo por inyección es la **bandeja de almacenamiento**, de la que se encargará el técnico inyector y cuyo tiempo de fabricación será el siguiente, asumiendo una velocidad de inyectado de $5\text{cm}^3/\text{s}$.

*Hay que tener en cuenta las contracciones que se pueden producir durante el proceso, por lo que se añade un 0,8% del volumen neto, para así contrarrestar el efecto de los posibles rechupes.

OPERACIONES	VOLUMEN NETO cm^3	VOLUMEN BRUTO cm^3	TIEMPO TOTAL s
INYECCIÓN	767	773	154,62
SECADO	8	10	6,1
		TIEMPO / PIEZA	160,72 s
		TIEMPO / ESCRITORIO	160,72 s



TIEMPO PIEZAS DE PLÁSTICO 260,72 s 0,072 horas

Tabla E10: Tiempos de fabricación de piezas de plástico.

COSTE DE LA MANO DE OBRA

Se contempla la idea de que para la fabricación de las piezas será necesario un operario especializado y un ayudante o peón por lo que la carga de trabajo estará dividida entre los dos (a la hora de calcular el coste unitario de la mano de obra se hará la media del sueldo). Además hay que tener en cuenta que para la fabricación de la bandeja de almacenamiento también se necesitará un técnico especializado en el proceso de moldeo por inyección. También hay que considerar que un peón se encargará del embalaje del producto.

Para consultar el salario de cada trabajador se ha consultado el sitio web [indeed](#) que determina el sueldo medio de cada puesto de trabajo. De esta forma el coste de la mano de obra será:

TRABAJADOR	SALARIO €/H
Operario titulado	10,17
Ayudante taller	9
Inyector plástico	10,81
Peón	8

Tabla E11: Salarios.

Conociendo los tiempos de fabricación de cada parte del escritorio se calculará el coste de la mano de obra. Hay que tener en cuenta que los dos operarios de taller, trabajan simultáneamente, por lo que a la hora de calcular el coste de la mano de obra se hará la media del salario de ambos.

También habrá que tener en cuenta el tiempo de embalaje a la hora de calcular el coste de la mano de obra, que se estimará en 5 minutos por escritorio.

FABRICACIÓN	TIEMPO h	SUELDO €/h	COSTE €
PIEZAS METÁLICAS	0,87	9,585	8,33
PIEZAS DE MADERA	0,825	9,585	7,9
PIEZAS DE PLÁSTICO	0,027	9,585	0,26
PIEZAS DE PLÁSTICO (INYECCIÓN)	0,044	10,81	0,47
EMBALAJE	0,08	8	0,66
		COSTE TOTAL	17,62 €

Tabla E12: Costes de mano de obra.

3.3 COSTE DE TALLER

Una vez conocido el tiempo de fabricación del escritorio, también hay que tener en cuenta el coste de los talleres en los que se fabrican las piezas.

TALLER	TIEMPO h	PRECIO €/h	COSTE €
METAL	0,87	5,85	5,43
MADERA	0,825	6,25	4,82
PLÁSTICO	0,072	6	0,43
COSTE TOTAL			10,68 €

3.4 COSTES DIRECTOS E INDIRECTOS

Una vez calculados todos los costes referentes a los materiales, la mano de obra y los talleres donde se fabricarán las piezas se pueden calcular los costes directos e indirectos.

COSTE DE MATERIALES 111,33 €

Elementos fabricados 63,04

Elementos comerciales 34,93

Elementos auxiliares 13,36

COSTE DE MANO DE OBRA 17,52 €

Piezas de metal 8,33

Piezas de madera 7,9

Piezas de plástico 0,26

Piezas de plástico (inyección) 0,47

Embalaje 0,66

COSTE DE TALLER 10,68 €

Taller de Metal 5,43

Taller de Madera 4,82

Taller de plástico 0,43

COSTES DIRECTOS 139,53 €

Costes Indirectos: 10% de los costes directos 13,95

COSTES TOTALES 153,48 €

4 PRECIO DE VENTA

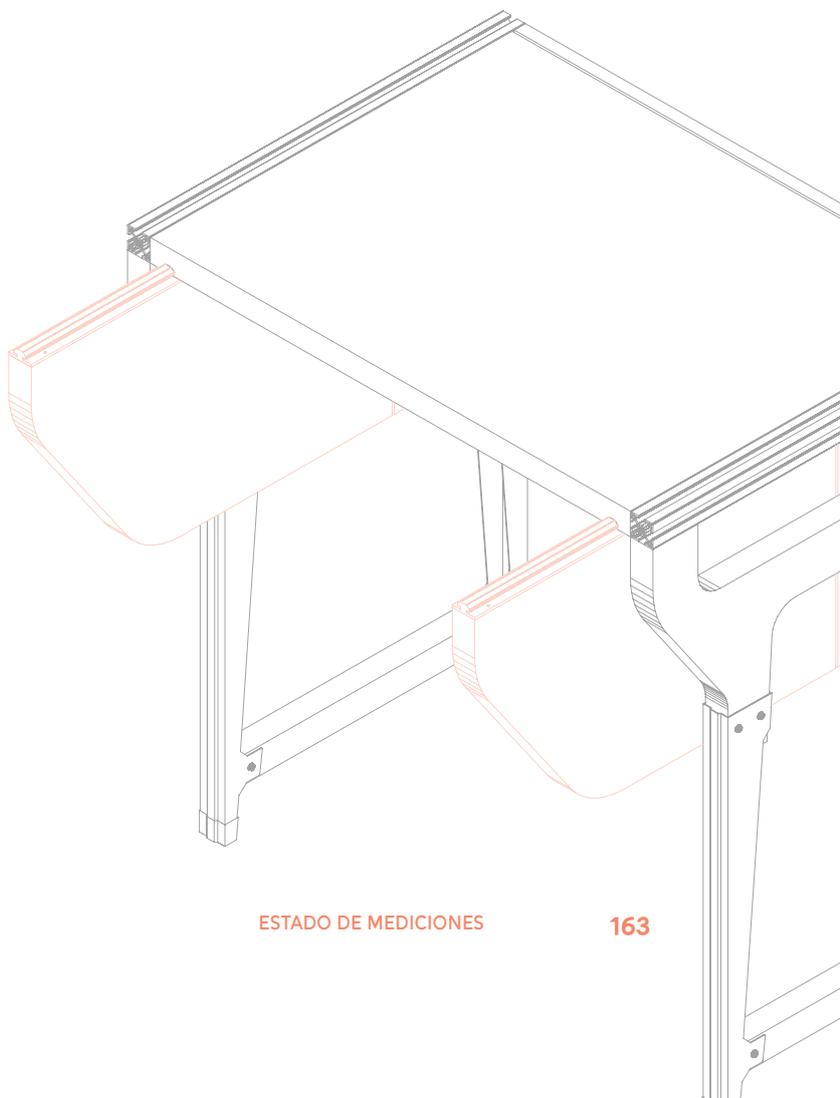
Conociendo los costes totales del escritorio se puede calcular el precio de venta al público, en el que habrá que considerar el margen de beneficio que se quiere obtener y el impuesto sobre el valor añadido (IVA) aplicado al producto.

COSTE UNITARIO TOTAL	153,48 €
Margen de beneficios 30%	46,04
IVA 21%	32,23
PVP sin redondear	231,75
PVP	229,99 €

Una vez se obtiene el PVP, se redondea a la baja de manera que se obtiene un precio más atractivo.

Como se detalla en el apartado 3, una partida normal de escritorios para un instituto de secundaria podría constar de **280** unidades, por lo que el coste total del lote sería:

PVP	229,99 €
COSTE TOTAL LOTE	64397,2 €



REFERENCIAS DE TABLAS

Tabla E1: Elementos fabricados.

Tabla E2: Elementos comerciales.

Tabla E3: Elementos auxiliares.

Tabla E4: Peso del producto.

Tabla E5: Coste de elementos fabricados.

Tabla E6: Coste de elementos comerciales.

Tabla E7: Coste de elementos auxiliares.

Tabla E8: Tiempo de fabricación de piezas metálicas.

Tabla E9: Tiempo de fabricación de piezas de madera

Tabla E10: Tiempo de fabricación de piezas de plástico.

Tabla E11: Salarios

Tabla E12: Costes de mano de obra.

Tabla E13: Costes de taller

Tabla E14: Costes directos, indirectos y unitario total.

Tabla E15: Precio de venta al público.

