



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño y conceptualización de una pantalla retráctil para la
prevención de futuras pandemias en el sector aeronáutico

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Iznardo Giner, Raul

Tutor/a: González del Rio Cogorno, Jimena

Cotutor/a: Tiseira Izaguirre, Andrés Omar

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

CAS

Resumen

Durante la realización de este trabajo se abarca el diseño integral de un producto destinado a prevenir futuras pandemias en el sector aeronáutico. Siguiendo estudios previos, el dispositivo ha sido orientado a una modificación del asiento de cabina, derivando en una pantalla retráctil que pueda compartimentar la cabina del avión con facilidad.

De esta forma el grueso del trabajo presenta el desarrollo y justificación del producto presentado, junto a todos los elementos comunes a este tipo de desarrollos, tales como la presupuestación o la elaboración de planos. De esta forma el trabajo concluye con la reflexión alrededor del producto presentado y la conceptualización realística de este.

avión; pandemia; prevención; dispositivo; diseño; cabina; asiento

VAL

Resum

Durant la realització d'aquest treball s'abasta el disseny integral d'un producte destinat a prevenir pandèmies futures al sector aeronàutic. Seguint estudis previs, el dispositiu ha estat orientat a una modificació del seient de cabina, derivant en una pantalla retràctil que pugui compartir la cabina de l'avió amb facilitat.

D'aquesta manera el gruix del treball presenta el desenvolupament i la justificació del producte presentat, juntament amb tots els elements comuns a aquest tipus de desenvolupaments, com ara la pressupostació o l'elaboració de plànols. D'aquesta manera, el treball conclou amb la reflexió al voltant del producte presentat i la conceptualització realista d'aquest.

avio; pandèmia; prevenció; dispositiu; disseny; cabina; seient

ENG

Abstract

During the execution of this work, the integral design of a product destined to prevent future pandemics in the aeronautical sector is covered. Following previous studies, the device has been oriented to a modification of the cabin seat, resulting in a retractable screen that can easily compartmentalize the aircraft cabin.

In this way, the bulk of the work presents the development and justification of the product presented, together with all the elements common to this type of development, such as budgeting or drawing up plans. In this way, the work concludes with the reflection around the product presented and its realistic conceptualization.

airplane; pandemic; prevention; device; design; cabin; seat

Índice de contenido

A/ MEMORIA DESCRIPTIVA	7
1. Introducción y motivación	8
1.1 Objeto	9
1.2 Condicionantes del encargo	10
1.3 Contexto de la problemática	11
1.3.1 Situación inicial	11
1.3.2 Análisis del estudio previo	14
1.3.3 Presentación de la metodología	15
1.3.4 Normativa	16
2. Análisis previo de las soluciones existentes	17
2.1 Reflexión sobre el estudio previo	17
2.2 Reflexión sobre las soluciones en el mercado	21
3. Planteamiento de soluciones y conceptualización	29
3.1 Soluciones desplegadas	29
3.2 Soluciones textiles	32
3.3 Soluciones rígidas	34
3.4 Conceptualización	35
4. Elección, justificación y mejora de la propuesta seleccionada	40
4.1 Elección mediante herramientas de selección	40
4.1.1 Funcionamiento de las herramientas de selección	40
4.1.2 Proceso de elección	46
4.2 Justificación de la propuesta	48
4.3 Mejora de la propuesta	49
4.3.1 Análisis y mejora funcional	49
4.3.2 Análisis y mejora dinámica	51
5. Prototipado y presentación	54
5.1 Prototipado	54
5.2 Presentación final	58
6. Conclusión	60
7. Referencias	61
B/ PLIEGO DE CONDICIONES	63
1. Objeto y alcance del pliego de condiciones	64
2. Normativa general	64
3. Proyecto de Prototipado	65
3.1 Procesos del proyecto de prototipado	67
C/ PRESUPUESTO	68
D/ PLANOS	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Servicios implementados por Iberia tras la pandemia. (Iberia.com)	11
Ilustración 2: Ingresos de compañías referencia en el periodo 2019-2021 (Business Insider)...	12
Ilustración 3: Evolución del tráfico aéreo de mercancías en 2019,2020 y 2021 en España (Business Insider)....	13
Ilustración 4: Funcionamiento del sistema HEPA en un avión (Vueling.com)	14
Ilustración 5: Medidas de asientos para cabina por la OACI (Dep. Motores Térmicos UPV).....	16
Ilustración 6: Propuesta conceptual 1 (Izq.) y Propuesta conceptual 2 (Der.) (Rosa Bernal)	17
Ilustración 7: Presentación del dispositivo mecánico de elevación (Rosa Bernal)	18
Ilustración 8: Modelo final desarrollado (Rosa Bernal).....	19
Ilustración 9: Ejemplo de cabina con USB de carga en parte posterior del asiento (Flynews)...	20
Ilustración 10: Cabina de Primera Clase de Emirates Airways (Business Traveler)	21
Ilustración 11: Cabina Business de Lufthansa (The Telegraph).....	22
Ilustración 12: Extracto del video del Hakata Express (Travel Alone Idea)	23
Ilustración 13: Cabina de tren nocturno (Teleborsa.it).....	23
Ilustración 14: Bocetos de Justin Auger (Instagram @justin.auger)	24
Ilustración 15: Modelos de asientos desarrollados por British Airways (Wired.co.uk)	25
Ilustración 16: Modelo Janus (Wired.co.uk)	26
Ilustración 17: Modelo a doble altura de Air Layer (Wired.co.uk).....	27
Ilustración 18: Modelo Butterfly (Twitter: @aix_expo).....	28
Ilustración 19: Visualización en entorno de Modelo Desplegable 1 (propio).....	35
Ilustración 20: Visualización en entorno de Modelo Desplegable 2 (propio).....	35
Ilustración 21: Modelo 3D de Modelo Desplegable 1 (propio).....	36
Ilustración 22: Modelo 3D de Modelo Desplegable 2 (propio).....	37
Ilustración 23: Modelo 3D de Modelo Textil genérico (propio).....	38
Ilustración 24: Modelado 3D de Modelo Rígido 1 (propio)	39
Ilustración 25: Modelo de Encuesta (propio).....	41
Ilustración 26: Collage de soluciones textiles (propio)	48
Ilustración 27: Doble pantógrafo simple con ranura-pasante (Propio)	51
Ilustración 28: Pantógrafo de reja ballesta (Propio)	51
Ilustración 29: Pantógrafo de catenaria de tren (Propio)	52
Ilustración 30: Prueba mediante impresión 3D del pantógrafo de catenaria (Propio).....	52
Ilustración 31: Dimensiones Pantógrafo (Propio)	53
Ilustración 32: Modelo final sin pantalla textil (Propio).....	58
Ilustración 33: Modelo final (Propio)	58
Ilustración 34: Modelo final en entorno sin pantalla textil (Propio).....	59
Ilustración 35: Modelo final en entorno (Propio)	59
Ilustración 36: Presupuesto Barra 150mm (Hubs.com)	65
Ilustración 37: Presupuesto Barra 300mm (Hubs.com)	65
Ilustración 38: Presupuesto Barra 500mm (Hubs.com)	65
Ilustración 39: Presupuesto Tapa (Hubs.com)	65
Ilustración 40: Presupuesto Barra para tela (Hubs.com)	65
Ilustración 41: Presupuesto Cuerpo inferior (Hubs.com)	66
Ilustración 42: Presupuesto Cuerpo Superior (Hubs.com).....	66
Ilustración 43: Presupuesto Pivote (Hubs.com).....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Modelos Desplegables.....	29
Tabla 2: Modelos textiles	32
Tabla 3: Modelos rígidos	34
Tabla 4: Ventajas de modelo en encuesta a usuarios	40
Tabla 5: Resultado de la encuesta guiada y Valores de Ponderación.....	42
Tabla 6: Ponderación Peso	43
Tabla 7: Ponderación Precio.....	44
Tabla 8: Ponderación Viabilidad de Instalación	45
Tabla 9: Ponderación Potencial Estético	45
Tabla 10: Ponderación Opinión Aeronáuticos	46
Tabla 11: Asignación de Pesos	46
Tabla 12: Suma Ponderada	47
Tabla 13: Soluciones de mejora	49
Tabla 14: Catálogo de Piezas.....	54
Tabla 15: Materiales para prototipado	67

A/ MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Introducción y motivación

El trabajo consiste en el desarrollo integral del diseño de un dispositivo de separación entre asientos que dé solución a la problemática de las pandemias en la cabina de un avión, siguiendo las directrices del sector aeronáutico. De esta forma, en el grueso de estas páginas se mostrará la explicación del proceso de creación del dispositivo, detallando la información del mismo, con todos los documentos y análisis necesarios para la justificación de las funciones que éste cumple.

El proyecto se concibe como propuesta del profesorado, motivados para tratar de desarrollar los planteamientos obtenidos por Rosa Bernal [1] en su trabajo “New seats commercial airplane design for pandemic scene”. De este modo y partiendo del proyecto antes mencionado, se tratará de materializar estos planteamientos propios del ámbito aeronáutico, aplicando los conocimientos propios del Grado de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

El trabajo trata de mostrar una estructura clara y diferenciada en distintos apartados. De esta forma se podrá diferenciar la parte de recopilación de información y estudio de la problemática, el planteamiento de soluciones siguiendo metodologías clásicas del diseño y el desarrollo final del producto elaborado.

Para finalizar, el trabajo forzará al diseñador a adaptarse a las necesidades impuestas por otra rama de la ingeniería como la ingeniería aeroespacial. De esta forma, la colaboración interdisciplinaria dotará al proyecto de mayor veracidad, reforzando la preparación del diseñador.

1.1 Objeto

El objeto principal de este proyecto es claro y no es otro que diseñar un producto para que se integre en los asientos de una aeronave, para la prevención de pandemias. Ese claro objetivo, no obstante, no imposibilita ver otros requerimientos del trabajo.

Para empezar, se definen aquellos objetivos directamente relacionados con la actividad principal como son: Desarrollar un proyecto integral de diseño de producto, obtener un producto funcional y coherente con las exigencias de la industria aeronáutica o encajar y comparar el producto utilizando asientos de avión real.

A continuación, se establecen los requerimientos que la propia singularidad de la industria aeronáutica y su contexto delimita. Estos pasan por tratar de minimizar el peso del producto, diseñar un producto con gran capacidad de replicabilidad y adaptación a diferentes modelos de cabina y evitar el uso de componentes que no se consideren inflamables.

Sin embargo, el propio proceso de diseño conllevará cumplir con otra serie de objetivos como seguir una metodología clara y estructurada, respetar unas dimensiones óptimas para la correcta ergonomía del producto, y trabajar su coherencia formal y visual para una cuidada estética y una fácil comprensión de su uso.

Finalmente se puede concluir estableciendo el último objetivo general, que consiste en elaborar una explicación coherente y detallada del producto y el proceso seguido para llevarlo a cabo.

1.2 Condicionantes del encargo

El encargo que da motivación a la realización de este proyecto esta conformado por diferentes exigencias. De esta forma, enunciándolas una por una se obtuvo la siguiente lista de requisitos previos:

- **Requisito 1:** Continuar con el estudio de Rosa Bernal [1], desde el punto de vista de la ingeniería en diseño industrial y desarrollo de producto, para obtener una propuesta más cercana a un producto listo para su comercialización.
- **Requisito 2:** Seguir las restricciones de tamaño marcadas por el documento Tema 2: Configuración General: Diseño interior y parámetros aviones semejantes (Departamento de Motores Térmicos de la Universitat Politècnica de València) [2].
- **Requisito 3:** Crear un modelo 3D referencia para el estudio paralelo realizando por Juliette Baduel y Fernando Aranda [3].

1.3 Contexto de la problemática

A lo largo de este apartado, se tratará de dar una visión de contexto de la problemática que motiva el trabajo. Para obtener una visión global se utilizarán diversas secciones que todas juntas ilustrarán la idea global del problema. De esta forma, el apartado contará con un análisis de la situación de las compañías aeronáuticas ya pasada la pandemia mundial de la Covid-19 y un análisis del estudio previo elaborado por Rosa Bernal [1]. Adicionalmente, se presentará en detalle la metodología a seguir para dejar claro cómo va a afrontarse la problemática, y se delimitará el problema gracias a la aplicación de la normativa vigente.

1.3.1 Situación inicial

Pasada la pandemia mundial de la Covid-19, se puede evidenciar las grandes dificultades económicas causadas por los efectos de este virus. Es así, como siguiendo los estudios realizados por la consultora independiente KPMG en colaboración con la CEOE [2] [3], se puede observar cómo esta gran crisis ha causado una gran incertidumbre en los mercados, trastocando las previsiones de los diferentes sectores económicos del panorama, tanto internacional como nacional.

En lo que se refiere al sector aeronáutico, este no ha sido ajeno a esta problemática. Por el contrario, se podría afirmar que el tráfico aéreo de pasajeros ha sido uno de los principales perjudicados. Esta gran crisis en el sector está provocada principalmente por el corte de fronteras que provocó la pandemia y la consecuente aplicación de restricciones en la movilidad.

En cuanto al cumplimiento de las restricciones impuestas por los distintos países, se puede observar que las compañías han tenido que afrontar un elevado número de cambios en cuanto a los procedimientos y servicios característicos de un viaje en avión. Para evidenciar esta situación, en la siguiente imagen se muestra el anuncio de las pautas aplicadas por la compañía Iberia con un marcado carácter de servicios creados en torno a la pandemia. [4]



Ilustración 1: Servicios implementados por Iberia tras la pandemia. (Iberia.com)

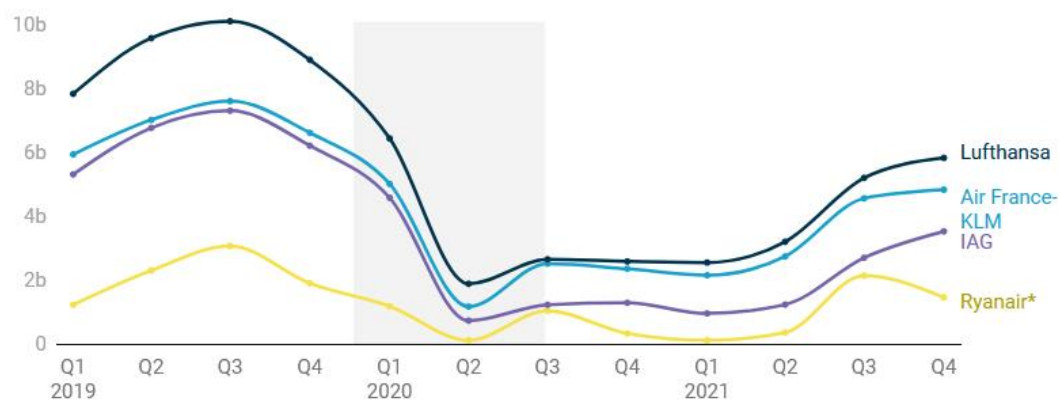
En la imagen anterior se podrá comprobar que, la situación pandémica y postpandémica, ha obligado a las compañías a crear nuevos protocolos que faciliten sus servicios para la comodidad de los viajeros en esta nueva forma de afrontar el viaje.

Este acontecimiento atañe directamente al campo del diseño de productos, puesto que la creación de nuevas normas, para hacer que los servicios de las compañías aéreas sean seguros y óptimos, se ve directamente relacionada con el trabajo de los diseñadores industriales para desarrollar los productos pertinentes que satisfagan estas necesidades.

Es este uno de los motivos que conduce a afrontar el estudio del campo en profundidad, vislumbrando un gran abanico de posibilidades y nichos de mercado en el que asentar el producto.

Por lo que respecta a la situación económica del sector, gracias a estudios realizados por medios especializados como Business Insider [5], se puede afirmar que, tras un grave periodo de crisis, desde finales de 2021 se empiezan a entrever los primeros brotes verdes acompañados del levantamiento de las estrictas restricciones. Para estudiar en profundidad este repunte de la situación el estudio se apoyará en los siguientes gráficos publicados por el medio anteriormente citado:

Los datos están en miles de millones de euros.



* El ejercicio fiscal de Ryanair termina a día 31 de marzo. Su primer trimestre corresponde al segundo real del año. Los datos se han ajustado para hacer coincidir los periodos entre todas las aerolíneas. / El periodo resaltado, de marzo a mayo de 2020, corresponde al confinamiento más estricto durante la pandemia.

Gráfico: Kamila Barca • Fuente: IAG/Lufthansa/Ryanair/Air France-KLM • Creado con Datawrapper

Ilustración 2: Ingresos de compañías referencia en el periodo 2019-2021 (Business Insider)

En la gráfica se pueden observar los datos de ingresos de las aerolíneas. Tras estabilizarse en un nivel muy bajo a lo largo del 2020, y en el caso de compañías con menor margen de beneficios como Ryanair, llegando a niveles sumamente críticos, estos datos empezaron a restablecerse a finales de 2021, alcanzando aproximadamente un rendimiento del 50% respecto ejercicios pasados.

Al tratarse de una industria sólida, basada en la gran globalización de la sociedad contemporánea, se podrá prever que la tendencia ascendente confirmará su crecimiento hasta restablecer los niveles alcanzados con anterioridad a la pandemia. No obstante, una nueva caída de tal magnitud sería muy perjudicial para las compañías, por lo que la inversión en soluciones que permitan paliar efectos de nuevas pandemias puede ser especialmente beneficiosa.

Adicionalmente, para corroborar la fiabilidad de las aerolíneas en el panorama empresarial actual se puede añadir que ante el gran desajuste económico provocado por la crisis de la Covid-19, gobiernos con gran relevancia internacional como el francés o el alemán decidieron acudir al rescate de sus compañías principales, con inyecciones de 10000 millones de euros a el grupo Air France – KLM y diferentes rescates para sufragar las pérdidas para la compañía teutona Lufthansa.

Por otra parte, el nuevo panorama mundial no solo ha afectado negativamente a las aerolíneas, sino que ha promovido la creación y consolidación de nuevas vías de ingresos.

Con la pandemia, los hábitos de consumo de gran parte de la población se han visto modificados, conllevando a un gran aumento de las ventas de producto por tiendas *online*, como el portal del gigante tecnológico Amazon.

Este tipo de ventas ligadas a la propagación de la *Fast Fashion*, han obligado a los comercios a aumentar la velocidad de sus envíos para atender la demanda.

Este hecho favorece en gran medida el crecimiento de los vuelos comerciales, permitiendo a muchas aerolíneas diversificar sus métodos de ingresos. Para contrastar este hecho se muestra el siguiente gráfico también publicado por Business Insider [5]:

Evolución del tráfico aéreo de mercancías en 2019, 2020 y 2021 en España

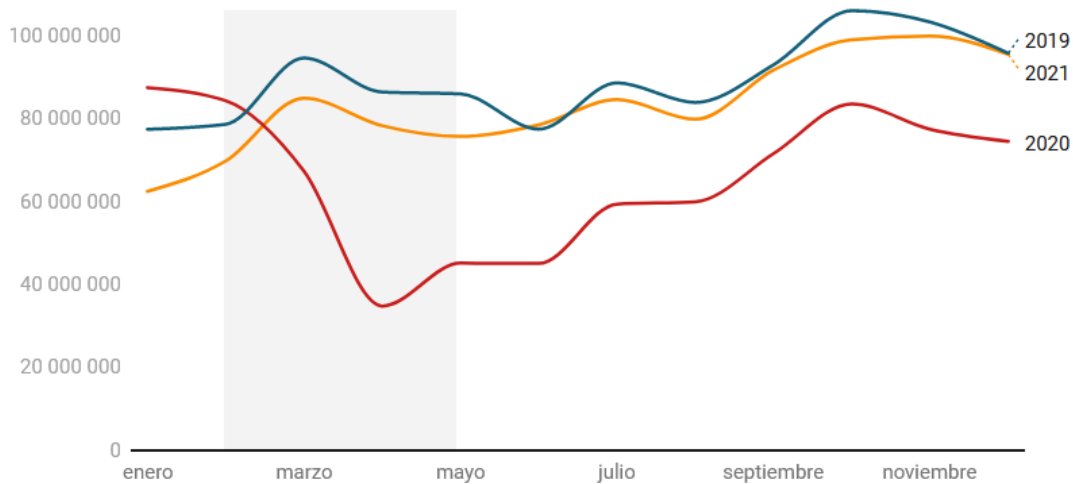


Ilustración 3: Evolución del tráfico aéreo de mercancías en 2019,2020 y 2021 en España (Business Insider)

El sector de los vuelos comerciales ha contado, como muestra el gráfico anterior, con una recuperación mucho más repentina. Además, cuenta con una tendencia a incrementar este número de operaciones, por lo que es viable pensar que este factor ayuda a creer en las aerolíneas como un entorno fiable por el que apostar.

1.3.2 Análisis del estudio previo

El estudio previo realizado por Rosa Bernal [1] se centra especialmente en la percepción de inseguridad encontrada por los pasajeros a lo largo de la pandemia del COVID 19. Para profundizar en este aspecto se puede observar cómo Rosa respalda su estudio con datos de satisfacción de los usuarios, como es el caso del estudio *Traveler Survey Reveals COVID-19 Concerns* realizado por la asociación IATA [6], del inglés (**I**nternational **A**ir **T**ransport **A**ssociation). En ella, se puede observar que un 65% de los encuestados mostraba una especial preocupación en una posible infección de los viajeros colindantes.

Es por este motivo por el cual el trabajo de Rosa se centra en subsanar estos aspectos, especialmente en lo que a la clase turista respecta, y tranquilizar al cliente en caso de una futura pandemia causada por transmisión mediante el aire.

Además de este hecho, el estudio de Rosa [1] evidencia que las soluciones tomadas por algunas de las compañías, con la instalación de dispositivos de filtración del aire HEPA, del inglés (*H*igh *E*fficiency *P*articulate *A*ir), presentan problemas a la hora de compartimentar el espacio del viajero con su homólogo más próximo. Se puede observar este fenómeno gracias a esta infografía del funcionamiento del sistema HEPA [7], recogida en el estudio previo.

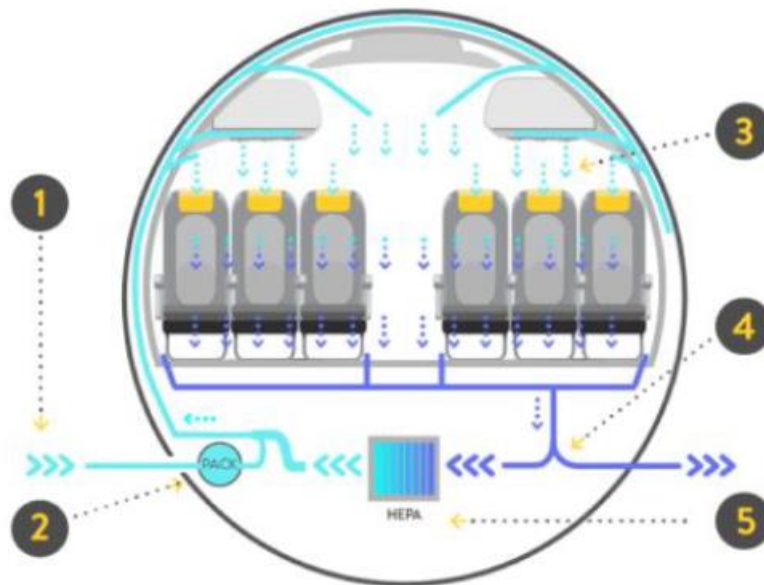


Ilustración 4: Funcionamiento del sistema HEPA en un avión (Vueling.com)

De este modo, se puede concretar que el modelo conceptual de un asiento con una pantalla divisora elevable, con el que finaliza el trabajo de Rosa Bernal [1], puede solucionar diversas problemáticas presentadas por la pasada pandemia, convirtiéndolo en un buen punto de partida desde el cual abordar el desarrollo del presente proyecto. No obstante, este modelo, al igual que los demás existentes en el mercado, deberán ser analizados y comentados en futuras etapas del proceso, buscando así la mejora de las cualidades del producto final.

1.3.3 Presentación de la metodología

La metodología utilizada para la realización de este proyecto combina la totalidad de los procedimientos estudiados a lo largo del grado para confluír en un procedimiento ordenado y meditado, que facilite el trabajo al diseñador y le ayude a acometer las distintas tareas propias de las fases de conceptualización y diseño.

En primer lugar, gracias a la existencia del apartado objeto, propio de los trabajos de fin de grado en proyectos de ingeniería, se puede extrapolar este al trabajo de delimitación del *briefing*. Este comienzo, indispensable para infinidad de autores como Donald Carter en su libro *Concurrent Engineering* [8], permitirá delimitar las metas de una forma clara, así como temporizar la duración del proyecto y evitar frustraciones en el proceso por plantear resultados no factibles.

De este modo, el objeto incorporará los elementos característicos de un buen *briefing* de diseño. Siguiendo los prefectos del renombrado diseñador Nacho Lavernia [9], el *briefing* tratará de aportar la mayor flexibilidad posible al trabajo del diseñador, pero al mismo tiempo marcar las barreras necesarias, delimitadas para el presente proyecto por los siguientes factores:

- Un plazo establecido de 3 meses de trabajo junto con un periodo de 6 meses de investigación e intercambio de ideas con el grupo de aeronáutica.
- La adecuada cumplimentación de los procesos y resultados enunciados en el apartado objeto.

Siguiendo con el procedimiento, el siguiente punto de la metodología es el análisis funcional de la tipología de producto a diseñar. Para ello se diferenciará al resto de la competencia en el mercado, donde se agrupan asientos y demás productos para cabina de avión, de la propuesta conceptual base propuesto en su estudio por Rosa Bernal [1].

A continuación, se acometerá el proceso de planteamiento de soluciones. Este será realizado en base a los resultados del análisis de los referentes y las directrices expuestas por el tutor y experto en el campo aeronáutico Andrés Tiseira. Este proceso consistirá en la generación de un amplio abanico de soluciones, diferenciadas en tres grandes tipologías derivadas del proceso de conceptualización, de las que se elegirá una para ser sometida a una conceptualización mediante modelado 3D y renderizado que será juzgada posteriormente por diferentes métodos de selección.

Por último, una vez consolidado el modelo, se trabajará en exclusiva en este. De este modo se buscará la transformación de este modelo en un producto funcional según los requerimientos técnicos, de producción y de los cánones de belleza a los que debe someterse un producto industrial.

Finalmente, la metodología utilizada terminará con un prototipado virtual, que permita visualizar el producto de una forma realista y observar como este puede interactuar con el entorno al que está destinado.

1.3.4 Normativa

Pese a que el grueso de la normativa sea tomado en consideración en la etapa final del diseño, es decir, en la etapa de mejora de la propuesta, el uso al que va dirigido el producto desarrollado obliga a tener en cuenta algunas de las restricciones establecidas para los asientos de una cabina de avión.

De este modo, previo al inicio del planteamiento de soluciones, se tendrán que delimitar unos conceptos esenciales para diseñar. Por una parte, se deberán conocer las dimensiones de estos elementos. Estas cuentan con un intervalo estandarizado en el que situarse, fijando las siguientes medidas en el caso de los asientos de la aeronave en las dimensiones mostradas en la siguiente imagen [10]:

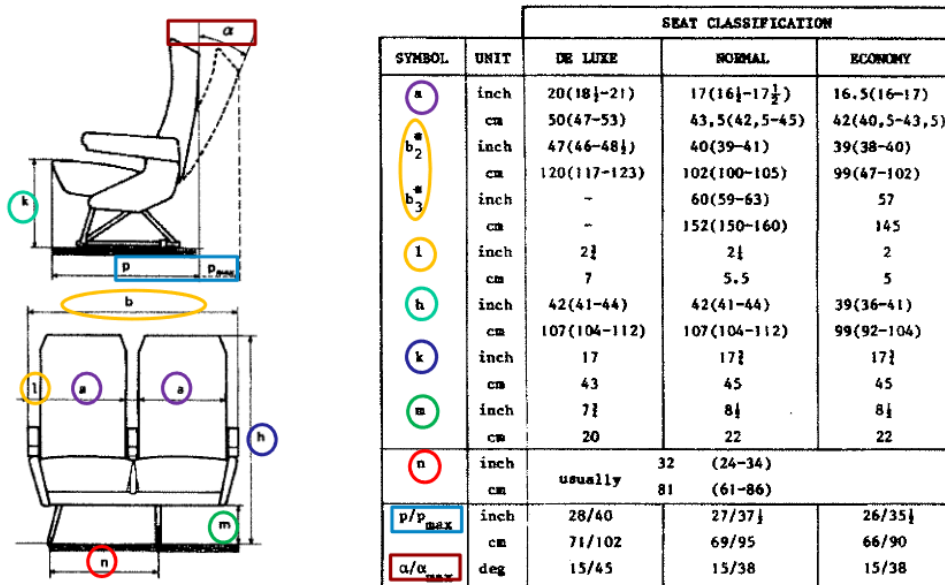


Ilustración 5: Medidas de asientos para cabina por la OACI (Dep. Motores Térmicos UPV)

Por otra parte, se ha de tener en consideración que todos los elementos que forman parte de la cabina deberán cumplir con los estándares ignífugos que demanda la norma para salvaguardar la integridad de los pasajeros. De este modo, durante el planteamiento de soluciones se deberá tratar de evitar aquellas que contravengan esta condición y basen su funcionamiento en materiales que no cumplan con estos estándares.

De esta forma, y como se ha mencionado anteriormente, el trabajo inicial siguiendo estas directrices, facilitará la implementación del resto de normativa en etapas más avanzadas de del diseño.

2. Análisis previo de las soluciones existentes

En este apartado se realizará una revisión en profundidad tanto de las propuestas realizadas en el estudio previo [1] como de los referentes actuales del mercado, a fin de conseguir delimitar los puntos fuertes y las deficiencias de la propuesta planteada. Con ello, facilitar el planteamiento de soluciones mediante el conocimiento de las necesidades que busca suplir el producto desarrollado.

2.1 Reflexión sobre el estudio previo

Para el análisis en profundidad de la propuesta conceptual, se dividirá en distintos apartados los diferentes resultados alcanzados durante el trascurso del proyecto y sus diferentes fases.

En primer lugar, se analizan las dos propuestas conceptuales generadas para solucionar la problemática por parte de Rosa Bernal [1]:

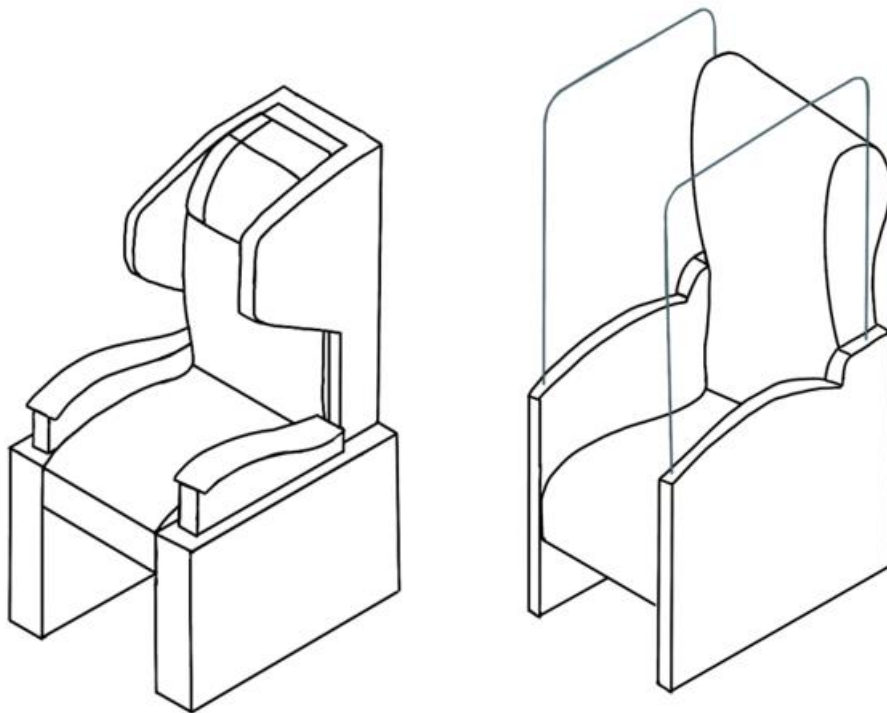


Ilustración 6: Propuesta conceptual 1 (Izq.) y Propuesta conceptual 2 (Der.) (Rosa Bernal)

Empezando desde el punto de vista formal, ambas propuestas conceptuales presentan elementos separadores de un tamaño considerablemente voluminoso. A la hora de trasladar estas propuestas conceptuales a la cabina del avión, estos resultaran problemáticos al tratarse de un entorno donde el espacio es reducido y por consiguiente, deberá primar la idea de facilitar el mayor espacio posible. Por otra parte, el gran tamaño de estos volúmenes genera barreras a los laterales, dificultando que el espacio de los pasajeros sea confortable para los diferentes clientes.

Pasando al ámbito funcional, se puede observar como la Propuestas Conceptual 2 presenta una mejor compartimentación del espacio. Esto es debido a que este modelo es capaz de levantar una barrera total entre los dos pasajeros, en contraposición al Propuesta Conceptual 1 que tan solo aporta separación en los salientes ubicados a la altura del reposacabezas.

No obstante, por lo que respecta a los reposabrazos, se puede afirmar que cuentan con mayor utilidad en la Propuesta Conceptual 1, puesto que al configurarse como reposabrazos regulables dotamos al cliente con mayor libertad y confort. El caso de los reposabrazos fijos de la Propuesta Conceptual 2, como hemos mencionado con anterioridad en el apartado formal, supone una clara deficiencia a la hora de lidiar con la ergonomía, pudiendo llegar a causar dificultad para acceder al asiento del viajero, o en su contra, obligando a que el diseño exceda las medidas de amplitud presentadas en la normativa, y en consecuencia, menguando la cantidad de plazas de la aeronave.

En el apartado estético, al tratarse de modelos iniciales se podrá obviar las formas de estos, limitándose a reflexionar que la Propuesta Conceptual 1 presenta más posibilidades de trabajo estético mediante el uso de formas y materiales, mientras que la Propuesta Conceptual 2 demandará una línea más formal que encaje con la pantalla transparente. Pese a esto, el uso de elementos transparentes deberá ser tomado en consideración, puesto que puede ofrecer distintas posibilidades estéticas e incluso llegar a sobrepasar a la creación de funcionalidades, habilitando una mejor iluminación de la cabina.

En segundo lugar, conociendo que el estudio previo se decantó por la Propuesta Conceptual 2, pasaremos a observar la implementación funcional de este:

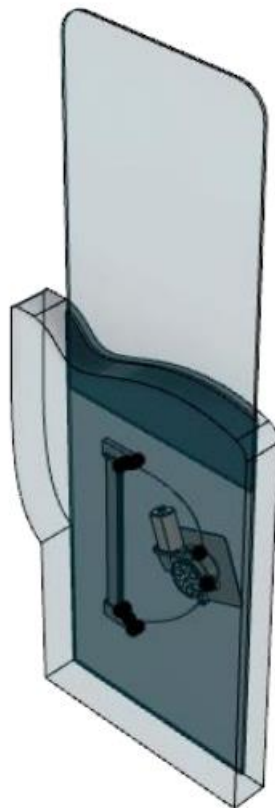


Ilustración 7: Presentación del dispositivo mecánico de elevación (Rosa Bernal)

Para analizar este producto se empezará por describir el producto. La solución presentada forma una barrera divisoria configurada por un armazón sólido que actúa como reposabrazos y una pantalla retráctil de material transparente, también sólido, accionada por un sistema de elevación eléctrica.

Una vez explicada la propuesta conceptual se realizará la valoración de su funcionamiento. Para empezar, se ha de observar que la incorporación de un sistema eléctrico para elevar la pantalla no se encuentra claramente justificada. Esto es debido a que este sistema presenta grandes carencias en contraposición a un mecanismo puramente mecánico. La primera deficiencia que se puede percibir es la necesidad de dotar a todos los asientos de la cabina de una conexión eléctrica. Como toda instalación eléctrica, esta supondrá un riesgo en caso de fallo, afectando a los protocolos de emergencia del avión. Por otra parte, la necesidad de implementar un motor eléctrico supondrá un sobrepeso a la aeronave, comportando en sustanciales pérdidas para la compañía. A esto se deberá sumar la necesidad de modificar la estructura del asiento para albergar el mecanismo elevavunas.

Del mismo modo el uso de una pantalla rígida de grandes dimensiones añadirá peso al conjunto, por lo que se debería trabajar en reducir al mínimo el peso de este elemento. Finalmente, en caso de accidente, la existencia de grandes placas rígidas puede suponer un gran riesgo para la vida de los pasajeros, pudiendo actuar estas como grandes cuchillas si se desprendiesen del zócalo y se desplazaran a cierta velocidad.

Para finalizar, se elaborará el análisis del diseño final en una configuración triple, como la que se muestra a continuación:



Ilustración 8: Modelo final desarrollado (Rosa Bernal)

Se observa que el diseño final cuenta con un alto nivel de similitud respecto a la Propuesta Conceptual 2, por lo que en su gran mayoría, mantendrá tanto sus inconvenientes como sus virtudes. Dada esta circunstancia se puede profundizar en el uso de materiales transparentes, el cual se mostraba como una de las características principales de la Propuesta Conceptual 2 y se repite en este diseño final.

Por lo que respecta a la parte estética de la propuesta, se observa que tampoco presenta una evolución respecto a la Propuesta Conceptual 2, pese a ya ser este un modelo final. Para dotarlo de realismo se tendría que profundizar en la elección de formas y materiales, trabajando especialmente con aquellos que puedan aportar mayor confort al modelo. De este modo, siguiendo las tendencias actuales, se habrían de incorporar materiales plásticos con acabados suaves al tacto para generar los reposabrazos, o textiles acolchonados para mejorar el confort del elemento.

Para facilitar el confort el uso de bordes rectos que generen esquinas no será recomendable, por lo que la totalidad del conjunto debería ser rediseñada formalmente buscando unos bordes redondeados alrededor del zócalo.

No obstante, y para concluir, la gran capacidad de espacio que genera esta pieza y el hecho de contar con una instalación eléctrica propia no genera únicamente inconvenientes. La principal ventaja que este hecho ofrece es la capacidad de albergar distintos tipos de complementos para el cliente. El más evidente sería la inclusión de puertos USB de carga de dispositivos móviles. Este servicio actualmente ya es ofrecido por muchas compañías a pesar de que los reposabrazos actuales no permitan gran espacio para la incorporación de estos elementos con facilidad, y la mayor parte de las compañías prefieran una disposición frontal, como la que se muestra en la siguiente imagen [11]:



Ilustración 9: Ejemplo de cabina con USB de carga en parte posterior del asiento (Flynews)

De esta forma, instalando los puertos en el reposabrazos, se permitiría ofrecer un espacio de carga más próximo al usuario, sin obstaculizar el tránsito hacia los pasillos de los pasajeros colindantes.

2.2 Reflexión sobre las soluciones en el mercado

Para el análisis de mercado cabe destacar que, pese a que se encuentran productos con una finalidad similar, se aborda el desarrollo de un producto novedoso que afronta problemáticas recientemente acaecidas. Es por este motivo por el que se incorporarán a este análisis propuestas conceptuales de productos no materializados, que traten de abordar esta problemática. Así pues, serán tratados como productos reales, puesto a que estos, al tratarse de un nuevo desarrollo, resultan ser competidores.

Por otra parte, también se analizará una tipología de producto con características muy similares al producto a desarrollar. Esta tipología se corresponde con los asientos de primera clase de las compañías de aviación privadas. Por norma general, este tipo de asientos acostumbran a disponerse buscando crear espacios privados en los cuales el viajero pueda gozar de todas las comodidades que el elevado coste del billete de primera clase ofrece. De este modo, muchos asientos cuentan con elementos para dar privacidad aislando al viajero y esta característica guarda gran parecido con el producto desarrollado en este proyecto.

Para empezar con el análisis se dedicará la primera parte al estudio de las soluciones para asientos de primera clase existentes. El primer ejemplo que se analiza es el nuevo espacio de primera clase de la compañía Emirates Airlines [12]:



Ilustración 10: Cabina de Primera Clase de Emirates Airways (Business Traveler)

Como se observa, Emirates presenta elementos laterales rígidos en los asientos que dan a los pasillos, similares a los propuestos en el Propuesta Conceptual 1 del estudio previo [1]. Al no tener que satisfacer el aislamiento requerido para la prevención de pandemias, este modelo resulta especialmente beneficioso, puesto que facilita el acceso de los trabajadores de cabina para atender al cliente, al tiempo que le aporta intimidad en caso de querer dormir. Por lo que respeta a la separación con el asiento contiguo la compañía opta por colocar una gran pantalla

rígida con diferentes dispositivos multimedia que por un lado ofrecen entretenimiento al pasajero y por otro lo dotan de intimidad. Esta opción resulta muy atractiva y óptima para el propósito de este estudio. No obstante, su excesivo tamaño resulta inviable para una cabina de clase turista. Del mismo modo este conjunto utiliza reposabrazos de disposición fija. El motivo de esto es que, al contar con un mayor espacio gracias a la menor necesidad de concentrar pasajeros, el ancho del asiento puede alcanzar el percentil suficiente como para asegurarse de no resultar incomodo a la mayor parte de los clientes. Como se observa en el apartado de normativa, esta no es una característica de las cabinas de Clase Turista, en donde el espacio para el pasajero queda reducido a 16,5 pulgadas según los valores de la medida α .

Explorando otro tipo de soluciones se analizará la implementación de otra disposición de cabina en la Clase Business de Lufthansa [13]:



Ilustración 11: Cabina Business de Lufthansa (The Telegraph)

Como se percibe, el primer cambio significativo se encuentra en voltear el asiento central y envolverlo con una mampara rígida que consigue crear un espacio privado para cada uno de los asientos. En este caso se evidencia que lateralmente, el espacio intermedio volteado se encuentra claramente mejor aislado, por lo que cabría pensar que este espacio podría incluir una nueva plaza. No obstante, resulta un inconveniente que este se encuentre directamente enfrentado a los asientos de la fila posterior, perjudicando claramente la sensación de intimidad y en el caso que compete al proyecto actual, el aislamiento ante un posible caso de pandemia. Por otra parte, en este diseño se cede un considerable espacio para generar un mobiliario auxiliar que actúe como mesa y espacio de almacenamiento, lo cual resulta del todo inviable en cabinas de tipo turista.

Concluyendo, el diseño de asientos girados puede facilitar el aislamiento entre los pasajeros colindantes, aunque debería afrontarse un proceso de diseño que minimizara la exposición de los pasajeros ante los homónimos situados en las filas posteriores de forma frontal.

Ampliando el análisis, se pasa a estudiar ejemplos de cabinas de primera clase de otro tipo de transporte. Para ello, se muestra una visualización de la cabina de primera clase en el lujoso autobús Hakata Express de Japón. Se ha tomado como referencia el análisis grabado para el canal de Youtube “Travel Alone Idea” [14].



Ilustración 12: Extracto del video del Hakata Express (Travel Alone Idea)

En este ejemplo se puede observar que la solución utilizada en el autobús es la creación de una estancia privada. De este modo, gracias a la grabación se puede ver la diferencia de espacio útil que esta solución demanda, configurando una diferencia de 4 asientos de clase turista en el espacio de 1 asiento de primera clase. Esta diferencia resultaría inviable para su aplicación en aviones dado el alto coste de los vuelos y la necesidad de rentabilizar el espacio, por lo que esta opción queda descartada con total seguridad.

A continuación, se analizará una nueva tipología en cuanto a la disposición de las plazas. En concreto el análisis se centrará en la disposición de los trenes nocturnos, que se observa en la siguiente imagen [15]:



Ilustración 13: Cabina de tren nocturno (Teleborsa.it)

Este tipo especial de trenes no cuenta con asientos, si no que compartimenta el espacio de forma vertical creando espacios para las literas que permiten pernoctar a los pasajeros. Este hecho es interesante puesto que permite observar nuevas formas de distribuir la cabina, aunque, pese a que compartimenten de manera efectiva el espacio y sea fácilmente aislado el habitáculo mediante cortinas, esta opción no resulta viable. Los motivos principales son extensos, de entre los cuales se puede enunciar alguno como es la imposibilidad de ventilar el avión con normalidad desde la parte superior de la cabina, como acostumbran a hacer la gran parte de aviones.

Esta situación obligaría a tener que rehacer la instalación de ventilación de las aeronaves, repercutiendo en un costo muy elevado de transición a la nueva disposición.

Estudiadas las distintas opciones encontradas, se puede dar paso al análisis de soluciones propuestas. Para empezar, utilizaremos dibujos realizados durante procesos de bocetado, para observar cómo diferentes diseñadores han abarcado problemáticas similares. De esta forma se parte analizando los bocetos planteados por Justin Auger [16]:

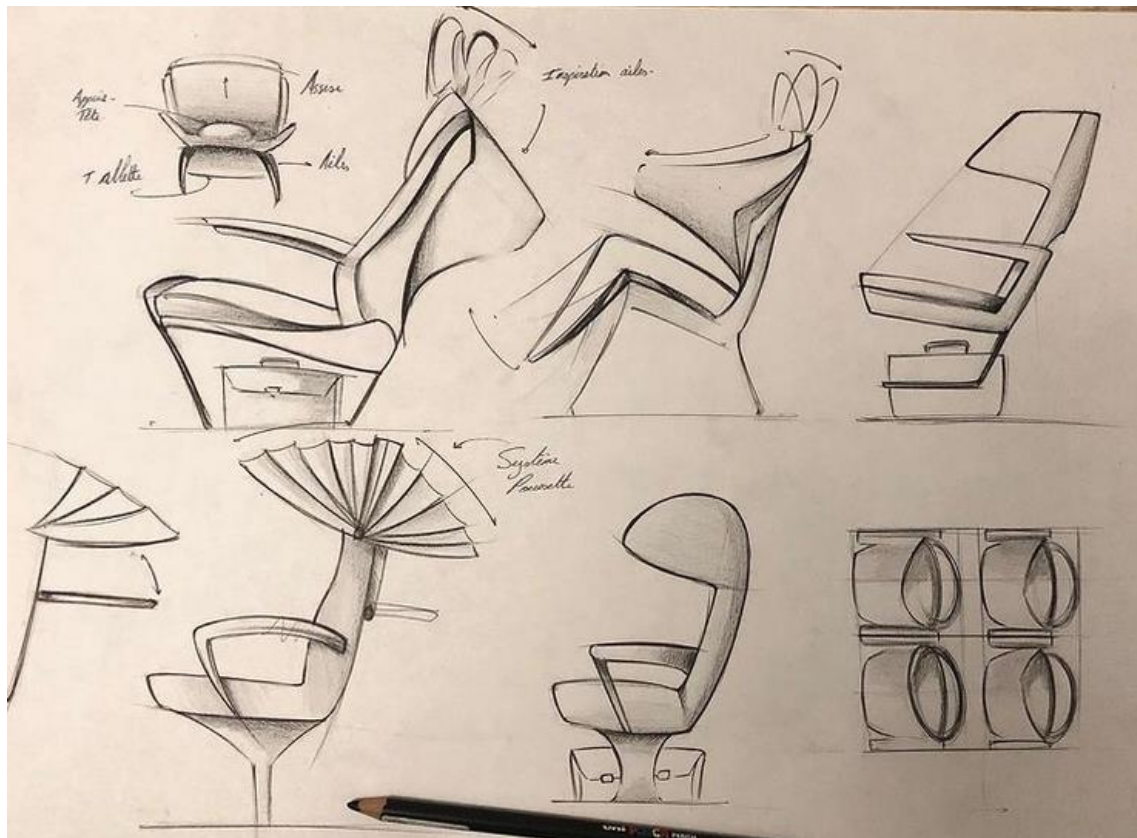


Ilustración 14: Bocetos de Justin Auger (Instagram @justin.auger)

En este ejercicio de bocetado se encuentran tres modelos interesantes para el propósito del proyecto. En primer lugar, destaca el modelo situado en la parte inferior izquierda de la imagen. Este modelo presenta una nueva forma de compartimentación del espacio mediante el uso de una pantalla textil desplegable. Este tipo de mecanismo favorece aspectos muy positivos, especialmente la facilidad de instalación en diferentes tipos de cabina de una forma muy versátil y la reducción del peso del conjunto. Es por este motivo que se debe destacar esta tipología de producto como una muy interesante opción en la que profundizar, todo y que, el modelo no se amolde perfectamente a las funcionalidades que se busca solventar con este desarrollo. Por otra parte, el resto de los diseños con barreras laterales se asemejan en cuanto

a conceptualización a la Propuesta Conceptual 2 desarrollada por Rosa Bernal, pero aportando un mayor sentido de lo estético, por lo que estos bocetos permiten observar cómo se podría explorar y mejorar el modelo anteriormente analizado desde un punto de vista estético.

Por lo que respecta a la conceptualización, se observa que a nivel estético se pueden obtener grandes resultados jugando a nivel formal en perspectiva frontal. No obstante, para el propósito de este trabajo sigue siendo interesante remarcar las dimensiones laterales de la propuesta, por lo que será recomendable utilizar un bocetado tridimensional a nivel conceptual que después busque rematar la propuesta a nivel estético gracias a una conceptualización bidimensional más artística.

Esta idea del valor de la tridimensionalidad se puede apreciar mejor en los siguientes planos de una solución para aumentar la privacidad en la cabina turista propuesta y desarrollada por British Airways [17].

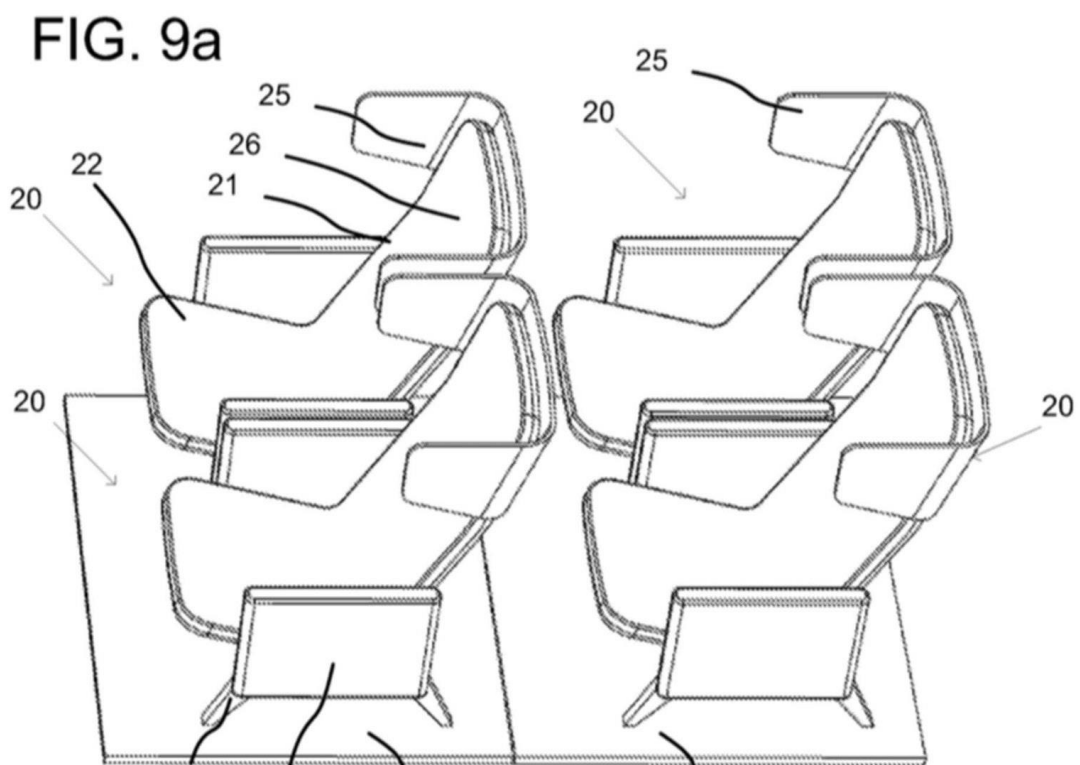


Ilustración 15: Modelos de asientos desarrollados por British Airways (Wired.co.uk)

El uso de la perspectiva permite diferenciar con mayor claridad la ubicación y tamaño de las pantallas divisoras, facilitando el trabajo de conceptualización.

Por lo que respecta al modelo de solución se entiende que la compañía inglesa también apuesta por la implementación de una pantalla rígida sujeta a lo que se deja entrever como un asiento tradicional. Esta solución presenta una clara ventaja competitiva que es eliminar la necesidad de implementar una nueva serie de asientos, pudiendo incorporar la pantalla como un elemento adicional a los asientos ya existentes. Este tipo de soluciones deberá ser explorada en profundidad puesto que dotará al producto de una gran competitividad al reducir sustancialmente su precio de producción e instalación.

Por otra parte, el modelo presenta deficiencias a la hora de aislar a los viajeros puesto que este fue concebido para incrementar la privacidad y no buscando proteger a los pasajeros de la

trasmisión de posibles pandemias. Para solucionar este aspecto se debería incrementar considerablemente el tamaño de del elemento divisorio propuesto, repercutiendo negativamente en el peso del conjunto y el espacio libre para la comodidad del pasajero.

Pasando a modelos más desarrollados se comenzará con el análisis del que se configura como principal valedor en el mercado ante el problema descrito. Este modelo es denominado Janus (Avio Interiors) [17].



Ilustración 16: Modelo Janus (Wired.co.uk)

Esta propuesta explota la posibilidad descrita en el análisis de la cabina Business de Lufthansa de asientos centrales volteados.

El diseño cuenta con una excelente coherencia estética que podría encajar sin ningún problema en las cabinas de cualquier compañía de vuelos de corta y media distancia. El cristal tintado aporta un estilo contemporáneo al conjunto además de contribuir en la búsqueda de intimidad y la trasmisión de la luz natural. El factor de la luz deberá ser especialmente cuidado, ya que la falta de esta podría ser causa de graves inconvenientes en la comodidad de los pasajeros.

Por otra parte, pasando al análisis de su funcionalidad, se observa que las grandes pantallas con las que este diseño cuenta generan una excelente división lateral. No obstante, para solucionar la problemática de la exposición frontal han optado por reducir al máximo el espacio entre filas. Esta solución puede resultar muy peligrosa, puesto que una excesiva estrechez en el espacio entre pasajeros enfrentados, para evitar posibles contagios, puede provocar dificultad en el acceso y salida al asiento y, por tanto, repercutir muy negativamente en la seguridad del avión en caso de evacuación.

Este último inconveniente cuenta con una alta relevancia a la hora de diseñar una nueva tipología de asientos, puesto que la seguridad del pasajero siempre deberá primar, y más aún en una industria tan regulada como la aeronáutica.

De esta manera, se pueden clasificar con el mismo problema a distintas nuevas soluciones de cabina. Estas, al compartimentar el espacio, dificultan el tránsito de los pasajeros, llegando en algunos casos a deber de modificar completamente la disposición de las rutas de evacuación o la configuración de las ventanas, como se puede apreciar en el siguiente caso.

En este ejemplo se muestra una configuración de doble altura propuesta por Air Layer, en búsqueda de una mayor rentabilidad de espacio y privacidad [17].



Ilustración 17: Modelo a doble altura de Air Layer (Wired.co.uk)

El diseño demanda la modificación de la configuración de las ventanillas en caso de querer dotar de luz natural a la cabina y obliga a los pasajeros a tener que utilizar una escalera para acceder a los asientos dispuestos en la parte superior.

Por lo que respecta a su utilidad se observa que demandaría modificar completamente la entrada de aire desde la parte superior de la cabina, suponiendo un alto coste. Además, pese a que el equipo responsable de este diseño asegura generar un 30% más de aprovechamiento del espacio, el diseño necesitaría de una increíble cantidad de materiales que repercutirían directamente en el peso del avión y por consecuente en el precio del vuelo.

Respecto a la separación lateral se observa que, como la mayoría de las propuestas, sigue optando por una prolongación a modo de aletas laterales a la altura de la cabeza, dificultando el contacto visual pero no afectando al aislamiento del viajero respecto a su homónimo colindante.

El análisis de este modelo deja entrever que las soluciones más grandilocuentes en su gran mayoría no podrán llegar a ser competitivas en el mercado por el alto coste de su implantación. Para este propósito se deberá obviar especialmente aquellas propuestas que conlleven el tener que modificar la propia estructura de la aeronave, puesto que el desarrollo de estas requiere una alta inversión económica y unos procesos muy costosos de cálculos y toma de decisiones para garantizar la seguridad de los pasajeros y la rentabilidad del vuelo.

Del mismo modo, deberemos buscar un producto sencillo y liviano, puesto que el sector valorará más positivamente el que no afecte al peso y disposición actual de los asientos.

Para finalizar analizaremos un último tipo de distribución que puede presentar ventajas a la hora de sufragar los problemas a los que se enfrenta este proyecto.

En este caso analizaremos la serie de asientos Butterfly (James Lee) [18].



Ilustración 18: Modelo Butterfly (Twitter: @aix_expo)

Este modelo presenta una disposición escalonada que permite el tránsito de los pasajeros mientras facilita la división horizontal. Este producto en particular no ha sido pensado para la prevención de pandemias, sino que ha sido concebido como un asiento para una clase turista premium, que ofrezca mayor privacidad sin perjudicar en exceso el espacio.

Pese a esto, se aprecia que la configuración escalonada facilita la división lateral, y alguna de las soluciones analizadas mejoraría su rendimiento con este tipo de configuración.

3. Planteamiento de soluciones y conceptualización

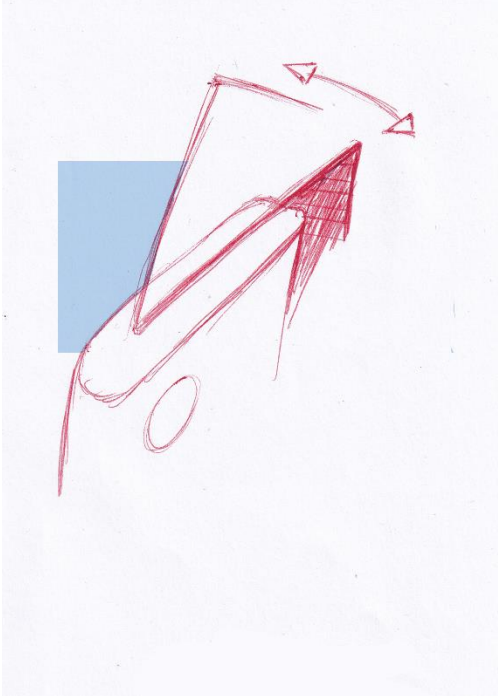
En este apartado abordaremos el planteamiento de soluciones mediante un procedimiento de *brainstorming* plasmado en bocetos. Para facilitar la comprensión de las diferentes tipologías de producto logradas durante este apartado, clasificaremos las propuestas en tres tipos.

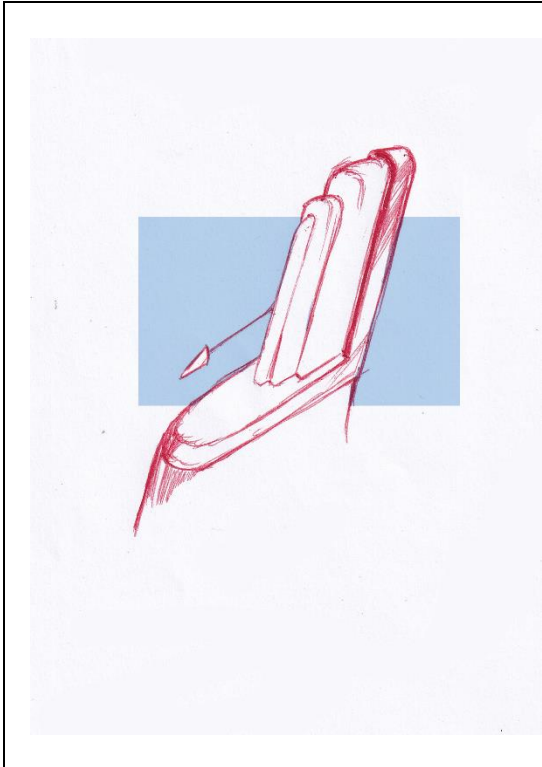
La primera división serán las propuestas con soluciones desplegadas rígidas, es decir, las más similares a la propuesta del estudio previo [1]. A continuación, se expondrán las propuestas desarrolladas mediante el uso de materiales textiles, mientras que para finalizar, concluiremos con las propuestas rígidas similares a los referentes actuales del mercado.

A lo largo de este apartado el boceto obtenido mediante el proceso de lluvia de ideas será descrito mediante una pequeña explicación para la correcta comprensión del modelo.

3.1 Soluciones desplegadas

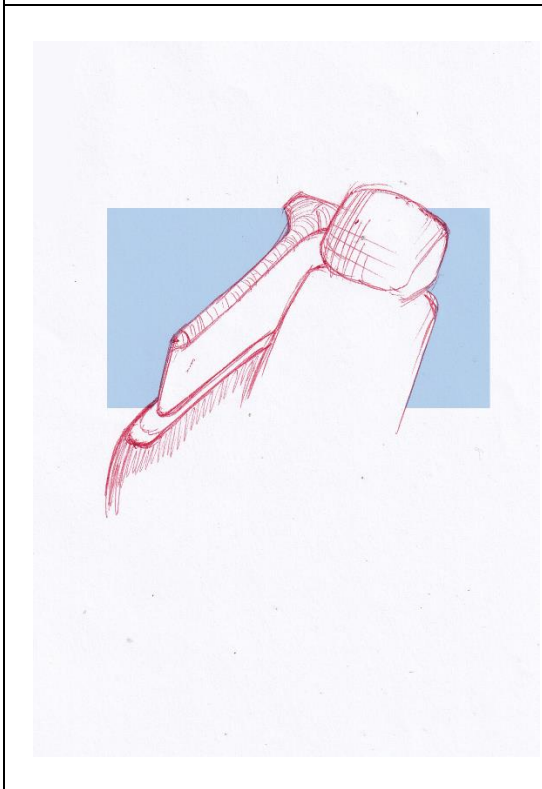
Tabla 1: Modelos Desplegables

	<p>Modelo Desplegable 1: Cristal desplegable por rotación en trasera</p> <p>El modelo muestra un elemento separador rígido, preferiblemente de cristal, que es desplegado por rotación desde la parte trasera del asiento.</p>
--	---



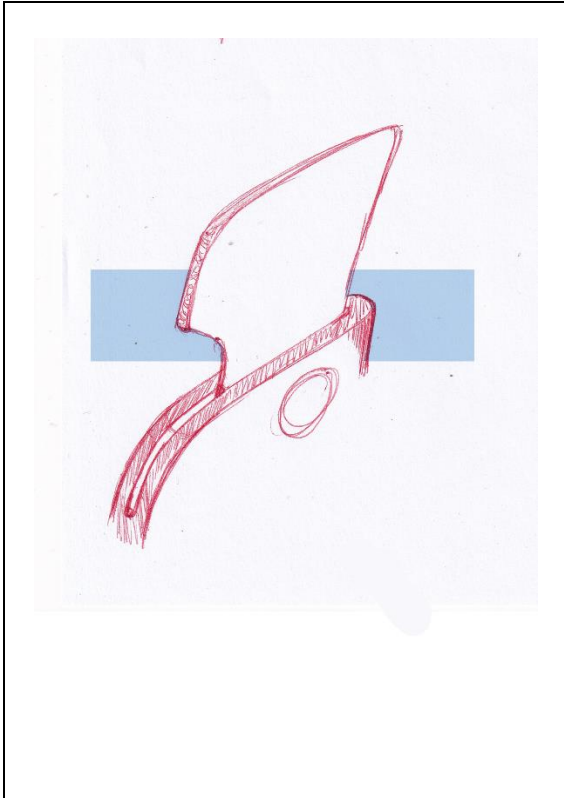
Modelo Desplegable 2: Columna con separadores encastrados

El modelo muestra una columna situada al final del asiento en la que se encastran una serie de elementos desplegables, que en ser desplegados configuran un elemento separador.



Modelo Desplegable 3: Separador retráctil en forma de T

El modelo muestra un funcionamiento similar al desarrollado a lo largo del estudio previo [1] añadiendo una forma final en T para lograr un mayor aislamiento con los viajeros de la parte posterior.

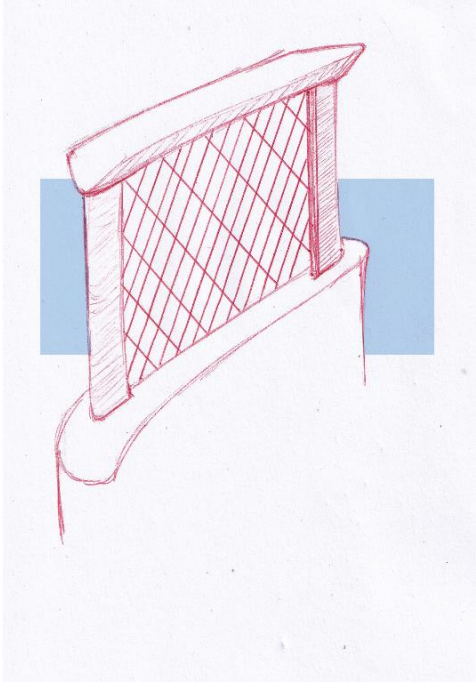
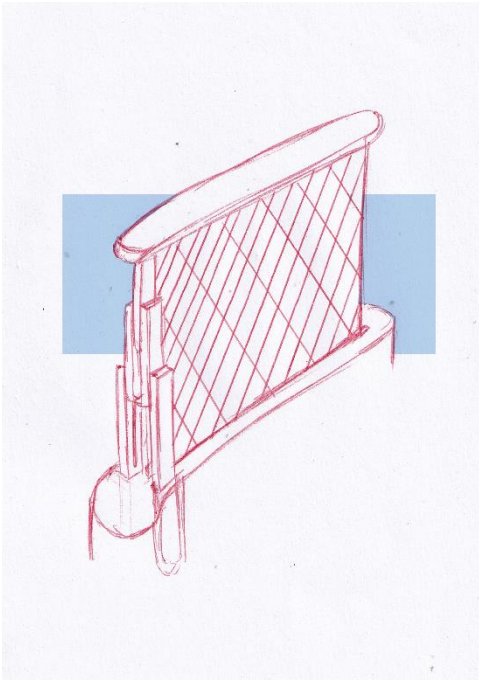


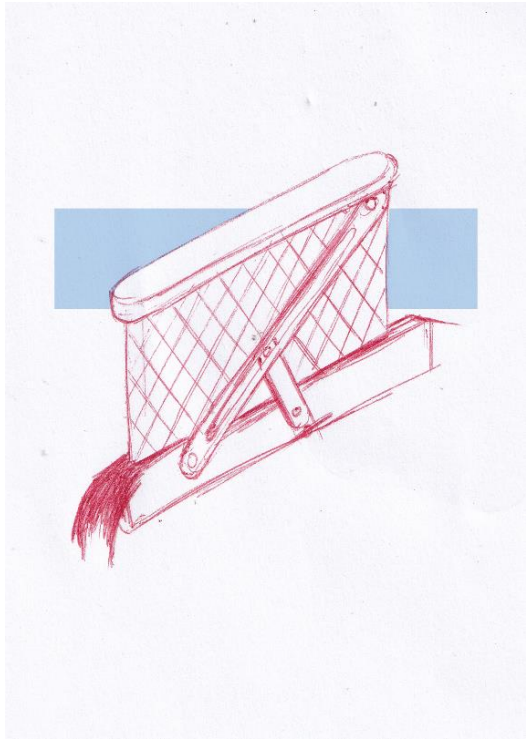
Modelo Desplegable 4: Paleta desplegable por rotación en frontal

El modelo presenta una paleta, inspirada en las formas de los aletines encontrados en muchos de los referentes del mercado, que es desplegada desde la parte frontal del asiento.

3.2 Soluciones textiles

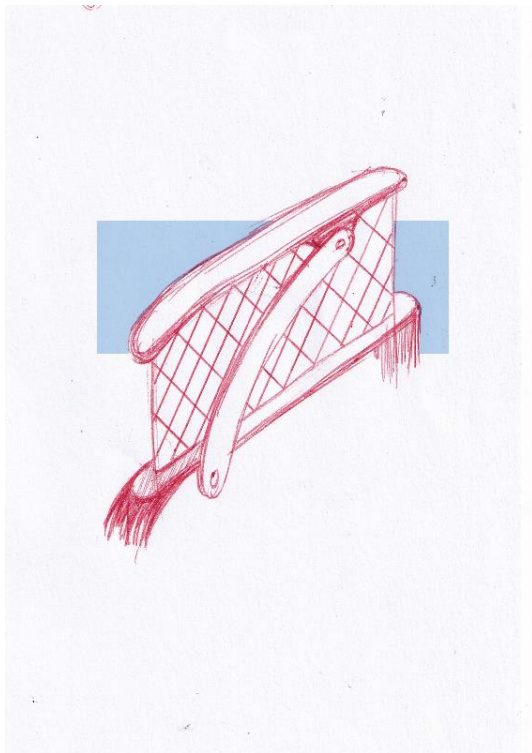
Tabla 2: Modelos textiles

	<p>Modelo Textil 1: Pilares retráctiles con pantalla textil</p> <p>El modelo presenta una disposición muy similar al desarrollado por el estudio previo, con la principal diferencia de modificar el elemento rígido transparente por un material textil sujeto por dos pilares retráctiles situados en un zócalo que conforma la parte inferior del reposabrazos.</p>
	<p>Modelo Textil 1: Pilar encastrado con pantalla textil</p> <p>El modelo muestra una pantalla textil sujeta mediante un pilar extensible que utiliza un sistema de piezas encastradas.</p>



Modelo Textil 1: Pantógrafo con pantalla textil

El modelo muestra una pantalla textil elevada a través de un sistema de pantógrafo.

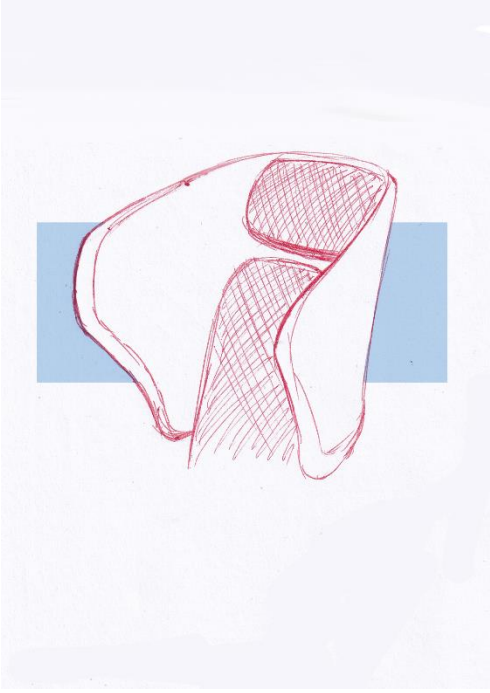
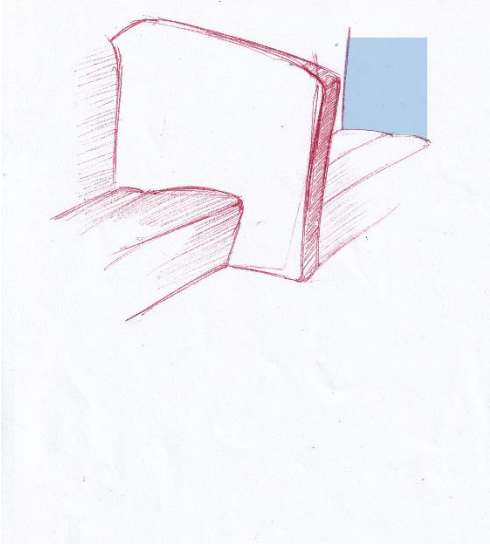


Modelo Textil 1: Barra Giratoria – Deslizadera con pantalla textil

El modelo muestra una pantalla textil sujeta mediante una barra que pivota y una deslizadera paralela a la base de despliegue de la pantalla textil.

3.3 Soluciones rígidas

Tabla 3: Modelos rígidos

	<p>Modelo Rígido 1: Aletines desmontables</p> <p>El modelo muestra la incorporación de unos aletines desmontables que permitan dotar de separación al viajero que lo demande.</p>
	<p>Modelo Rígido 2: Pantalla extendida en configuración escalera</p> <p>El modelo muestra la disposición escalera presentada en el producto referencia Butterfly, modificando el tamaño de la pantalla de separación para obtener un mayor aislamiento.</p>

3.4 Conceptualización

Siguiendo con el estudio volumétrico se optó por profundizar en la plasmación de algunas de las propuestas mediante dibujos que mostrara una mejor perspectiva del conjunto para facilitar la visualización de estas dentro del uso requerido. De esta forma se presentan dos propuestas trabajadas a este nivel:

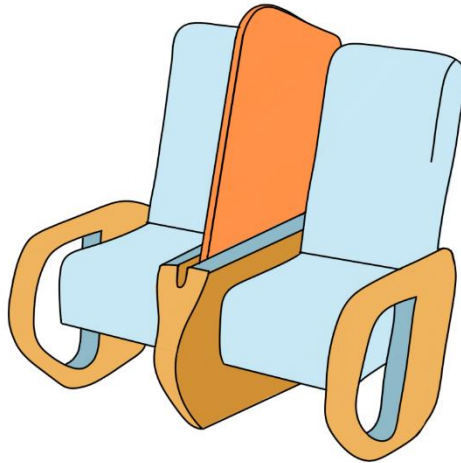


Ilustración 19: Visualización en entorno de Modelo Desplegable 1 (propio)

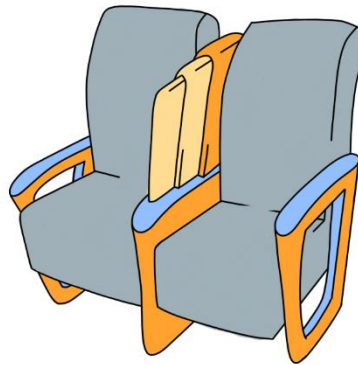


Ilustración 20: Visualización en entorno de Modelo Desplegable 2 (propio)

Gracias a este ejercicio, que plasma el entorno del producto, se destacaron algunos de los puntos críticos a trabajar a nivel formal, evidenciando puntos conflictivos. Algunos de estos son mantener la comodidad del reposabrazos a la hora de desplegar el elemento separador y mantener las dimensiones marcadas por la norma en caso de querer dotar al viajero de una amplia superficie de reposabrazos.

Por otra parte, pese a que esta visualización resulta muy beneficiosa para delimitar problemáticas y facilitar la elección de una propuesta, dada la magnitud del trabajo, se optó por realizar una conceptualización tridimensional que asemejara parte de algunas de las soluciones propuestas para mayor seguridad.

Adicionalmente se buscó realizar un modelo básico en 3D con las dimensiones pertinentes para que pudiese ser utilizado en paralelo para estudios del flujo de aire en la cabina por los compañeros especializados en ingeniería aeronáutica Fernando Aranda [19] y Juliette Baduel.

De este modo se conceptualizaron mediante el *software* SolidWorks los siguientes modelos.



Ilustración 21: Modelo 3D de Modelo Desplegable 1 (propio)

En primer lugar, este modelo permitió observar la conceptualización del modelo Desplegable 1. Este modelo requirió de aumentar en 5 cm la distancia de separación lateral para mantener la superficie de reposabrazos. No obstante, se pudo plantear una alternativa por la que, mediante el uso de una forma de reposabrazos con una caída más vertical, minimizar esta pérdida y obtener un modelo que encaje a todos los niveles con la normativa.

Por otra parte, el conjunto ha sido diseñado con una concepción modular que permitirá reutilizarlo para nuevas configuraciones y ser modificado con facilidad en caso de que el estudio de los compañeros en el campo aeronáutico requiera de algún ajuste.

Seguidamente se conceptualizó la propuesta del Modelo Desplegable 2 siguiendo la misma premisa:



Ilustración 22: Modelo 3D de Modelo Desplegable 2 (propio)

Gracias a esta conceptualización se permitió observar que esta propuesta demanda la incorporación de un gran volumen para componer el pilar en el que se encastran los elementos.

De este modo, pese a que funcionalmente el diseño puede resultar muy atractivo, a nivel formal esta propuesta debería ser cuidada con especial dedicación para incorporar visualmente la gran columna sin perjudicar la estética de la cabina.

Otra funcionalidad que cabe destacar es el espacio libre que habilita la pantalla separadora escalonada por elementos encastrados. Su forma en escalera permite que en las posiciones en las que va a ser colocado el antebrazo para el descanso del pasajero se cuente con una superficie suficientemente amplia para la comodidad de estos.

Es así como, el uso de materiales semitransparentes aporta una gran claridad al conjunto por lo que se puede afirmar que este es un aspecto positivo a la hora de afrontar el diseño, siempre y cuando no se perjudique la privacidad que logra ofrecer el producto diseñado en este proyecto.

Posteriormente, para aglutinar las soluciones textiles se incorporó un modelado genérico para ofrecer una visualización general de este tipo de solución:



Ilustración 23: Modelo 3D de Modelo Textil genérico (propio)

En este modelo se ha tratado de buscar un tejido traslúcido que aporte textura a la composición al mismo tiempo que permita el paso de luz natural, al mismo tiempo de que actúe como barrera (es decir que no pasen los virus ni gérmenes, como las mascarillas). Este tipo de soluciones planteará a los diseñadores problemáticas similares al interiorismo de una vivienda convencional, especialmente similares a la elección y uso de cortinas. De este modo, en caso de optar por esta solución se podrá contar con un claro referente de mercado en el sector del interiorismo y la industria de las cortinas.

Del modelo genérico cabe destacar que necesitará de la implementación de un elemento de sujeción para su correcto funcionamiento, por lo que la estética de este no podrá resultar una superficie textil sumamente limpia.

No obstante, el modelo permite ver que una textura no muy recargada, junto al uso de material traslucido, ofrece una sensación de privacidad y espacio suficiente para la comodidad del pasajero, no llegando a resultar un espacio claustrofóbico. Es por esto, que en caso de seguir con el desarrollo se deberá tratar de respetar estos puntos fuertes, diseñando un elemento de sujeción que no invada las ventajas que ofrece el despliegue de una superficie textil lisa como elemento separador.

Finalmente, para finalizar esta sección y comparar el funcionamiento de los elementos rígidos en un modelo propio se ha realizado el modelado del Modelo Rígido 1:



Ilustración 24: Modelado 3D de Modelo Rígido 1 (propio)

Como muestra la imagen, el espacio, si se quiere evitar que los aletines queden completamente en voladizo puede llegar a resultar angosto para el viajero, pudiendo a llegar a causar incomodidades.

Por otra parte, sigue siendo difícil crear un aislamiento completo mediante aletines. Esto viene motivado por que para que estos sean funcionales para el acceso a los reposabrazos, la longitud vertical no podrá llegar al propio lugar de descanso del antebrazo.

No obstante, este tipo de propuestas no presenta únicamente condiciones negativas, y es que, por lo que respecta al proceso de fabricación este es con diferencia el producto mas accesible, pudiendo acometerse mediante el conformado de una lámina de productos como cristal templado o metacrilato.

4. Elección, justificación y mejora de la propuesta seleccionada

Durante el siguiente apartado se realizará la elección de la propuesta mediante un procedimiento previamente estudiado y expuesto. Una vez realizada la obtención de la propuesta se tomará un proceso de rediseño para obtener mejoras en esta, que conduzcan a un producto final bien delimitado.

4.1 Elección mediante herramientas de selección

Como hemos mencionado anteriormente, el proceso para realizar la selección deberá ser ordenado y sistémico. Por este motivo se respaldará en diferentes herramientas de selección y opiniones profesionales para poder realizar una suma ponderada final con la mayor objetividad posible.

4.1.1 Funcionamiento de las herramientas de selección

En primer lugar, se realizará la explicación detallada de las diferentes herramientas de selección utilizadas durante este proceso.

La primera de ellas, dotando a la selección de una perspectiva genérica del mercado, fue una encuesta guiada en un grupo reducido de 8 personas. Para equiparar y profesionalizar la muestra se configuró un grupo equitativo de 4 diseñadores industriales y 4 personas no relacionadas con el mundo del diseño.

Previamente a la encuesta, se les transmitió a los encuestados una detallada explicación de los modelos 3D presentados en el anterior apartado, para que cada uno de los miembros del grupo muestra pudiese entender con facilidad la motivación del diseñador en cada uno de los diseños y el funcionamiento de estas propuestas.

Este es el principal factor que conllevó a la realización de una encuesta guiada, puesto que al configurarse como un producto novedoso, se corría alto riesgo de obtener fallos de entendimiento de la propuesta en caso de realizar una encuesta convencional. Para cerciorarse de ofrecer la mayor objetividad posible, la explicación se limitó a describir el funcionamiento del dispositivo y destacar una ventaja de cada uno de los modelos, siendo estas:

Tabla 4: Ventajas de modelo en encuesta a usuarios

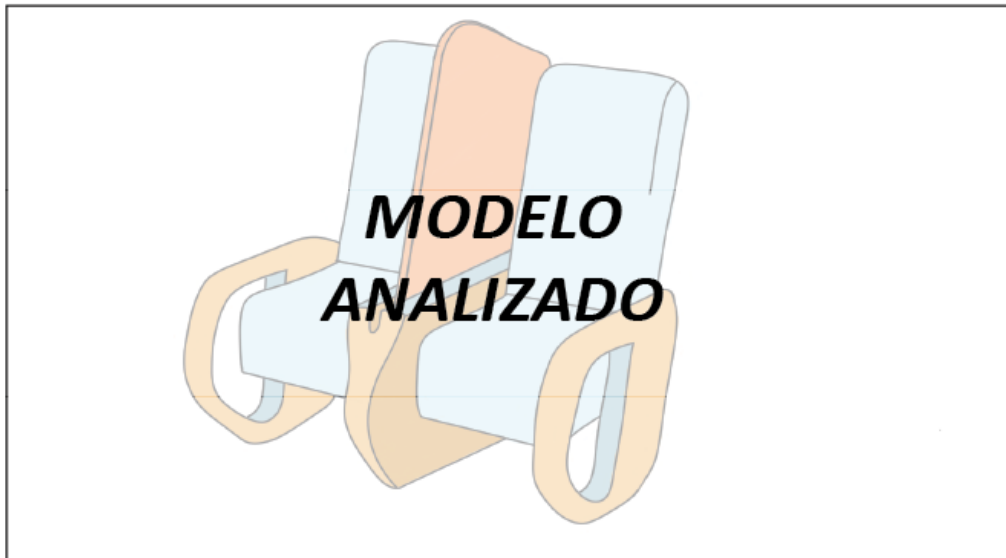
Modelo	Ventaja Destacada
Modelo Desplegable 1	Limpieza visual
Modelo Desplegable 2	Facilidad de Despliegue
Modelo Textil Genérico	Peso y costo de materiales
Modelo Rígido 1	Costo de Producción

Del mismo modo, para facilitar una mayor objetividad, el encuestador abandonó la sala en el momento que se habilitó la encuesta y cada uno de los miembros conto con su propio espacio y dispositivo digital para realizar la valoración individualmente y sin influencias de los otros participantes.

Siguiendo con el planteamiento de influir lo mínimo posible en los encuestados, se configuró una encuesta breve. En esta, los encuestados pudieron clasificar con dos preguntas sencillas la propuesta y obtener un resultado medianamente claro de su opinión. De este modo, se configuró el siguiente modelo de encuesta:

Eres diseñador industrial?

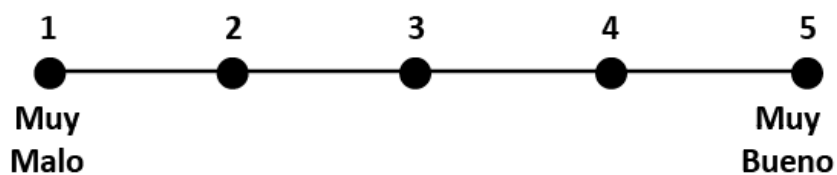
SI NO



Visto el concepto anterior consideras este diseño como un elemento separador viable?

SI NO

Puntua como percibes su grado de comodidad



NOTA:

Ilustración 25: Modelo de Encuesta (propio)

De esta forma, los resultados obtenidos durante la realización de la encuesta fueron los siguientes:

Tabla 5: Resultado de la encuesta guiada y Valores de Ponderación.

¿Eres diseñador industrial?	Textil		Desplegable 2		Desplegable 1		Rígido	
	¿Visto el modelo anterior, consideras este diseño como un elemento separador viable?	Puntúa como percibes su grado de comodidad	¿Visto el modelo anterior, consideras este diseño como un elemento separador viable?	Puntúa como percibes su grado de comodidad	¿Visto el modelo anterior, consideras este diseño como un elemento separador viable?	Puntúa como percibes su grado de comodidad	¿Visto el modelo anterior, consideras este diseño como un elemento separador viable?	Puntúa como percibes su grado de comodidad
Si	Sí	4	No	5	Sí	3	Sí	4
Si	Sí	4	No	3	Sí	4	No	3
Si	Sí	4	Sí	3	Sí	3	No	2
No	Sí	5	Sí	3	Sí	3	No	2
Si	Sí	3	Sí	3	Sí	4	Sí	4
No	Sí	5	Sí	3	Sí	4	Sí	4
No	Sí	5	Sí	5	Sí	5	No	5
No	Sí	4	Sí	4	Sí	5	No	2
Suma y Media	8	4,25	6	3,625	8	3,875	3	3,25
V. Ponderación	1	0,85	0,75	0,725	1	0,775	0,375	0,65

Las preguntas de la encuesta permitieron obtener dos valores a introducir en la ponderación posterior. En la primera pregunta, mediante la formulación con respuesta Si o No, se delimitó si el usuario de la encuesta ha encontrado viabilidad del modelo en la explicación de la propuesta de tal modo que, en las respuestas afirmativas, se puede entender que estos usuarios se imaginan viajando en un avión con este producto sin ningún tipo de inconveniente. Para el multiplicador de la ponderación, llevando todos los números a valores comprendidos entre 0 y 1 se ha utilizado la siguiente formula:

$$V. Ponderación_{1ª Preg.} = \frac{\sum SI}{8}$$

Por otra parte, mediante la segunda pregunta y su escala de 5 valores se dio a entender el grado de satisfacción con la comodidad del producto. De esta forma se obtuvo un valor medio que cuantificara el grado de satisfacción con la utilidad del modelo en cuestión. Del mismo modo, para obtener el valor para la ponderación comprendido entre 0 y 1, se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V. Ponderación_{2ª Preg.} = \frac{Media de Valoraciones}{5}$$

Finalmente, la pregunta sobre ser diseñador industrial o no, se ha utilizado como pregunta de control, presentando un resultado satisfactorio de 4 diseñadores y 4 personas externas.

Otro de los puntos a valorar en el proceso de selección ha sido el peso del conjunto. Para este apartado se ha utilizado diferentes referencias industriales para estimar la masa total del producto.

De esta forma, la solución Desplegable 1 se regirá por el peso de un cristal templado de 650x500x4 mm obteniendo la siguiente relación [20]:

$$Peso\ Cristal_{Aprox.}(kg) = Area(m^2) * Espesor(mm) * 2,531$$

Es así como se obtuvo un peso aproximado del separador de 3,2903 kg en el caso del Modelo Desplegable 1.

Para la solución Desplegable 2 y Rígida 1 el peso se regirá por la densidad del metacrilato. De este modo utilizaremos una superficie de 1300x1000x2 mm para el Modelo Desplegable 2 y de 1000x500x2 mm para el Modelo Rígido 1. De este modo se obtiene la siguiente relación gracias a la referencia industrial [21]:

$$Peso\ Metacrilato\ Incoloro\ 2mm.Esp_{Aprox.}(kg) = Area(m^2) * 2,38$$

Así pues, se obtuvo un peso aproximado de 3,094 kg para el Modelo Desplegable 1 y de 1,19 kg para el Modelo Rígido 1.

Finalmente, para el modelo textil genérico utilizaremos un volumen de 700*700*1 mm. Siguiendo la relación obtenida mediante el uso del tejido homologado para cabinas de avión Trevira CS de Replin [22] el peso será:

$$Peso\ Textil_{Aprox.}(kg.) = Area(m^2) * 0,315$$

Obteniendo aproximadamente un peso de 0,1544 kg para el Modelo Textil genérico.

De esta forma se adquirió la siguiente ponderación, teniendo en cuenta que el valor más bajo obtendrá un multiplicador 1 y el más elevado un multiplicador 0:

Tabla 6: Ponderación Peso

	Desplegable 1	Desplegable 2	Textil G	Rígido 1
Peso	3,290	3,090	0,150	1,190
Porcentaje de Máximo	100%	94%	0%	33%
V. Ponderación	0,000	0,064	1,000	0,669

De este modo, desde el punto de vista del peso, la opción más conveniente será la solución textil, con una clara ventaja respecto a sus competidores más directos, especialmente las soluciones desplegables.

A lo largo de este proceso es evidente que no se han tomado en consideración los pesos de los zócalos y mecanismos. El motivo de esta ausencia es, que al tener que ser un elemento común en todas las variables, se ha decidido omitirlo puesto que no aportaría un dato relevante.

Para cerrar esta sección, la formula utilizado para alcanzar en valor de ponderación ha sido:

$$V. Ponderación_{Peso} = 1 - \frac{(Peso - 0,150)}{(3,290 - 0,150)}$$

El siguiente punto para destacar será la viabilidad económica. Del mismo modo apoyaremos el cálculo en los referentes de la industria para obtener una aproximación.

En primer lugar, para el Modelo Desplegable 1 y el Modelo Rígido 1 seguiremos con las dimensiones fijadas de 1300x1000x2 mm y 1000x500x2 mm de los cuales calcularemos su precio aproximado gracias a la calculadora de Metacrilato.eu [23].

De este modo se ha calculado un precio aproximado de **52,39 €** para el Modelo Desplegable 1 y de **30,86 €** para el Modelo Rígido 1, todo ello con IVA incluido.

Siguiendo la misma metodología, en segundo lugar, para el cálculo del precio aproximado del cristal templado a utilizar en el Modelo Rígido 1 se utilizarán las dimensiones de 650x500x4 y será calculado mediante las herramientas que ofrece Cristallamedida.com [24].

De la misma forma, se obtuvo un precio de **73.16 €** la pieza, utilizando un cristal biselado con radio de 15 mm en las esquinas.

La diferencia de precio entre el cristal y el metacrilato resulta ser considerable, por lo que, en caso de afrontar el diseño en profundidad de alguna de estas propuestas, será especialmente recomendable sustituir el uso del cristal por metacrilato, incluso llegando a plantearse sustituir estos materiales, que pueden considerarse de alta gama por otros materiales más económicos, como pantallas de acetato siempre que cumplan las normativas para su uso en cabina de avión.

Para el Modelo Genérico textil se ha utilizado como referencia el precio del textil homologado Trevira CS Polyester de Replin por el distribuidor Carnegie Fabrics [25].

Convirtiendo los valores a euros, con el valor de cambio del día 10/09/2022 a las 17:56 (1\$ equivalente a 0,98€), el precio de la tela referencia será de 57,04 el m².

De esta forma el precio del tejido de proporciones 700x700mm será de **27,94 €**. Así pues, los valores para la ponderación, al igual que en el peso, teniendo en cuenta que el valor más bajo obtendrá un multiplicador 1 y el más elevado un multiplicador 0 son:

Tabla 7: Ponderación Precio

	Desplegable 1	Desplegable 2	Textil G	Rígido 1
Precio	73,16 €	52,39 €	27,94 €	30,86 €
Porcentaje de máximo	100%	54%	0%	6%
V. Ponderado	0,000	0,459	1,000	0,935

Es así como, desde el punto de vista del precio, la opción más viable será la propuesta textil, seguida de muy cerca por el Modelo Rígido 1. La diferencia se ha consolidado en tan solo un 6% de la diferencia máxima por lo que prácticamente se podría señalar que ambas opciones son igualmente válidas a nivel económico.

Seguidamente, el próximo punto a valorar en la ponderación será la viabilidad de instalación de la pieza.

En el caso concreto de estos modelos se encuentra que las 3 primeras propuestas demandarían la implementación de un nuevo zócalo para el reposabrazos, a diferencia del Modelo Rígido 1 que permitiría seguir utilizando el zócalo actual del avión en cuestión.

Es por este motivo que será puntuado favorablemente en este apartado únicamente al Modelo Rígido 1, configurando estos valores de ponderación:

Tabla 8: Ponderación Viabilidad de Instalación

	Desplegable 1	Desplegable 2	Textil G	Rígido 1
V. Ponderación	0	0	0	1

Otro de los elementos que incorporará la suma ponderada que actúe como herramienta de selección de la propuesta a trabajar será el potencial estético de la propuesta.

Para ello se ha seguido el criterio subjetivo del diseñador, ordenando en orden ascendente aquellos modelos que permitieran un mayor juego a nivel formal y, por lo tanto, presentaran un mayor potencial estético.

De esta forma, en los más bajo de la clasificación se encontrará el Modelo Desplegable 2. El motivo principal para la baja puntuación de este modelo es la necesidad de incorporación de la columna en la que encastrar los elementos. Esta pieza configura un volumen muy grande dentro de la cabina, por lo que puede ser muy dificultoso la correcta integración estética de esta. Adicionalmente, se encuentran también fallos de potencial estético en los elementos encastrados, puesto que, al ser elementos funcionales, no se podrá jugar excesivamente con ellos a nivel formal sin perjudicar el correcto funcionamiento de estos.

En segunda posición desde la cola se encuentra al Modelo Textil genérico. El motivo principal para situar en esta posición al Modelo Textil es que se dependerá de manera excesiva de la integración del diseño del tejido en cuestión en la estética de la cabina. Así pues, solo se podrá contar con un elemento gráfico a la hora de realizar mejoras estéticas.

En tercera posición se encuentra el Modelo Rígido 1. El motivo de este puesto es que, gracias a los referentes del mercado, se puede observar un gran potencial en cuanto a formas para este tipo de productos. No obstante, la imperiosidad de la funcionalidad restringiría en exceso la pieza, por lo que no puede considerarse como la mejor opción.

De esta forma, la mejor puntuación será para el Modelo Desplegable 1. Esta propuesta resulto la más óptima ya que permitirá jugar a diferentes niveles con la morfología de la pantalla, zócalo, y sus diferentes materiales.

Es así como se delimitaron los siguientes valores de ponderación, diferenciando cada uno de los diseños en 0,25 en la escala comprendida entre 0 y 1:

Tabla 9: Ponderación Potencial Estético

	Desplegable 1	Desplegable 2	Textil G	Rígido 1
V. Ponderación	1	0,25	0,5	0,75

Finalmente, el último criterio de ponderación será para valorar la opinión de los compañeros del estudio paralelo Juliette Baduel y Fernando Aranda [19] y especialmente, del cotutor experto en el campo aeronáutico Andres Tiseira. De este modo se dotará de un punto extra a la propuesta escogida bajo su consenso, resultando en:

Tabla 10: Ponderación Opinión Aeronáuticos

	Desplegable 1	Desplegable 2	Textil G	Rígido 1
V. Ponderación	0	0	1	0

Así es como, desde el punto de visto del sector aeronáutico, se valora muy positivamente el Modelo Textil genérico gracias a las ventajas que esta propuesta presenta a la hora de adaptarse a diferentes modelos de cabina y su ahorro en cuanto al peso.

4.1.2 Proceso de elección

Una vez recopilados todos los factores que compondrán la suma ponderada que actuará como herramienta de decisión se pasará a la confección de esta.

Antes de empezar, cabe destacar que todos los factores han sido cuantificados mediante los valores de ponderación en una escala del 0 a 1, y que estos, actuarán como multiplicador con el peso que se le asigne a cada uno de los factores dentro de la suma ponderada.

Es así como se dio paso a la decisión de los diferentes pesos para la suma. Para este propósito se establecieron 3 tipos diferente de pesos entre los que dividir las diferentes categorías.

De este modo, se ha clasificado como “Dato de gran importancia” al valor de la encuesta de comodidad. Esta categoría contará con un peso **x3** en el final de la suma, siendo el único valor que ostente esta clasificación.

La siguiente clasificación será la de “Dato importante”. En ella encontraremos las categorías de la viabilidad en la encuesta, el peso, la viabilidad económica y la elección de los aeronáuticos. Este grupo de categorías contará con un peso **x1** en el final de la suma.

Finalmente, la última categoría será la de “Dato de relevancia menor”. Esta categoría será compuesta por la viabilidad de instalación y el potencial estético y contará con un peso **x0,5** en el final de la suma.

De esta forma la configuración final seguirá los siguientes valores:

Tabla 11: Asignación de Pesos

Atributo	Peso
Media Encuesta Comodidad	3
Viabilidad Encuesta	1
Peso	1
Viabilidad Económica	1
Viabilidad de Instalación	0,5
Potencial Estético	0,5
Elección de C. Aeronáuticos	1
Suma de Pesos	8

De esta forma la suma ponderada final quedaría configurada de la siguiente forma:

Tabla 12: Suma Ponderada

Atributo	Peso	Desplegable 1	Desplegable 2	Textil G	Rígido 1
Media Encuesta Comodidad	3	0,775	0,725	0,85	0,65
Viabilidad Encuesta	1	1	0,75	1	0,375
Peso	1	0	0,064	1	0,669
Viabilidad Económica	1	0	0,459	1	0,935
Viabilidad de Instalación	0,5	0	0	0	1
Potencial Estético	0,5	1	0,25	0,5	0,75
Elección de C. Aeronàuticos	1	0	0	1	0
Suma	8	3,825	3,573	6,800	4,804
Ponderación		47,8%	44,7%	85,0%	60,1%

Por lo tanto, y con una holgada diferencia la propuesta mejor valorada es el Modelo Textil genérico, de forma que el proceso se centrará exclusivamente en este diseño para realizar su justificación, plasmación y mejora.

En lo que atañe al resto de propuestas, se puede afirmar que estas han contado con un grado medio de aprobación, rondando en todos los casos el 50% de una hipotética aprobación perfecta.

4.2 Justificación de la propuesta

Durante este apartado se tratará de analizar los diferentes puntos que componen la idea seleccionada.

Para clasificar la propuesta textil y empezar a trabajar sobre ella se repasarán las ventajas y desventajas que este modelo muestra. Para ayudarnos, se respaldará la reflexión de un collage con la propuesta genérica y algunos de los modelos pensados para este tipo de solución.

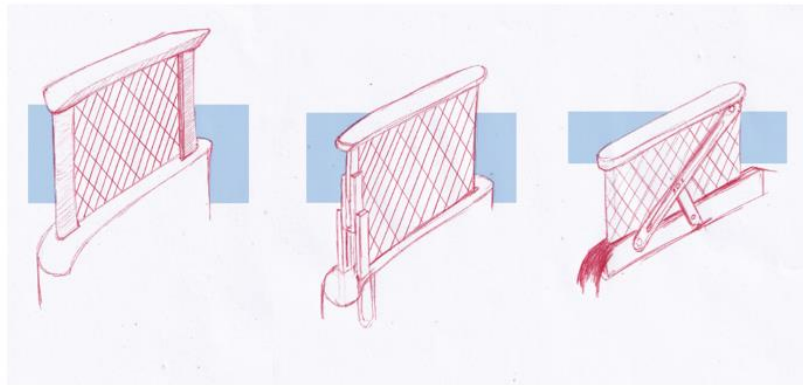


Ilustración 26: Collage de soluciones textiles (propio)

En la propuesta genérica, gran parte del potencial estético se contiene en el tejido, mientras que, en las soluciones propuestas, los mecanismos de sujeción perjudican visualmente la claridad en la que se expone el separador textil. No obstante, mediante la implantación de una segunda pantalla textil se permitiría esconder con facilidad gran parte de estos mecanismos de sujeción. De este modo, la doble pantalla y sus superficies limpias de elementos adicionales podrían resultar un modelo interesante a explorar.

Por otra parte, el punto más negativo del modelo fue cuantificado en el apartado de viabilidad de instalación. Para solucionar esta problemática será conveniente explorar modelos que faciliten la instalación del producto desarrollado.

Finalmente, para abaratar costes, se deberá buscar el tipo de mecanismo más compacto posible, evitando sobrecostes de material y reduciendo al máximo de lo posible el peso del conjunto.

4.3 Mejora de la propuesta

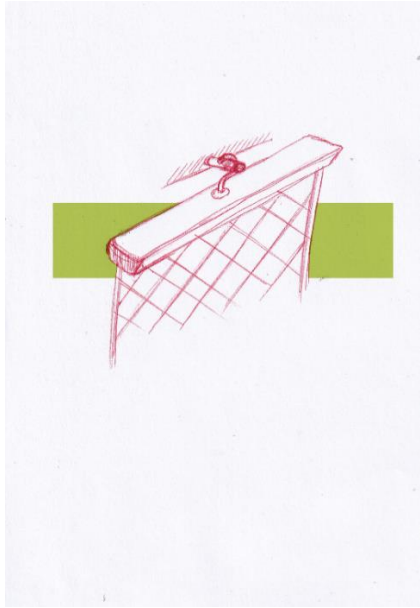
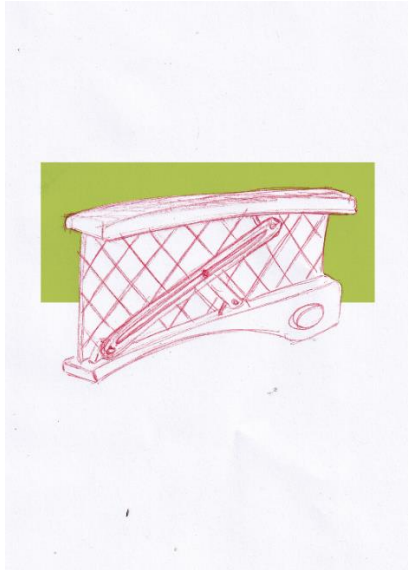
Para este apartado se afrontará el diseño de soluciones para paliar los diferentes puntos negativos señalados en la anterior sección, tratando de configurar un producto funcional, adaptado al mercado contemporáneo y sus necesidades.

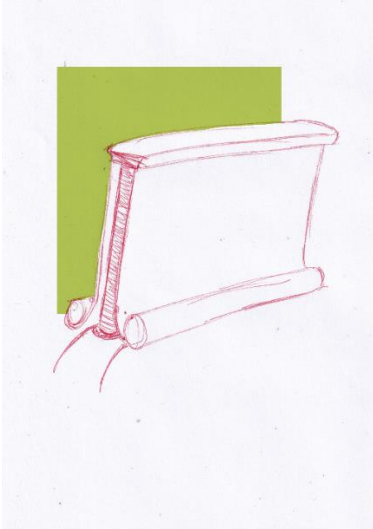
4.3.1 Análisis y mejora funcional

Siguiendo los pasos marcados en la justificación de la propuesta, en primer lugar se trabajó en modelos que pudiesen dotar al producto de una mayor facilidad de integración, tanto a nivel de instalación como a nivel estético.

De esta forma se repitió el proceso de lluvia de ideas mediante bocetado en busca de soluciones para esta problemática. Así pues, se pudieron extraer los siguientes resultados:

Tabla 13: Soluciones de mejora

	<p>Mejora 1: Sustitución de los elementos de sujeción por un enganche en techo de cabina</p> <p>La mejora pretende reducir al máximo el peso del conjunto mediante la sustitución de los elementos de sujeción por un enganche en la parte superior de la cabina en el que sujetar la cortina.</p>
	<p>Mejora 2: Compactación del mecanismo para inclusión en reposabrazos retráctil</p> <p>La mejora consiste en la compactación del mecanismo para poder ser incorporado a un reposabrazos retráctil común en gran parte de las cabinas de avión actuales.</p>

	<p>Mejora 3: Doble pantalla textil</p> <p>La mejora consiste en la adición de una segunda pantalla textil para esconder el mecanismo de sujeción.</p>
---	--

Una vez realizadas las propuestas de mejora se planteó la viabilidad de estas, para decidir cuales deberían pasar a formar parte del modelo final.

En primer lugar la Mejora 1 tuvo que ser descartada de antemano. Pese a que este modelo presentaba grandes ventajas a la hora de reducir el peso del conjunto y solucionaba con facilidad las dificultades estéticas, el estudio en paralelo de Juliette Baduel demandó una altura máxima de los elementos separadores de 60 cm para dejar fluir con libertad la entrada de aire desde la parte superior de la cabina. De este modo, se inhabilitó esta opción, puesto que compartimentaba completamente toda la altura de la cabina, pudiendo llegar a acarrear problemas muy graves de ventilación.

En lo referente a la Mejora 2, esta podrá facilitar en gran medida la instalación del producto desarrollado y a la vez reducir el peso total del conjunto. Este hecho la convierte en una excelente opción a incorporar en el diseño final. No obstante, la solución demandará de un mecanismo realmente compacto. De entre todos los mecanismos propuestos en los modelos textiles el que presenta mayor potencial de compactación es el uso de un mecanismo pantógrafo, por lo que será el más conveniente para este modelo.

De esta forma, la incorporación de esta mejora demandará la implementación de un pantógrafo funcional que pueda obtener los 60 cm de altura demandados por los compañeros aeronáuticos.

Por último, la Mejora 3 presenta un buen resultado a nivel estético, obteniendo superficies limpias de mecanismos sin un gran coste de peso, por lo que resulta una opción viable para ser combinada con la mejora anterior en busca de un diseño final funcional a la par de estético con los demás elementos de la cabina.

4.3.2 Análisis y mejora dinámica

Una vez seleccionado el tipo de mecanismo a utilizar se realizó el diseño, análisis y comprobación de diferentes tipos de mecanismos pantógrafos para lograr el mecanismo idoneo para el dispositivo de sujeción de la pantalla textil.

Para empezar, antes de afrontar el diseño se deberán delimitar las dimensiones que debe cumplir el pantógrafo. De este modo, el alcance en altura deberá ser de un máximo de 60 cm, delimitado por la petición de los compañeros del estudio paralelo [19], mientras que para la distancia horizontal se utilizará el rango de valores $P-P_{Max}$ obtenido de la Ilustración 5. De este rango se ha decidido utilizar un valor con suficiente margen de 31.5 pulgadas, es decir, de 80 cm de amplitud.

Con esta premisa pasamos a realizar los modelados y análisis de distintos modelos de pantógrafo mediante el software SolidWorks, resultando en los siguientes modelos:



Ilustración 27: Doble pantógrafo simple con ranura-pasante (Propio)

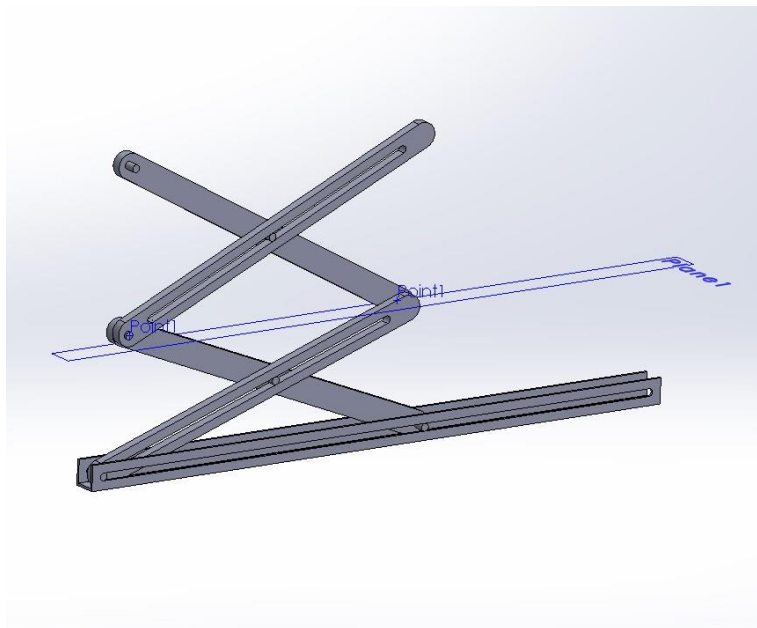


Ilustración 28: Pantógrafo de reja ballesta (Propio)

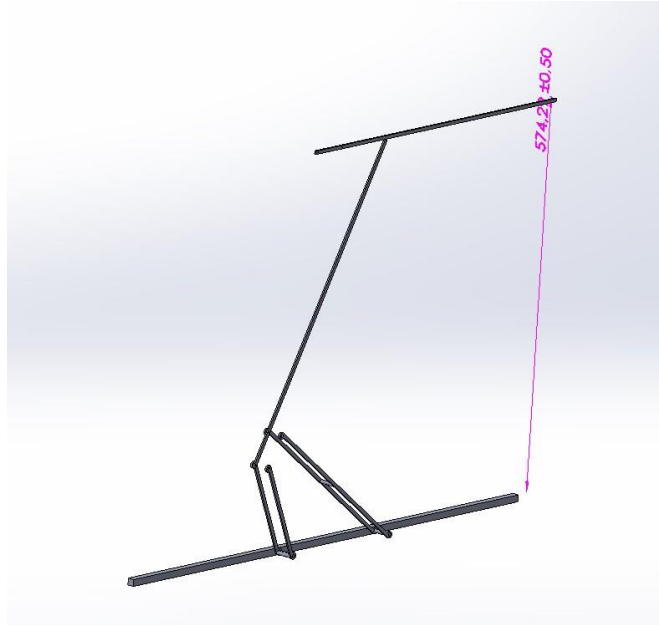


Ilustración 29: Pantógrafo de catenaria de tren (Propio)

De entre todos estos mecanismos, el modelo que mejor practicidad generó a la hora de alcanzar la altura requerida mediante un menor espacio horizontal fue el pantógrafo basado en el sistema de catenaria de un ferrocarril. De este modo, para asegurar su buen funcionamiento a nivel dinámico se le realizó una prueba física mediante impresión 3D para corroborar las proporciones y resultados obtenidos mediante el modelado en SolidWorks. Se muestra esta prueba, con resultado satisfactorio, en la siguiente imagen:

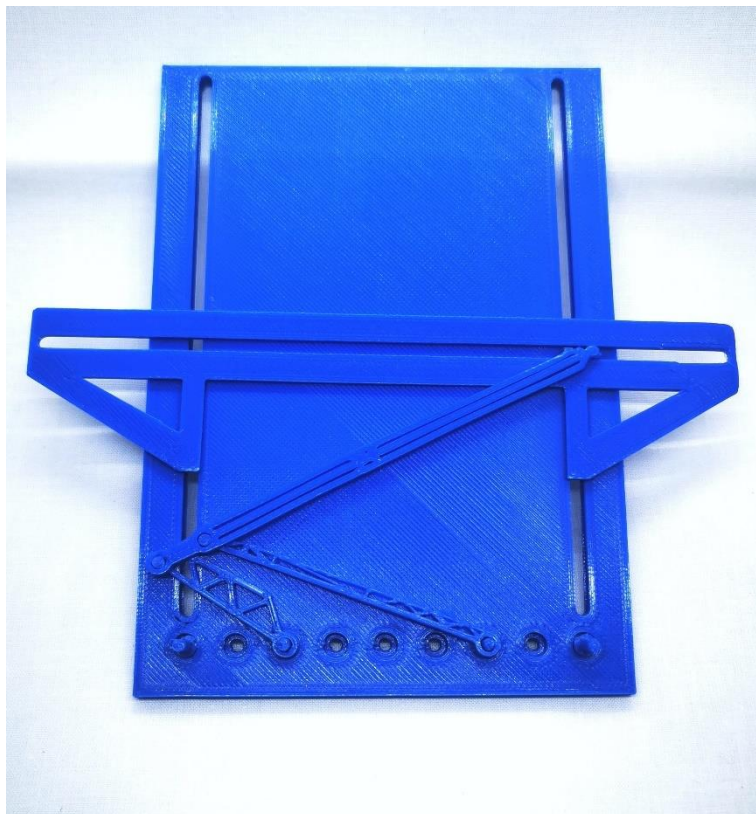


Ilustración 30: Prueba mediante impresión 3D del pantógrafo de catenaria (Propio)

Gracias a esta prueba se delimitaron las siguientes proporciones para el producto final:

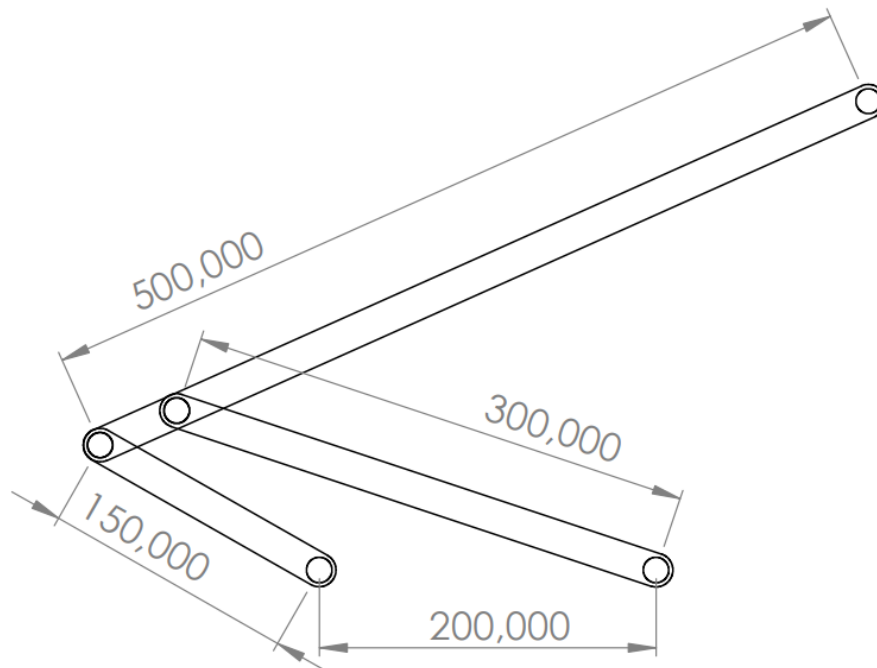


Ilustración 31: Dimensiones Pantógrafo (Propio)

Finalmente, antes de pasar al modelado, se observó que, gracias a que el peso del conjunto no resulta excesivo, mediante la alteración de las formas de los ejes para evitar solapar los pivotes se podría facilitar la compactación del mecanismo. Es por este motivo que el modelado final seguirá esta premisa para lograr la mayor compactación posible.

Por otra parte, para asegurar la estabilidad horizontal en la parte superior de la pantalla se ha optado por doblar el mecanismo pantógrafo, permitiendo que dos deslizaderas en el pivote superior, actúen como dos puntos de soporte para la parte de reposabrazos que deberá ser elevada.

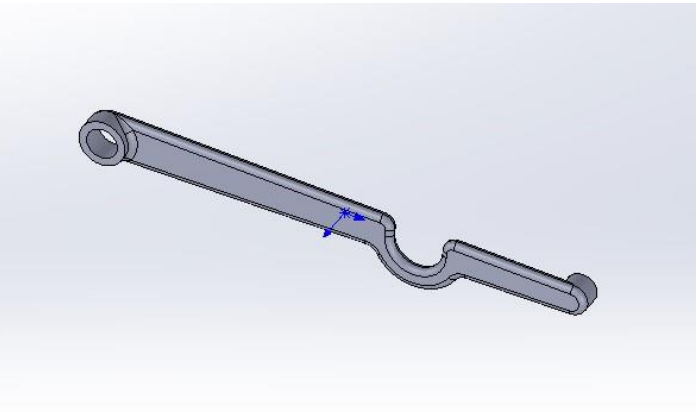
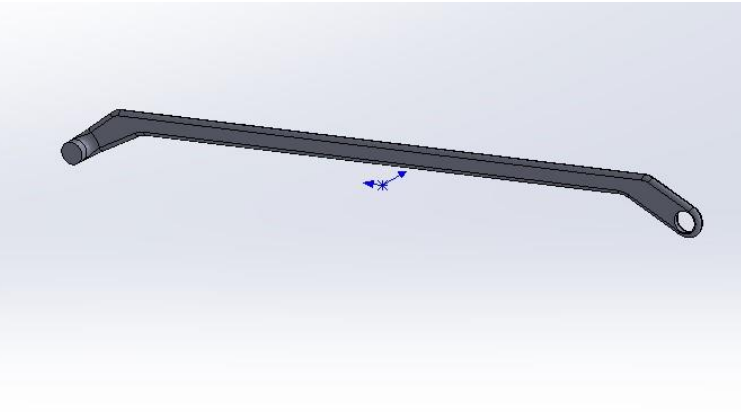
5. Prototipado y presentación



En este apartado se presentará el modelado de cada uno de los componentes del producto final para finalizar con la presentación final del producto y una visualización de esta en su entorno.

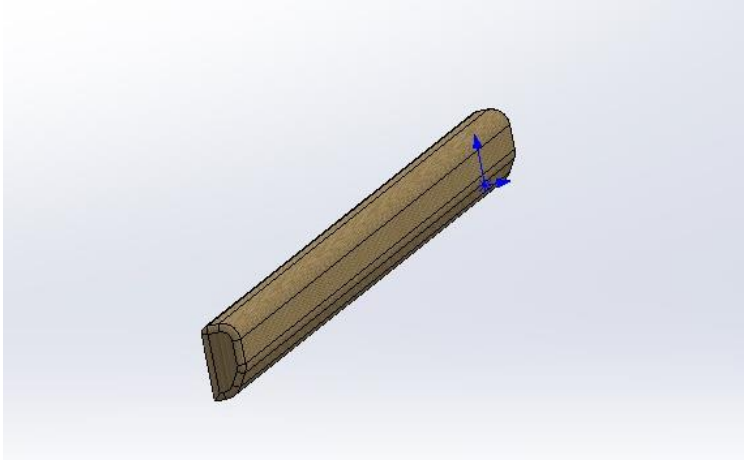
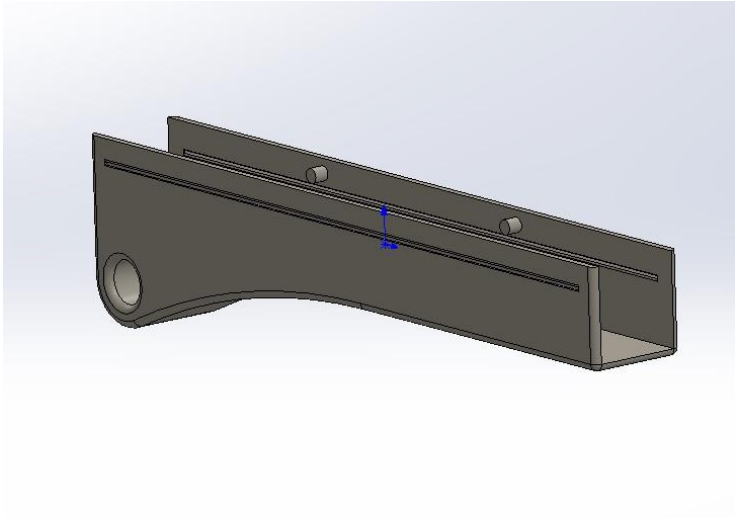
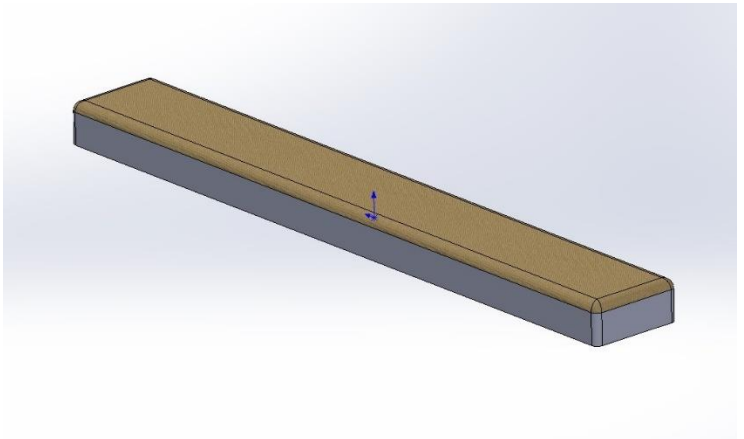
5.1 Prototipado


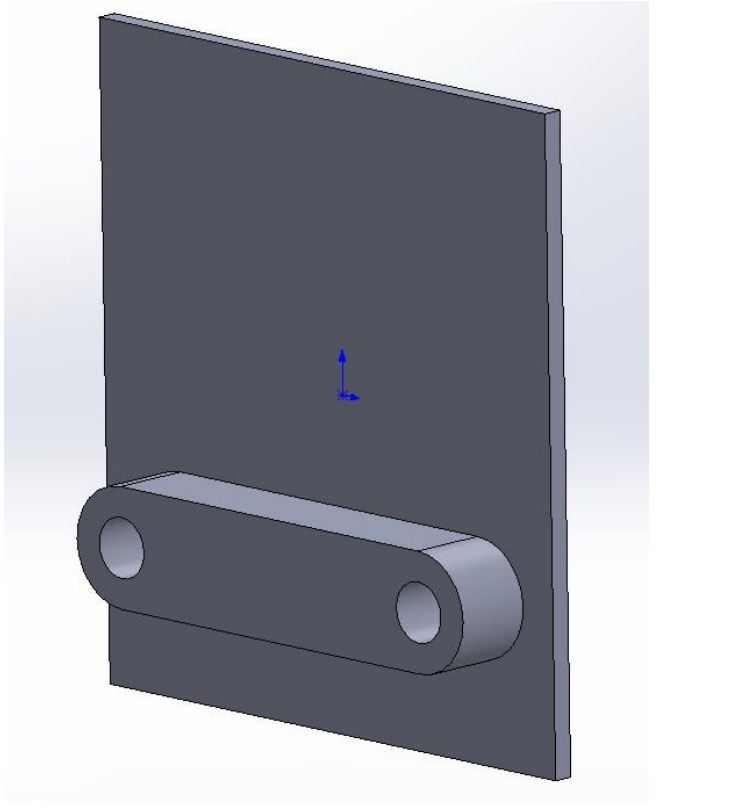
La totalidad de estas piezas ha sido realizada mediante el *software* SolidWorks. Para presentar los diferentes componentes utilizaremos el siguiente catálogo de piezas:

Tabla 14: Catálogo de Piezas

Fotografía	Nombre de Pieza	Unidades
	Barra de 150cm.	2 ud.
	Barra de 300cm.	2 ud.

	Barra de 500cm.	2 ud.
	Barra para tela.	2 ud.

	Cojín lateral	2 ud.
	Cuerpo inferior	1 ud.
	Cuerpo superior	1 ud.

 <p>A 3D CAD model of a brown, ring-shaped component. It has a central circular hole and a raised, rectangular top edge. Two black cylindrical pins are attached to the top surface, one on each side of the ring's width.</p>	Pivote	2 ud.
 <p>A 3D CAD model of a dark grey, rectangular cover plate. It features a horizontal slot at the bottom with two circular holes. A blue coordinate system is visible on the top surface of the plate.</p>	Tapa	2 ud.

5.2 Presentación final



Ilustración 32: Modelo final sin pantalla textil (Propio)

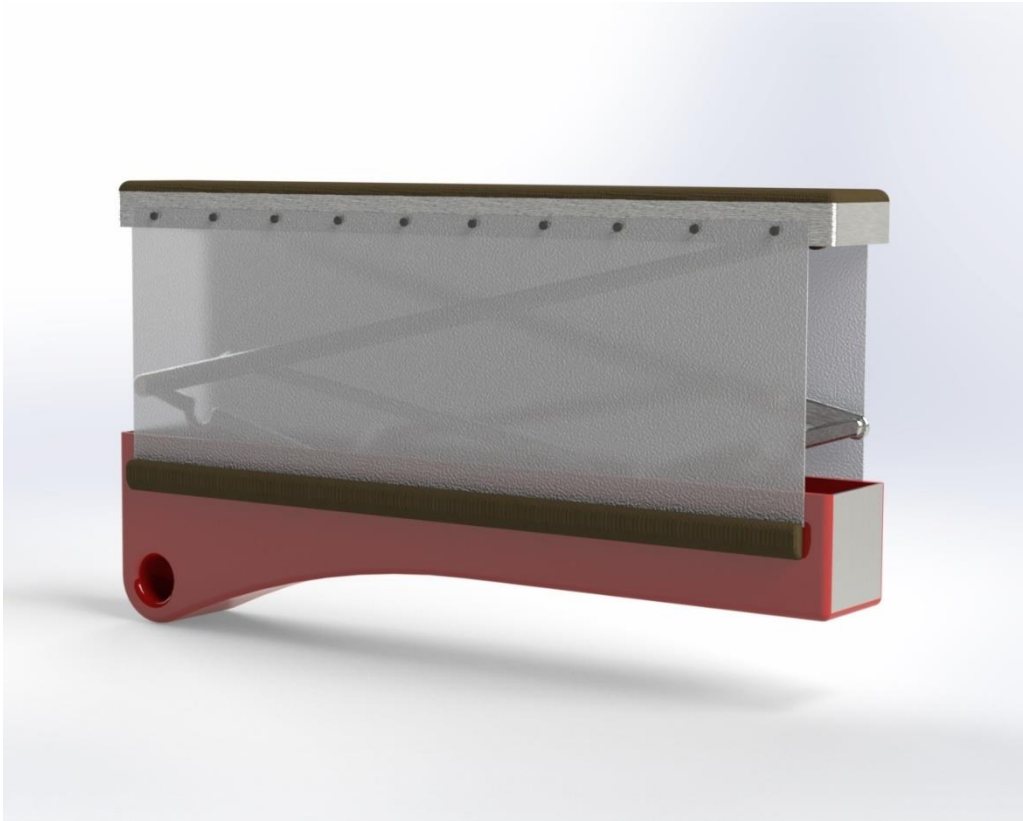


Ilustración 33: Modelo final (Propio)



Ilustración 34: Modelo final en entorno sin pantalla textil (Propio)



Ilustración 35: Modelo final en entorno (Propio)

6. Conclusión

Este proyecto ha conllevado la creación de un producto novedoso para satisfacer las necesidades originadas a partir de la pandemia del Covid-19. Esta condición de aportar soluciones a problemáticas recientemente implantadas en nuestra sociedad ha resultado un reto en si mismo. No obstante, este reto ha aportado gran dinámica al desarrollo, facilitando la motivación por el área.

Por otra parte, otro de los factores relevantes del proyecto ha sido la relevancia del trabajo interdisciplinar entre dos sectores de la ingeniería como son la ingeniería en diseño industrial y desarrollo de productos y la ingeniería aeroespacial. Este proceso de comunicación entre las dos áreas de diseño ha permitido afianzar muchos puentes entre ambas disciplinas que permitirían agilizar el flujo de trabajo en supuestos desarrollos futuros.

En lo que respecta al producto, se han consolidado gran parte de las exigencias marcadas en un inicio, dando como resultado una propuesta funcional. Para su consolidación en un producto listo para ser comercializado demandará de diferentes procesos adicionales, como el diseño de la tornillería y demás elementos de fijación al asiento o el proceso de homologación.

Así pues, se ha alcanzado el objetivo de diseñar un producto que se integre en los asientos de una aeronave, para la prevención de pandemias. Del mismo modo, se han alcanzado los objetivos de realizar un proceso integral de diseño para obtener un producto funcional y coherente con las exigencias del sector aeronáutico. Todo esto ha sido gracias a que se ha seguido una metodología clara y ordenada.

Por lo que respecta a los objetivos de uso de componentes inflamables y reducción del peso del conjunto, estos han sido revisados constantemente a lo largo del proceso. Por otra parte, la estética final del producto ha sido diseñada para completar el objetivo de un aspecto coherente con las cabinas actuales y con un funcionamiento entendible a simple vista.

Para finalizar, se concluye con el hecho de que, el objetivo general de realizar una explicación detallada del proceso, ha sido logrado gracias a la formulación de esta memoria.

7. Referencias

- [1] R. Bernal Ríos, «New seats commercial airplane design for a pandemic scene,» Universitat Politècnica de València, 2021, 2021.
- [2] KPMG, «La empresa española ante la Covid-19. Actualización de Perspectivas España 2020. Cuarto sondeo,» KPMG, Madrid, 2020.
- [3] KPMG Tendencias, «El impacto económico de la COVID-19: cinco índices para comprender la evolución del consumo,» KPMG, 16 Setembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.tendencias.kpmg.es/2020/09/impacto-economico-covid-19-consumo/> . [Últim accés: 9 Maig 2022].
- [4] Iberia, «Iberia: Restricciones para viajar.,» Iberia, 2022. [En línea]. Available: <https://www.iberia.com/es/es/covid-19/restricciones-para-viajar/>. [Último acceso: 20 Maig 2022].
- [5] K. B. Andrea Gómez Bobillo, «Business Insider,» 28 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://www.businessinsider.es/evolucion-sector-aereo-durante-pandemia-6-graficos-1024587>. [Último acceso: 28 Agosto 2022].
- [6] IATA, «IATA,» 7 July 2020. [En línea]. Available: <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-07-07-01/>. [Último acceso: 26 August 2022].
- [7] Vueling, «Vueling.com,» Vueling Airlines SA, 2022. [En línea]. Available: <https://www.vueling.com/ca/passatgers/covid-prevention-and-measures>. [Último acceso: 2022 September 10].
- [8] D. Carter, Concurrent engineering: The product development environment for the 1990s, 1st ed., Mentor Graphics, 1991.
- [9] N. Lavernia, "Cómo hacer un Briefing," Impiva Disseny, València, 2006.
- [10] Departamento de Motores Térmicos de la Universitat Politècnica de Valencia, «Tema 2: Configuración General: Diseño interior y parametros aviones semejantes,» de *Cálculo de Aviones*, València, Universitat Politècnica de València.
- [11] L. Calvo, «EC-MSZ Air Europa 787-9 Pantallas turista,» *Flynews*, 2018.
- [12] T. Otley, «Emirates arrives into London Stansted,» *Business Traveler*, 2018.
- [13] A. Fenwick Elliott, «Lufthansa's new business class seats are designed like thrones,» *The Telegraph*, 2017.
- [14] T. A. Idea, Dirección, *La habitación privada más cara del nuevo bus nocturno de Japón*. [Película]. Japon: Travel Alone Idea, 2022.

- [15] Teleborsa, «FS aiuti terremoto: a Foligno treno straordinario di 7 vetture cuccette con 420 posti letto,» *Teleborsa.it*, 2016.
- [16] J. Auger, Artist, *Seats Concept Exploration*. [Art]. Instagram, 2021.
- [17] K. Collins, «The best and worst economy airline seating concepts,» *Wired*, 2015.
- [18] J. Lee, *Butterfly concept*, Hong Kong: Twitter: @aix_expo, 2022.
- [19] F. Aranda Romero, «Concept Design of a Fairchild Metro 23 Cabin Adapted to Prevent Viruses Dispersion in Flight,» Universitat Politècnica de València, València, 2022.
- [20] TecnicGlass, «TecnicGlass,» TecnicGlass Solutions SL, 2022. [En línea]. Available: <https://tecnicglass.com/ca/recomanacions/quant-pesa-un-vidre-monolitic/>. [Último acceso: 30 August 2022].
- [21] Ibermetal, «Ibermetal Aluminios y Plásticos Cataluña,» Ibermetal SL, 2022. [En línea]. Available: <http://ibermetal.es/plasticos/metacrilato/medidas-placas-metacrilato/>. [Último acceso: 30 August 2022].
- [22] Replin by Hainsworth, «Replin,» July 2017. [En línea]. Available: <https://www.replinbyhainsworth.co.uk/wp-content/uploads/2017/07/curtain-fabric-spec.pdf>. [Último acceso: 30 August 2022].
- [23] Metacrilato.eu, «Metacrilato.eu,» Apoyo Gráfico S.L, 2022. [En línea]. Available: https://metacrilato.eu/planchas-de-metacrilato/551-metacrilato-transparenteplanchas-de-metacrilato.html?mpurl=/1544-dimensiones_/1608-grosor_del%20metacrilato%20-486-2_mm/1615-formato-1031-corte_recto/1616-tipo_de%20corte-801-corte_sierra/1617-env%C3%ADo_. [Último acceso: 31 August 2022].
- [24] Cristalamedida.com, «Cristalamedida.com,» Cristal a medida, 2022. [En línea]. Available: <https://www.cristalamedida.com/vidrio/299/venta/393/templado-rectangular#>. [Último acceso: 1 September 2022].
- [25] Carnegie Fabrics, «carnegiefabrics.com,» February 2021. [En línea]. Available: https://carnegiefabrics.com/media/document/pricelists/Pricelist_2021_Updated_Launch_2.pdf. [Último acceso: 10 September 2022].
- [26] Hubs, «Hubs.com,» Protolabs, 12 September 2022. [En línea]. Available: <https://www.hubs.com/>. [Último acceso: 12 September 2022].

B/ PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto y alcance del pliego de condiciones

El objetivo principal es el diseño y prototipado de un dispositivo para la prevención de futuras pandemias en el sector aeronáutico. De este modo, el prototipo buscará garantizar un precio óptimo para su ejecución que guarde concordancia con las exigencias de la industria aeronáutica.

En este no se atenderá el diseño de la tornillería y piezas auxiliares del producto.

2. Normativa general

Componentes ignífugos:

Flame Retardancy FAR/JAR/CS 25.853.APP.F.PT1.(a)(1)

Emisión de humos:

Smoke Emissions Airbus ABD0031 & Boeing D6-51377/BSS

Emisión de gases tóxicos:

Toxic Gas Emissions Airbus ABD0031 & Boeing D6-51377/BSS

Liberación de calor:

Heat Release Airbus ABD0031 & Boeing D6-51377/BSS

3. Proyecto de Prototipado

Para la obtención de un prototipado con tamaño y componentes reales se necesitará de la fabricación de las piezas. Para obtener una aproximación se utilizará la presupuestación ofrecida por Hubs.com [26] para piezas creadas mediante CNC. El presupuesto de fabricación de las respectivas piezas queda detallado a continuación:

PIEZAS EN ALUMINIO 6082 | AISi1MgMn:

	Barra150.SLDPRT 162.5 × 12.0 × 22.5 mm 8,054.864 mm ³ Manufacturable with Aluminum 6... No technical drawing	CNC machining Aluminum 6082 AISi1MgMn As machined (Ra 3.2µm / Ra 126µin) No part markings General tolerance: ISO 2768 Medium No tighter tolerances Sharp internal corners rounded to 2 mm No fits No threads	No custom requirements	1	€215.24 €215.24 p/part
---	--	--	------------------------	---	----------------------------------

Ilustración 36: Presupuesto Barra 150mm (Hubs.com)

	Barra300.SLDPRT 312.5 × 12.0 × 26.0 mm 13,230.269 mm ³ Manufacturable with Aluminum 6... No technical drawing	CNC machining Aluminum 6082 AISi1MgMn As machined (Ra 3.2µm / Ra 126µin) No part markings General tolerance: ISO 2768 Medium No tighter tolerances Sharp internal corners rounded to 2 mm No fits No threads	No custom requirements	1	€233.33 €233.33 p/part
---	---	--	------------------------	---	----------------------------------

Ilustración 37: Presupuesto Barra 300mm (Hubs.com)

	Barra500.SLDPRT 512.5 × 8.0 × 15.0 mm 21,252.977 mm ³ Manufacturable with Aluminum 6... No technical drawing	CNC machining Aluminum 6082 AISi1MgMn As machined (Ra 3.2µm / Ra 126µin) No part markings General tolerance: ISO 2768 Medium No tighter tolerances Sharp internal corners rounded to 2 mm No fits No threads	No custom requirements	1	€225.60 €225.60 p/part Change specifications
---	--	--	------------------------	---	---

Ilustración 38: Presupuesto Barra 500mm (Hubs.com)

	Tapes.SLDPRT 60.0 × 65.0 × 10.0 mm 12,172.623 mm ³ Manufacturable with Aluminum 6... No technical drawing	CNC machining Aluminum 6082 AISi1MgMn As machined (Ra 3.2µm / Ra 126µin) No part markings General tolerance: ISO 2768 Medium No tighter tolerances Sharp internal corners rounded to 2 mm No fits No threads	No custom requirements	1	€121.82 €121.82 p/part
---	---	--	------------------------	---	----------------------------------

Ilustración 39: Presupuesto Tapa (Hubs.com)

	BarraTela.SLDPRT 6.0 × 6.0 × 516.0 mm 13,107.432 mm ³ Manufacturable with Aluminum 6... No technical drawing	CNC machining Aluminum 6082 AISi1MgMn As machined (Ra 3.2µm / Ra 126µin) No part markings General tolerance: ISO 2768 Medium No tighter tolerances Sharp internal corners rounded to 2 mm No fits No threads	No custom requirements	1	€192.26 €192.26 p/part
---	--	--	------------------------	---	----------------------------------

Ilustración 40: Presupuesto Barra para tela (Hubs.com)

PIEZAS EN PVC:

	Pivs Prob.SLDPRT 520.0 x 124.0 x 70.0 mm 1,004,478.406 mm ³	CNC machining PVC As machined (Ra 3.2µm / Ra 126µin) Color: Dark gray (Default) No part markings General tolerance: ISO 2768 Medium No tighter tolerances Sharp internal corners rounded to 2 mm No fits No threads	No custom requirements	1	€879.95 €879.95 p/part
---	---	--	------------------------	---	----------------------------------

Ilustración 41: Presupuesto Cuerpo inferior (Hubs.com)

	Reposabrazo.SLDPRT 520.0 x 30.0 x 70.0 mm 704,648.46 mm ³	CNC machining PVC As machined (Ra 3.2µm / Ra 126µin) Color: Dark gray (Default) No part markings General tolerance: ISO 2768 Medium No tighter tolerances Sharp internal corners rounded to 2 mm No fits No threads	No custom requirements	1	€393.41 €393.41 p/part
---	---	--	------------------------	---	----------------------------------

Ilustración 42: Presupuesto Cuerpo Superior (Hubs.com)

PIEZAS EN LATÓN Cz121 | C360 | 2.0401 | CuZn36Pb3:

	Giros.SLDPRT 16.0 x 17.0 x 6.2 mm 652.32 mm ³	CNC machining Brass Cz121 C360 2.0401 CuZn36Pb3 As machined (Ra 3.2µm / Ra 126µin) No part markings General tolerance: ISO 2768 Medium No tighter tolerances Sharp internal corners rounded to 2 mm No fits No threads	No custom requirements	1	€143.54 €143.54 p/part
---	---	--	------------------------	---	----------------------------------

Ilustración 43: Presupuesto Pivote (Hubs.com)

Finalmente, para el tejido se seguiría de nuevo el precio del textil homologado Trevira CS Polyester de Replin por el distribuidor Carnegie Fabrics [25]. El tamaño de la tela utilizada en el prototipo será de 490x700. De este modo el presupuesto para esta se establecerá en:

$$\text{Precio Tejido (€)} = \text{Area (m}^2\text{)} * 57,04$$

De esta forma, para la superficie de tela de 0,343 m² el presupuesto ascenderá a 19,56€.

3.1 Procesos del proyecto de prototipado

Para la elaboración de las diferentes piezas de este proyecto se utilizará el corte mediante fresadora CNC. Este sistema obtiene su nombre de las siglas de Control Numérico Computarizado. Este tipo de herramientas cuenta con hasta 5 ejes de fresado que son controlados desde una unidad computarizada.

De esta forma, para la obtención de las distintas piezas se habrá de suministrar un bloque de material de un tamaño suficiente para la obtención de la pieza en cuestión junto a un programa con las características e información de la pieza a elaborar.

Del mismo modo, jugarán un papel importante, en el funcionamiento de la herramienta, los diferentes materiales escogidos para los componentes del producto diseñado en este trabajo, los cuales serán:

Tabla 15: Materiales para prototipado

Componente	Material
Barra 150 Barra 300 Barra 500 Tapa Barra de Tela	ALUMINIO 6082 AISi1MgMn
Cuerpo Inferior Cuerpo Superior	PVC
Pivote	LATÓN Cz121 C360 2.0401 CuZn36Pb3

No obstante, a diferencia del resto de componentes del proyecto, la pantalla textil deberá ser confeccionada mediante el corte y confección del textil en cuestión. Al tratarse de un prototipado y no de una producción industrial, este proceso será realizado mediante herramientas de fácil acceso como tijeras para tela y una maquina de coser no profesional.

C/ PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Mecanizado CNC				
<i>Pieza</i>	<i>Material</i>	<i>Nº de Piezas</i>	<i>Coste por Pieza</i>	<i>Subtotal</i>
Barra 150	Aluminio 6082	2	215,24 €	430,48 €
Barra 300	Aluminio 6083	2	233,33 €	466,66 €
Barra 500	Aluminio 6084	2	225,60 €	451,20 €
Tapa	Aluminio 6084	2	121,82 €	243,64 €
Barra Tela	Aluminio 6084	2	192,26 €	384,52 €
Cuerpo Inferior	PVC	1	879,85 €	879,85 €
Cuerpo Superior	PVC	1	393,41 €	393,41 €
Pivote	Latón Cz121	2	143,54 €	287,08 €

Total Parcial	3.536,84 €
----------------------	-------------------

Textil				
<i>Pieza</i>	<i>Material</i>	<i>Nº de Piezas</i>	<i>Coste por Pieza</i>	<i>Subtotal</i>
Pantalla Divisora	Trevira CS Polyester	2	19,56 €	39,12 €

Total Parcial	39,12 €
----------------------	----------------

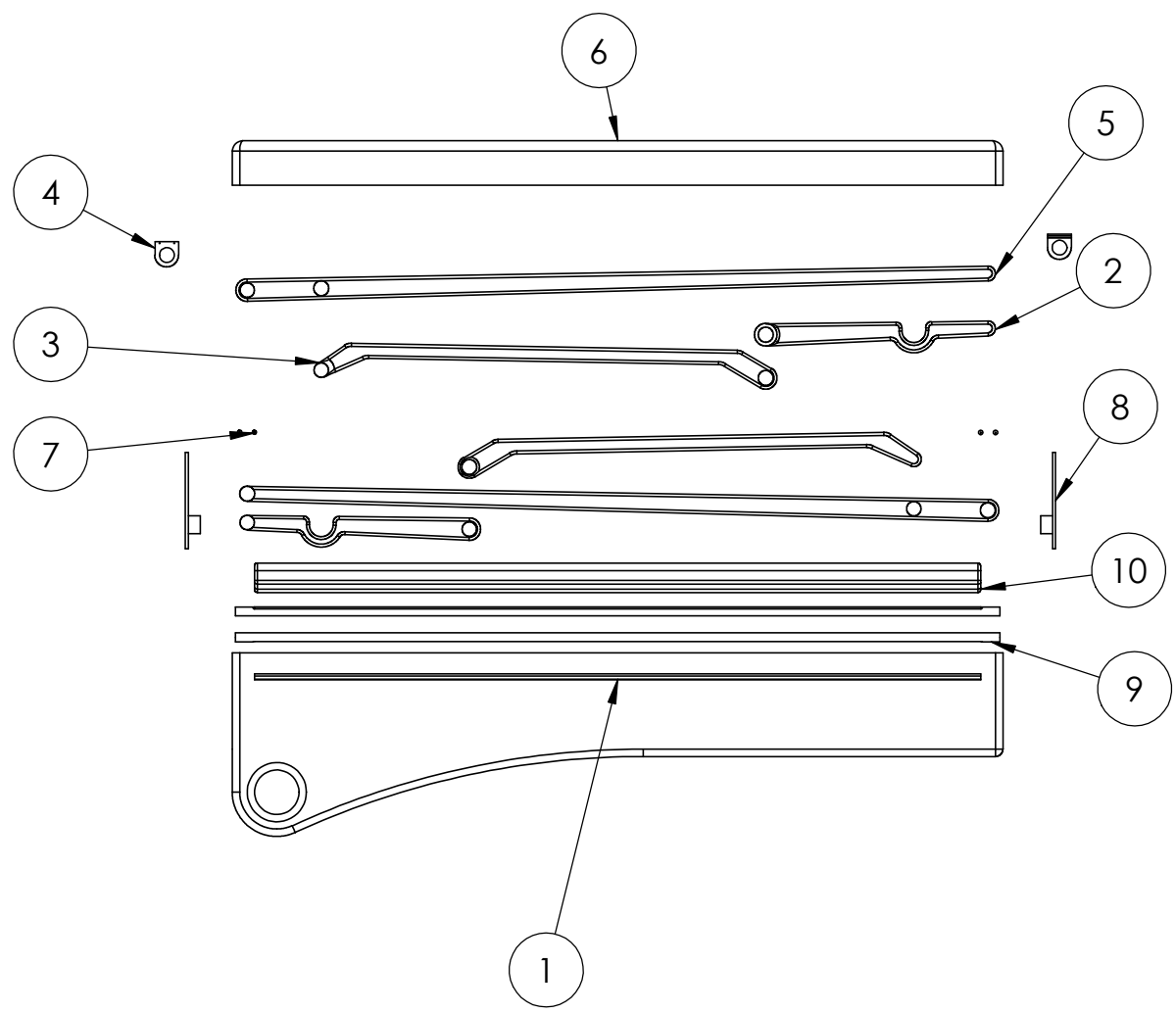
Diseño				
<i>Operario</i>	<i>Operación</i>	<i>Nº de Horas</i>	<i>Coste por Hora</i>	<i>Subtotal</i>
Técnico en diseño de producto industrial	Diseño y modelado del conjunto	220	15,00 €	3.300,00 €

Total Parcial	3.300,00 €
----------------------	-------------------

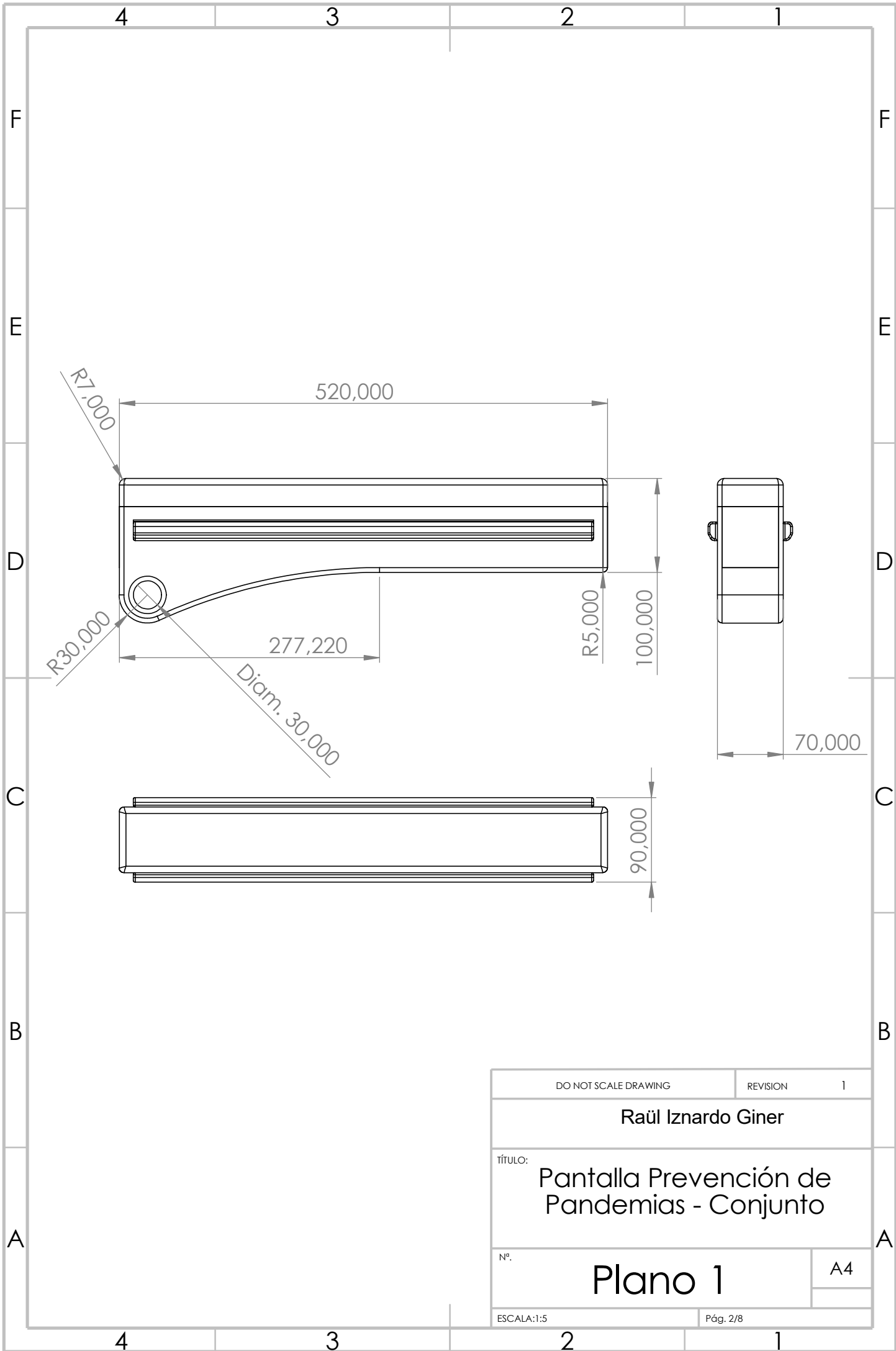
Total Final	6.875,96 €
--------------------	-------------------

D/ PLANOS

ITEM N°	PIEZA	MATERIAL	Cant.
1	Cuerpo Inferior	PVC	1
2	Barra 150	ALUMINIO 6082	2
3	Barra 300	ALUMINIO 6082	2
4	Pivote	LATÓN Cz121	2
5	Barra 500	ALUMINIO 6082	2
6	Cuerpo Superior	PVC	1
7	Rueda Pivote	GOMA	4
8	Tapa	ALUMINIO 6082	2
9	Barra de Tela	ALUMINIO 6082	2
10	Cojín	TEXTIL	2

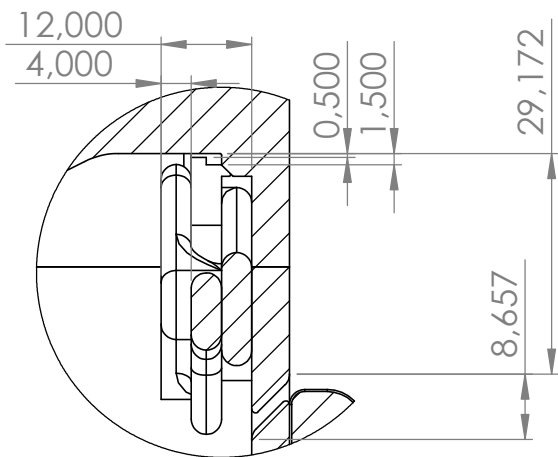
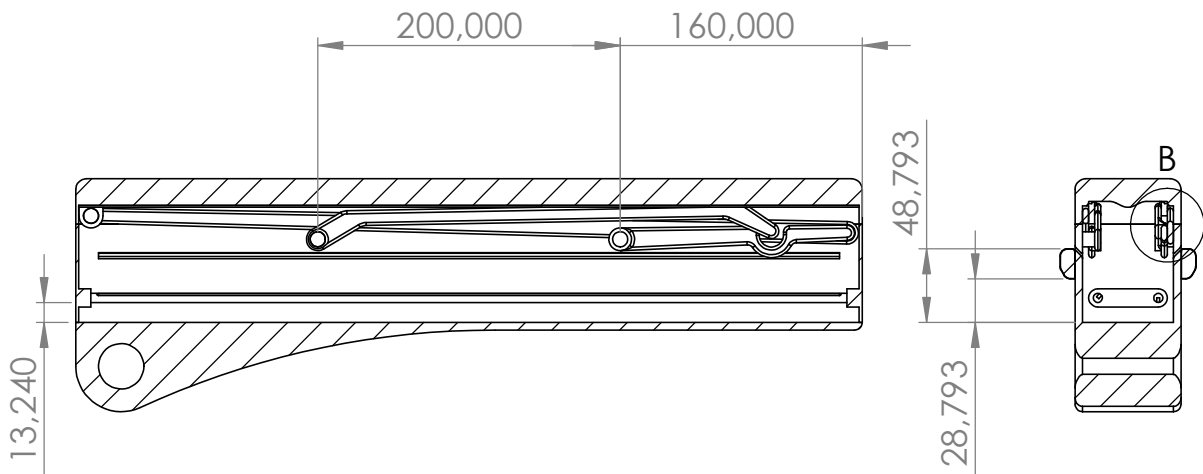


DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	1
Raül Iznardo Giner		
TÍTULO: Pantalla Prevención de Pandemias - Explosionado		
Nº.	Lista de Piezas	
	A4	
ESCALA:1:5	Pág. 1/8	



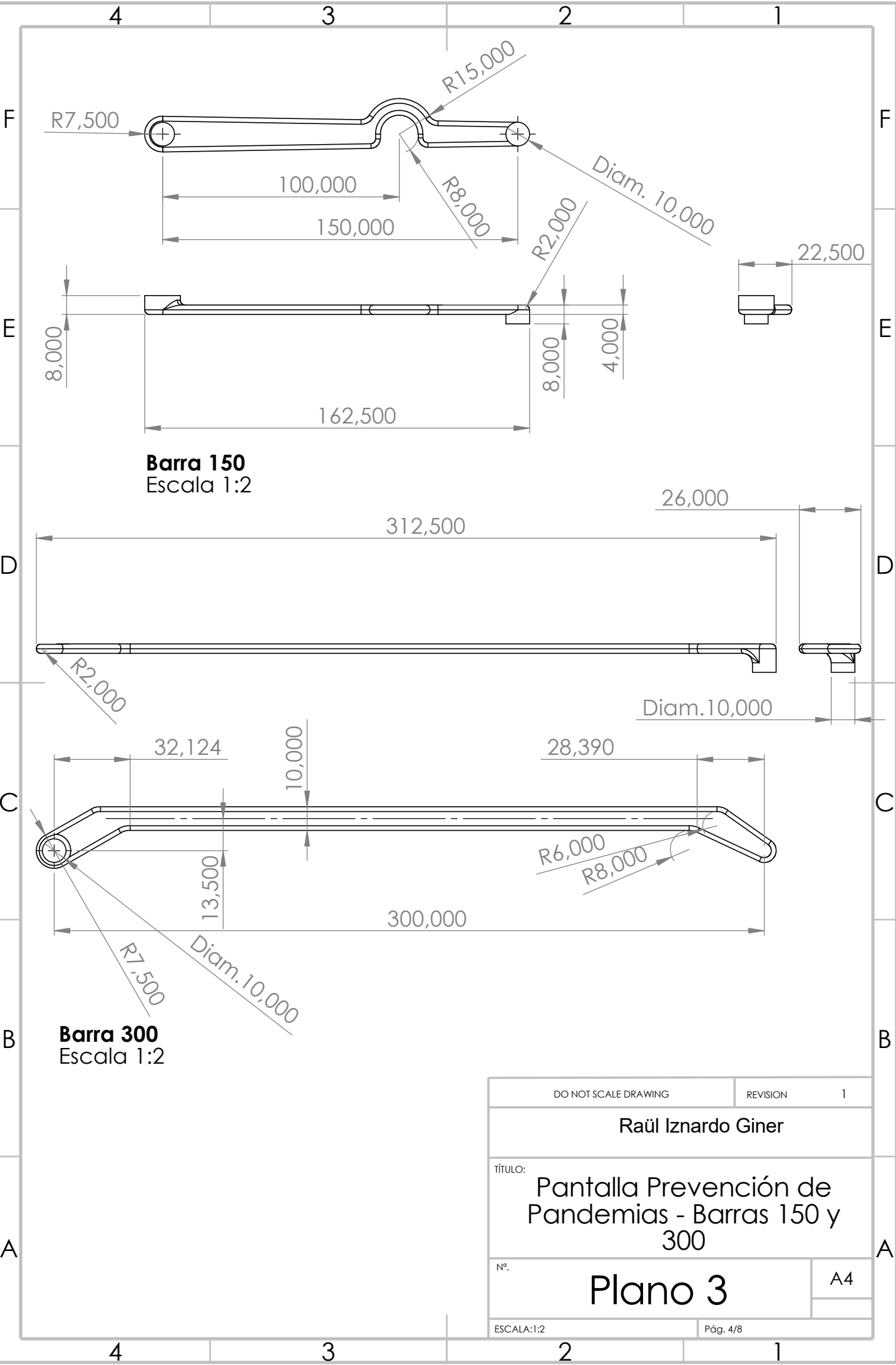
DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	1
Raül Iznardo Giner			
TÍTULO: Pantalla Prevención de Pandemias - Conjunto			
Nº.		A4	
ESCALA:1:5		Pág. 2/8	

Plano 1



Detalle B
ESCALA 1 : 1

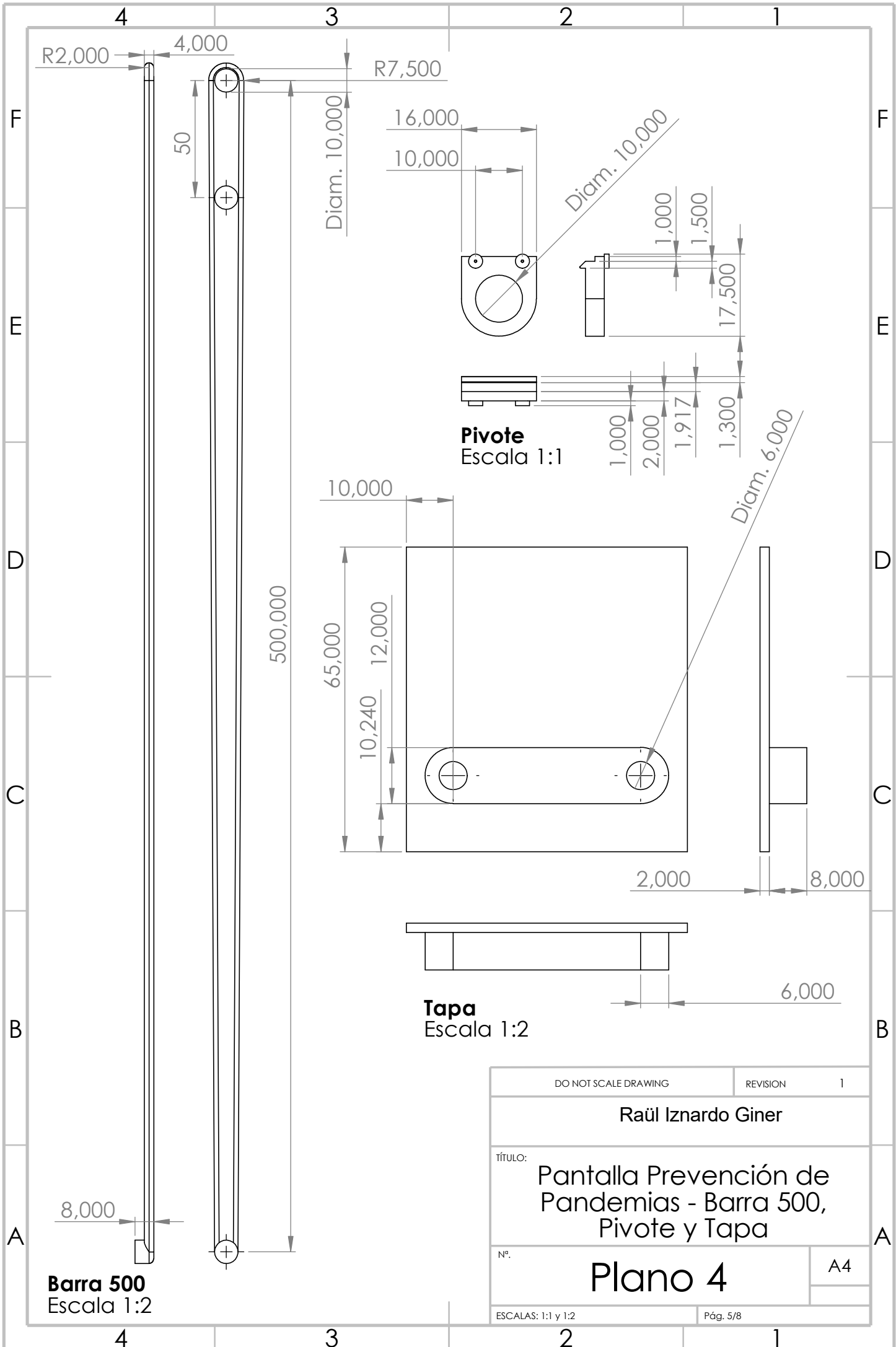
DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	1
Raül Iznardo Giner		
TITLE: Pantalla Prevención de Pandemias - Detalles Conjunto		
Nº.	Plano 2	A4
ESCALA: 1:5	Pág. 3/8	



Barra 150
Escala 1:2

Barra 300
Escala 1:2

DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	1
Raül Iznardo Giner		
TÍTULO: Pantalla Prevención de Pandemias - Barras 150 y 300		
Nº.	Plano 3	A4
ESCALA:1:2	Pág. 4/8	

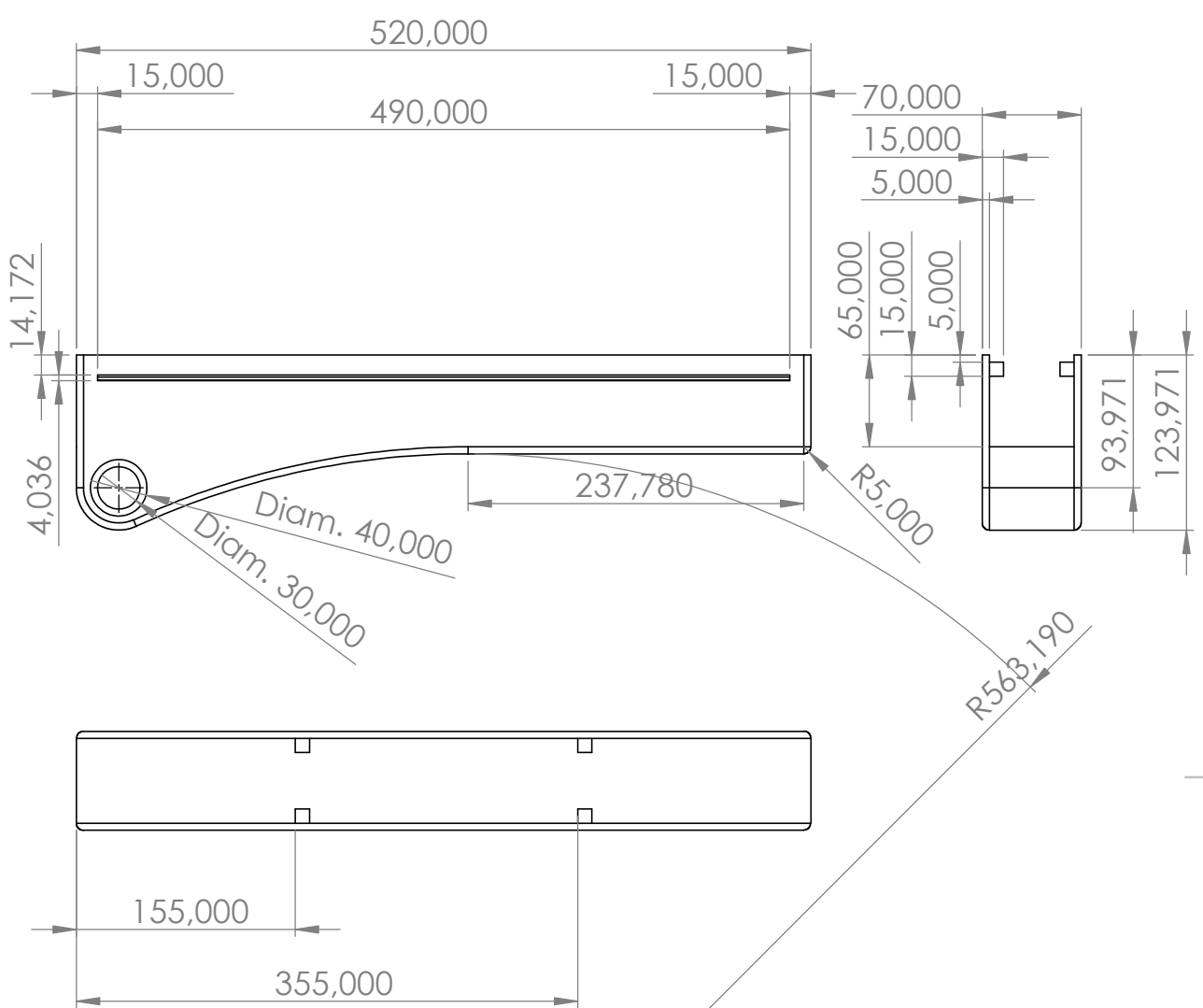


Barra 500
Escala 1:2

Pivote
Escala 1:1

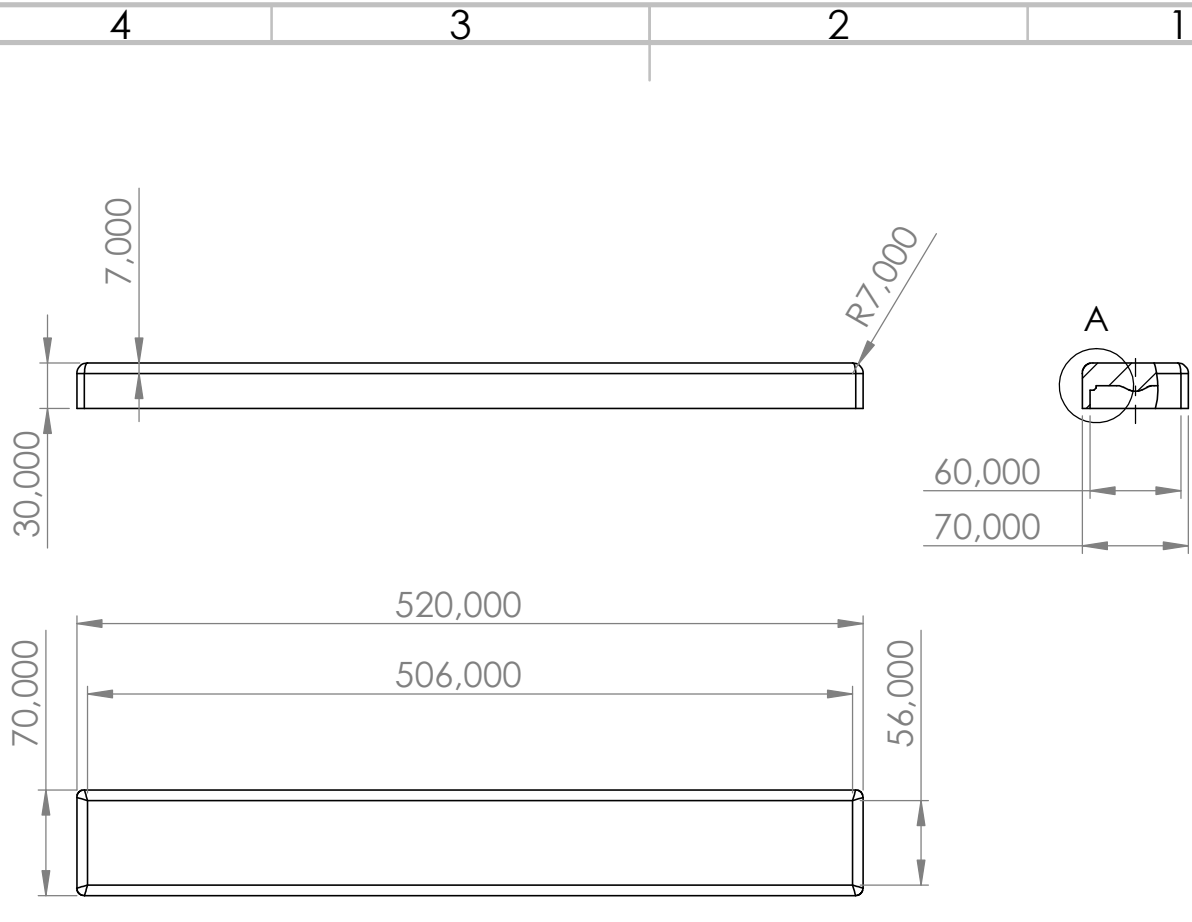
Tapa
Escala 1:2

DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	1
Raül Iznardo Giner		
TÍTULO: Pantalla Prevención de Pandemias - Barra 500, Pivote y Tapa		
Nº.	Plano 4	A4
ESCALAS: 1:1 y 1:2		Pág. 5/8

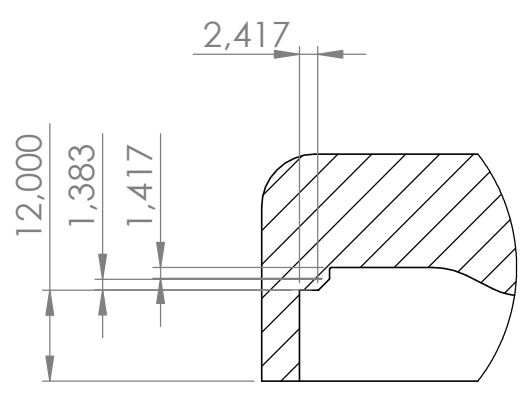


Cuerpo Inferior
Escala 1:5

DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	1
Raül Iznardo Giner		
TITLE: Pantalla Prevención de Pandemias - Cuerpo Inferior		
Nº.	Plano 5	A4
ESCALA:1:5	Pág. 6/8	



Cuerpo Superior
Escala 1:5



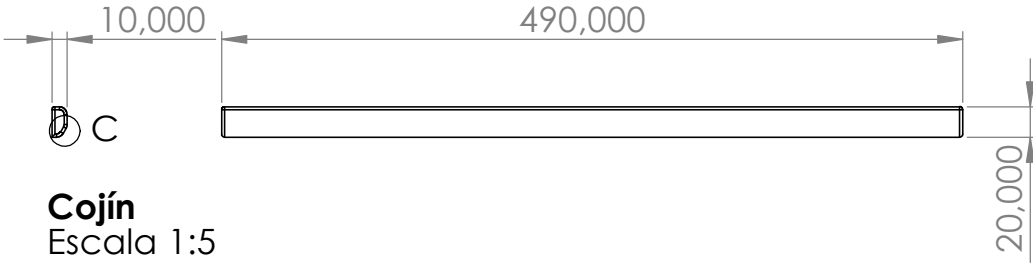
Detalle A
ESCALA 1 : 1

DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	1
Raül Iznardo Giner		
TÍTULO: Pantalla Prevención de Pandemias - Cuerpo Superior		
Nº.	Plano 6	
	A4	
ESCALA: 1:5	Pág. 7/8	

4 3 2 1

F

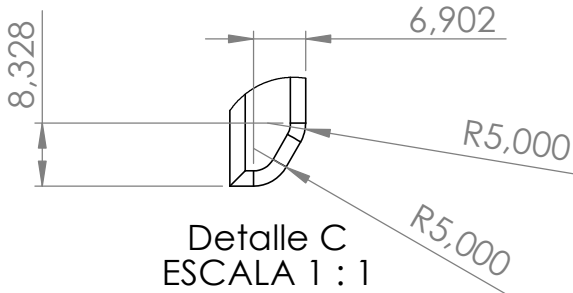
F



Cojín
Escala 1:5

E

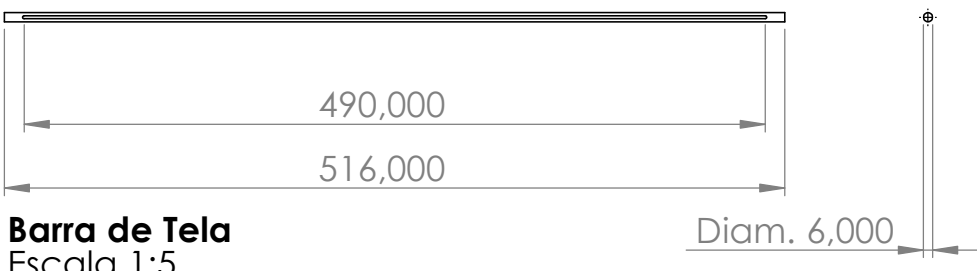
E



Detalle C
ESCALA 1 : 1

D

D



Barra de Tela
Escala 1:5

C

C

B

B

A

A

DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	1
Raül Iznardo Giner		
TÍTULO: Pantalla Prevención de Pandemias - Cojín y Barra para tela		
Nº.	Plano 7	A4
ESCALA: 1:5	Pág. 8/8	

4 3 2 1