



Universidad
Zaragoza

Trabajo fin de grado

Título

Diseño y desarrollo de una ayuda técnica en angiógrafo
para posicionamiento del paciente en decúbito prono

Documento

2020_09_01 Memoria

Autor

Araya Cabrera Cebollero

Director

Rubén Rebollar Rubio

Facultad

EINA
Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto
2020



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

INDICE

RESUMEN.....	4
1. OBJETO Y ALCANCE.....	4
1.1 Objeto del proyecto.....	4
1.2 Alcance del proyecto.....	4
1.3 Prioridad de documentos.....	4
2. METODOLOGÍA.....	5
2.1 Definición.....	5
2.2 Objetivos.....	5
3. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	6
3.1 Introducción y bases del proyecto.....	6
3.2 Estudio de mercado.....	6
3.3 Análisis formal.....	7
3.4 Análisis funcional.....	7
3.5 Análisis de materiales.....	8
3.6 Factores críticos.....	8
3.7 Análisis de uso, usuario y entorno.....	9
3.8 Análisis ergonómico.....	9
3.9 Conclusiones.....	10

4. DISEÑO DE CONCEPTO.....	12
4.1 EDPs.....	12
4.2 Proceso creativo.....	13
4.3 Generación de conceptos.....	14
5. EVOLUCIÓN DE CONCEPTO.....	12
5.1 Definición general.....	15
5.2 Primer modelo 3D.....	17
5.3 Cálculos y análisis.....	18
5.4 Desarrollo de concepto.....	20
6. DEFINICIÓN TÉCNICA.....	21
6.1 Materiales y fabricación.....	21
6.2 Análisis rediseño.....	22
7. DISPOSICIÓN FINAL.....	22
7.1 Imagen de marca.....	22
7.2 Manual de instrucciones.....	23
7.3 Renders del producto final.....	23
8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	25
9. BIBLIOGRAFÍA.....	25

1. OBJETO Y ALCANCE

1.1 Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es diseñar un producto que facilite la colocación de los pacientes en posición decúbito prono sobre la mesa quirúrgica, en una de las áreas de intervención del hospital Miguel Servet de Zaragoza.

1.2 Alcance del proyecto

Este proyecto abarcará el estudio, diseño y desarrollo de un dispositivo que permita la colocación deseada del paciente de manera cómoda y eficiente. Se definirá en su totalidad tanto el aspecto formal como funcional hasta su total definición y representación.

1.3 Prioridad de los documentos

El orden de prioridad de los documentos es:

1. Planos
2. Presupuesto
3. Memoria
4. AnexoDossier

2. METODOLOGÍA

2.1 Definición

La metodología está determinada por diferentes fases que abarcan desde la definición del proyecto hasta el fin de la vida del producto. Esta distribución no significa que el proceso sea estrictamente secuencial, ya que algunas fases pueden darse de manera simultánea.



2.2 Objetivos

FASE 1

- Definir las necesidades
- Estudiar y conocer el mercado actual
- Identificar posibles tecnologías aplicables

FASE 2

- Establecer unas EDPs
- Generar alternativas en función de esas EDPs
- Realizar una selección justificada de las posibles alternativas

FASE 3

- Desarrollar en su totalidad todos los aspectos del producto

FASE 4

- Definir materiales y procesos
- Definición técnica detallada del conjunto

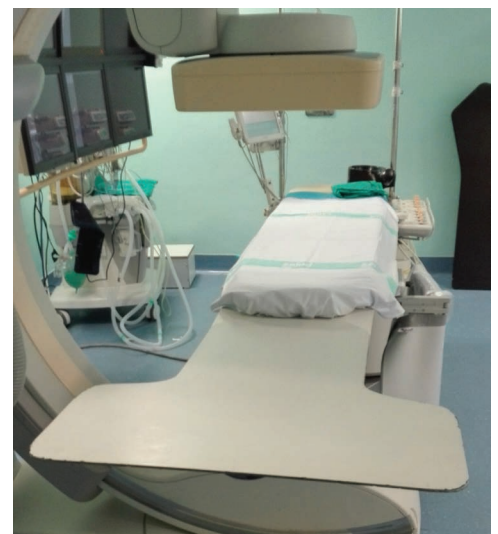
FASE 5

- Representación final del proyecto para su total comprensión
- Definir imagen de marca
- Definir manual de instrucciones

3. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

3.1 Introducción y bases del proyecto

La propuesta del proyecto surge de la necesidad de buscar una ayuda para colocar a los pacientes en posición decúbito prono ante la imposibilidad de hacerlo de manera adecuada sin algún tipo de dispositivo. El diseño parte de un sistema sencillo adaptado a la situación que (a pesar de cumplir con la función a rasgos generales) no es adecuada desde el punto de vista de la seguridad. Este primer sistema es llamado 'tabla t' por la forma de T que tiene. La tabla debe poderse utilizar junto con una máquina de diagnóstico por imagen (angiógrafo).



3.2 Estudio de mercado

Antes de empezar a definir diferentes alternativas de diseño, se lleva a cabo un análisis exhaustivo de todo el mercado existente, no solo de accesorios para las mesas quirúrgicas, si no también de todos los elementos englobados el contexto del proyecto.

De esta manera se observan diferentes tipologías de producto, como las mesas quirúrgicas, los angiógrafos y los accesorios de todo tipo (dentro de nuestro marco de estudio del proyecto).

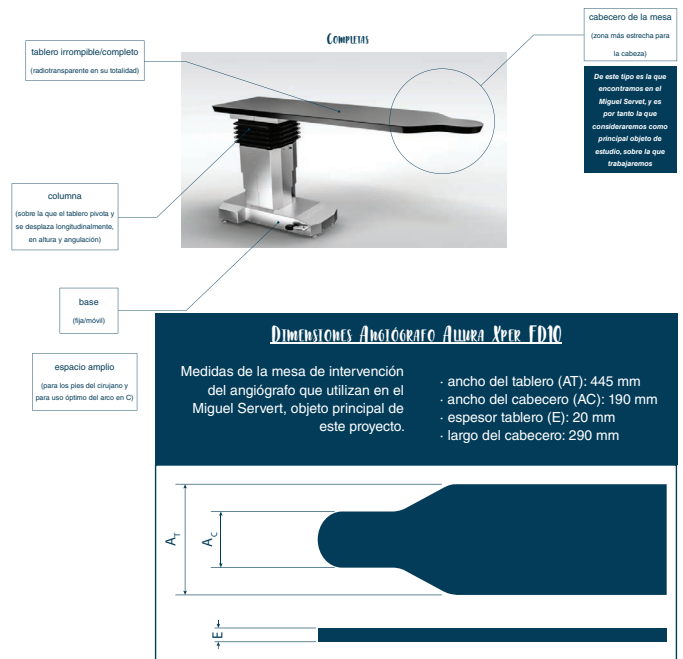
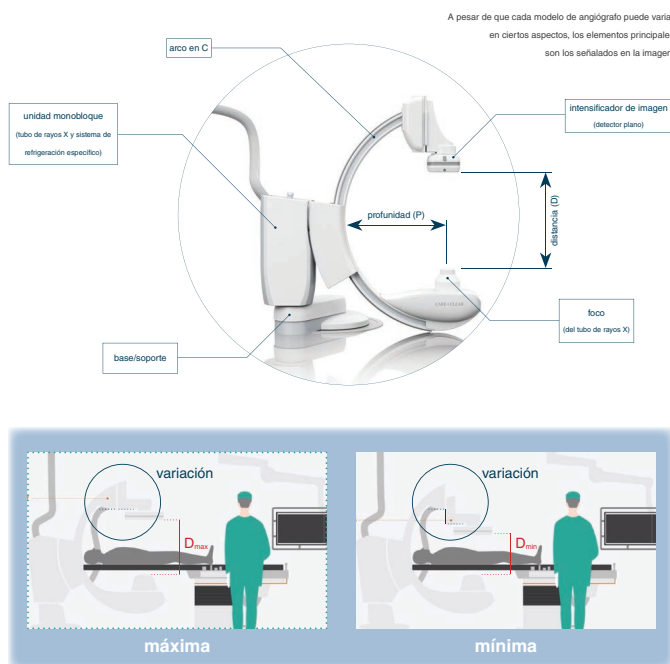
Anexo Dossier pág. 16



3.3 Análisis formal

El análisis formal permite conocer de manera más esquemática cada tipología de producto así como otros aspectos importantes como las dimensiones o la relación de unos productos o aparatos con otros.

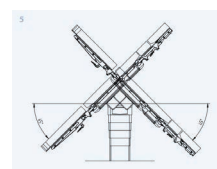
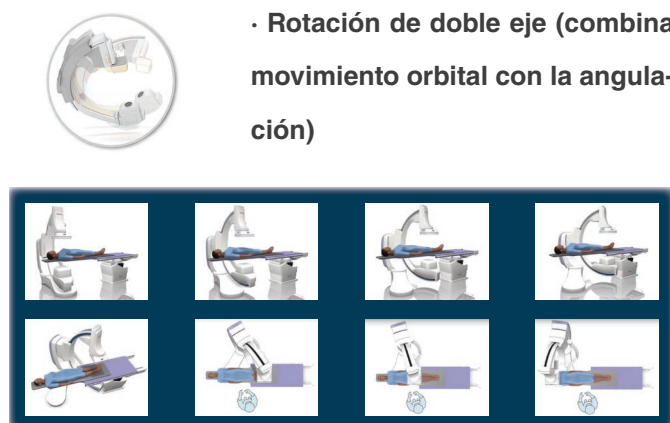
AnexoDossier pág. 34



3.4 Análisis funcional

Conocer las funciones de cada uno de los distintos tipos de productos del marco del estudio es necesario para poder diseñar una solución lo más adecuada posible al problema, y además, prever posibles problemas de interacción entre el usuario y el producto así como del resto de elementos que intervienen en el momento de uso del producto.

AnexoDossier pág. 43



3.5 Análisis de materiales

En este apartado se observa de qué material están hechos los productos que existen en el mercado actual. Entre otros factores a tener en cuenta, el material del dispositivo es clave en su definición debido a la naturaleza del producto, que debe ser radiotransparente para poder funcionar con normalidad junto con máquinas de diagnóstico por imagen que emiten rayos X.

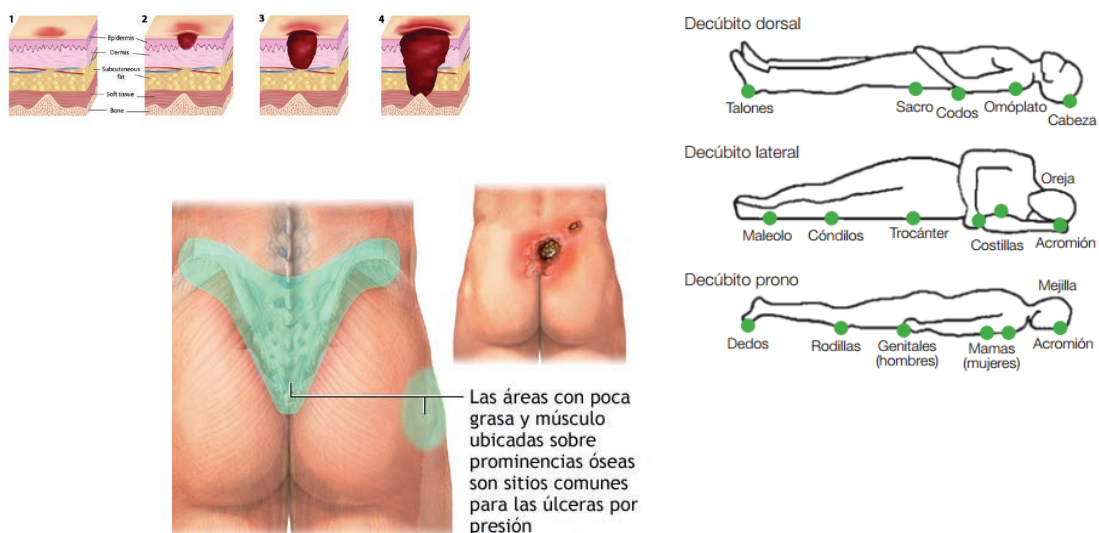
AnexoDossier pág. 50



3.6 Factores críticos

Las úlceras por presión son un problema más común de lo que deberían, pues tomando una serie de medidas preventivas se pueden evitar, no siempre, pero sí en muchas de las ocasiones en las que surgen por descuidos de algunos detalles. Estos factores de riesgo son los que se deben tener en cuenta a la hora de utilizar correctamente los accesorios de posicionamiento para así evitar en la medida de lo posible la aparición de UPP (al menos debidas a un mal uso de estos).

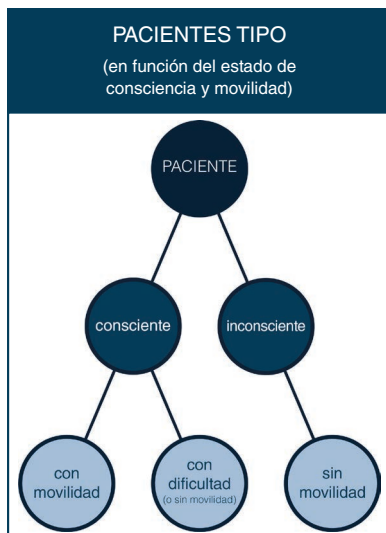
AnexoDossier pág. 54



3.7 Análisis de uso, usuario y entorno

Para poder diseñar un aparato que además de funcional y correcto, lo sea de la forma más eficiente y optimizada posible, es necesario conocer bien cómo funciona , qué secuencia sigue, quiénes intervienen en la tarea, qué tipo de usuarios hacen uso directo o indirecto del producto, etc. para poder resolver el diseño de la forma orientada al uso posible.

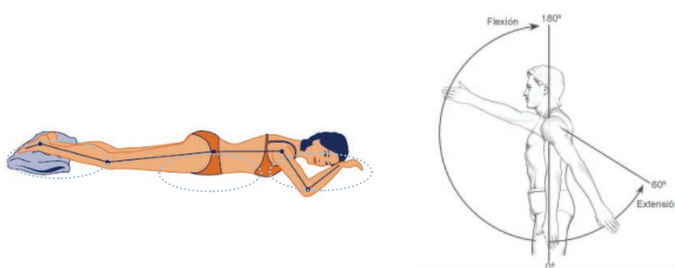
AnexoDossier pág. 55



3.8 Análisis ergonómico

Para poder adecuar el producto al usuario, se debe estudiar la interacción entre ambos para poder definir el producto optimizado a su correcto uso. Tras analizar anteriormente el tipo de usuario principal, se observa que la cantidad de tipos de usuario que se incluyen es muy variada en distintos aspectos. Los factores que más van a determinar cómo se debe definir el producto son: las dimensiones de los distintos usuarios (la población abarca desde un percentil 5 hasta un 95, hombres y mujeres), su capacidad de movilidad articular y la posición que deben adoptar para la tarea en cuestión (decúbito prono).

AnexoDossier pág. 62



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

Nº de Referencia ILO 7250/1996	Descripción	Tamaño muestra	Medida	Desv. típico	Error típico	Percentiles				
						P1	P5	P50	P95	P99
1. Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)										
1 (4.1.1)	Masa corporal (peso, kg)	9711	70,46	12,70	0,207	48,0	51,0	70,0	92,7	100,0
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	1723	1,683,23	83,86	0,224	1,479	1,525	1,685	1,800	1,885
3 (4.1.3)	Altura de los ojos	1772	1,557,96	82,31	0,205	1,382	1,423	1,558	1,690	1,747
4 (4.1.4)	Altura de los hombros	1720	1,482,10	76,28	0,188	1,317	1,358	1,484	1,616	1,666
5 (4.1.5)	Altura del codo	1,671	1,107,74	56,03	0,133	900	932	1,067	1,192	1,235
6 (4.1.6)	Altura de la espina l5/s4	1524	954,45	56,59	0,142	809	842	904	1,029	1,060
7 (4.1.8)	Alura de la tibia	1974	419,74	36,56	0,095	377	393	449	515	540
8 (4.1.9)	Espesor del calcáneo, de pie	1722	240,05	16,31	0,043	192	208	246	294	301
9 (4.1.10)	Espesor abdominal, de pie	1719	200,00	39,61	0,080	104	160	229	297	307
10 (4.1.11)	Anchura del pecho	1722	300,00	59,80	0,270	227	241	309	360	365
11 (4.1.12)	Anchura de caderas (de pie)	1723	347,93	74,37	0,200	259	279	342	390	404
2. Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)										
12 (4.2.1)	Altura sentado	1716	1,09,09	41,59	0,104	704	723	859	920	930
13 (4.2.2)	Altura de los ojos, sentado	1716	1,73,04	39,78	0,080	661	690	753	819	840

3.9 Conclusiones

El correcto posicionamiento del paciente es necesario para que se encuentre cómodo mientras es sometido a las pruebas médicas, para evitar posibles molestias o lesiones derivadas de una mala postura prolongada e innecesaria. Además, cuanto mayor sea la inmovilización del paciente más nos aseguramos que las imágenes que se recogen del paciente para el diagnóstico o la intervención sean lo más exactas y fiables posibles.

La ayuda técnica que se va a desarrollar estará orientada de manera principal a quirófanos híbridos, es decir, para utilizarlo en conjunto con tableros completos radiotransparentes, ya que son los que se encuentran más habitualmente para el tipo de aplicaciones para las que se requiere el producto. Además de ser más estrechos (lo que supone una superficie menor sobre la que poder apoyar al paciente), presentan menos opciones a la hora de equiparlos con accesorios (para la sujeción de extremidades de los pacientes en este caso) que las mesas modulares. Eso no implica que sólo se deban poder utilizar en ese tipo de tableros, pero sí se debe tener en cuenta que la mayoría de mesas no cuentan con carriles ni guías para el acople de accesorios.

Así como en otras tipologías de producto, de ámbito doméstico y cotidiano, el aspecto formal del producto es muy importante, en este caso, son productos de uso profesional en los que predomina el aspecto funcional frente al formal. No requieren una imagen estéticamente bonita o agradable (no es un factor crítico) sino que lo único determinante es que funcionen de manera correcta y aseguren la seguridad del paciente a pesar de que su aspecto formal se pueda ver mermado. Por tanto, el único factor formal de importancia en el ámbito estético es que transmita sensación seguridad e higiene.

Se debe tener en cuenta los elementos que hay alrededor y sus dimensiones (máquinas, cables, vías, placas protectoras de rayos...). En particular, de los aparatos de radiografía (arcos en C, angiógrafos) que van a estar en movimiento e interaccionando con el paciente y con la ayuda técnica. Esta ayuda no debe impedir ni entorpecer el trabajo del resto de aparatos.

En cuanto a los accesorios de posicionamiento existen de diversos tipos. Según el tipo de uso, el grado de firmeza necesario, la aplicación requerida... Pero todos están pensados para proporcionar comodidad y seguridad al paciente y garantizar la correcta alineación del paciente sin comprometer su integridad. Uno de los factores de riesgo más críticos son las UPP, y es que aunque hay muchos factores que pueden influir en su aparición, la presión (mantenida sobre determinadas partes del cuerpo) es el factor más importante que puede hacer que aparezcan este tipo de lesiones. Aunque no son mortales, requiere un laborioso trabajo de recuperación, por lo que la calidad de vida de los pacientes se ve muy afectada y además implica un elevado trabajo y gasto de material por parte del personal sanitario.

Muchos de ellos tienen formas redondeadas y cantos suavizados, lo que repercute de manera positiva en la limpieza del producto, ya que será más fácil de limpiar y mantener cuanto más sencilla sea su geometría, menos juntas, uniones y piezas lo compongan, etc. Esto es importante puesto que el entorno hospitalario en el que se utilizan requiere unas condiciones de limpieza e higiene muy exigentes para asegurar unas condiciones óptimas de trabajo y sobretodo impedir riesgos innecesarios al paciente.

Aunque su almacenamiento no es un factor determinante, cuanto menos espacio ocupe menos espacio hará falta para su almacenamiento y más sencillo será su transporte.

En cuanto al tipo de material, hay varios factores que se deben tener en cuenta. El más importante, es la radiotransparencia (debe permitir obtener imágenes del paciente, es decir, todo lo que se encuentre en el camino de los rayos X no debe entorpecer su paso ni su visualización). Los plásticos son los materiales que tienen las mejores propiedades radiotransparentes. Dentro de este tipo de materiales, se deberá considerar el tipo de superficie y si va a estar en contacto con el paciente, para elegir uno u otro más apropiado. En caso de ser un elemento protector, la propiedad necesaria será la contraria, el bloqueo y absorción de esos rayos X.

El usuario principal que va a interactuar con el producto es el paciente. Cualquier persona puede ser paciente por lo tanto, el diseño debe poder adaptarse al mayor número de usuarios posible sin afectar negativamente a la postura o la ergonomía. También se debe tener en cuenta que muchos de estos pacientes pueden estar inconscientes durante el proceso o tener problemas de movilidad. El producto deberá respetar los ángulos límite (adecuados a la postura) para proporcionar un diseño adecuado ergonómicamente y así alcanzar el mayor número de usuarios posible.

El resto de usuarios son el personal sanitario implicado en la intervención, serán los encargados de colocar el accesorio. Este proceso deberá ser lo más sencillo, rápido e intuitivo posible para evitar posibles malas colocaciones y por tanto las consecuentes correcciones de posición alargando el proceso e incomodando a los usuarios.

AnexoDossier pág. 66

4. DISEÑO DE CONCEPTO

4.1 EDPs

A partir de las conclusiones obtenidas y de la información más relevante destacada, se elaboran una serie de especificaciones de diseño. Estas EDPs son un resumen de las características más básicas pero igualmente necesarias que debe cumplir el proyecto. Se dividen en dos grupos: las críticas (son totalmente indispensables, el incumplimiento de alguna de ellas estaría malogrando la correcta resolución del proyecto) y las deseables (se consideran importantes y positivas sin embargo no imprescindibles para la consecución del fin).

CRÍTICAS

- Asegurar el correcto posicionamiento del paciente en posición decúbito prono
- Seguro para la integridad física del paciente
- Seguridad del resto de usuarios sanitarios
- Adaptable/regulable al mayor número de usuarios posibles
- Adecuado a usuarios con movilidad reducida
- Adaptable a mesas de tablero completo irrompible (quirófano híbrido)
- No debe interferir con el resto de tareas
- Debe prevenir las UPP
- Propiedades radiotransparentes
- Proceso de colocación sencillo e intuitivo

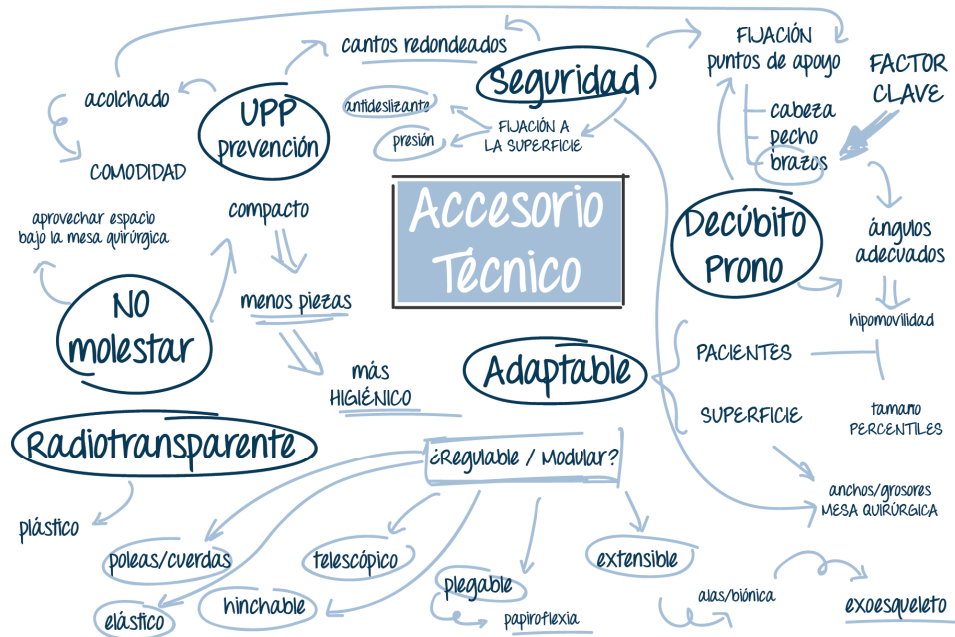
DESEABLES

- Adatable al mayor número de mesas y superficies posibles (mesas quirúrgicas modulares, camillas, etc.)
- Máxima inmovilización del paciente posible
- Fácil de almacenar
- Fácil de transportar
- Limpieza y mantenimiento fáciles
- Diseño sencillo (estructura simple y reducida al mínimo número de piezas)
- Evitar diseños que faciliten la acumulación de suciedad y bacterias

Anexo Dossier pág. 69

4.2 Proceso creativo

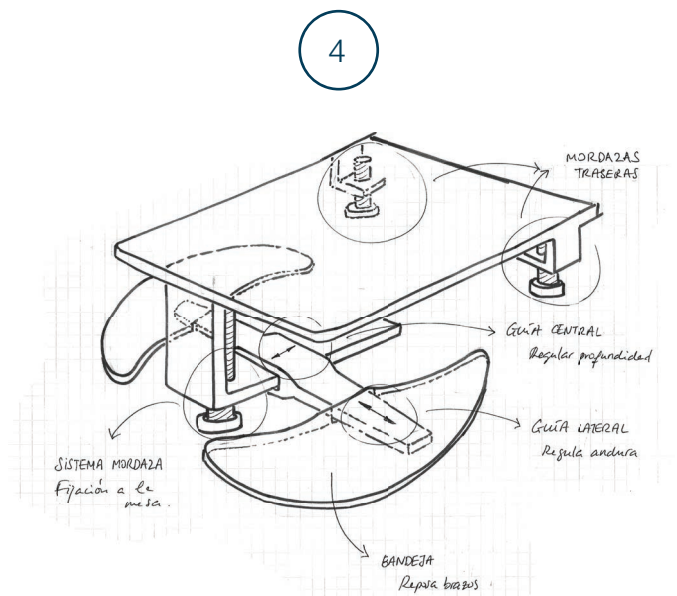
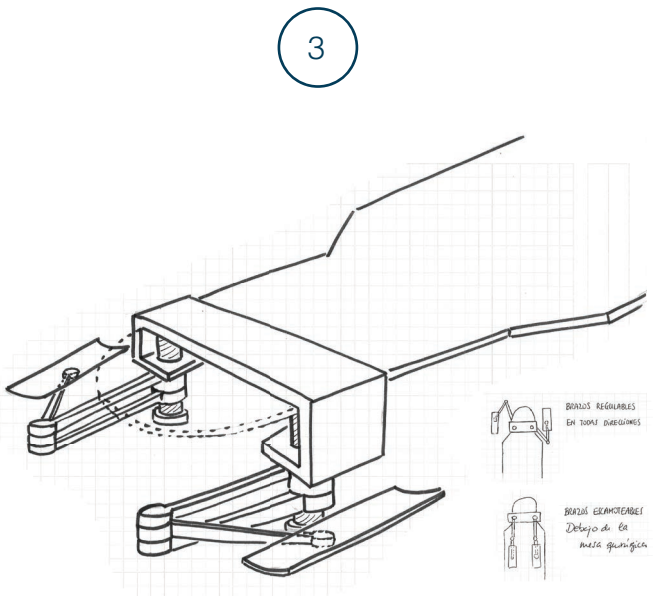
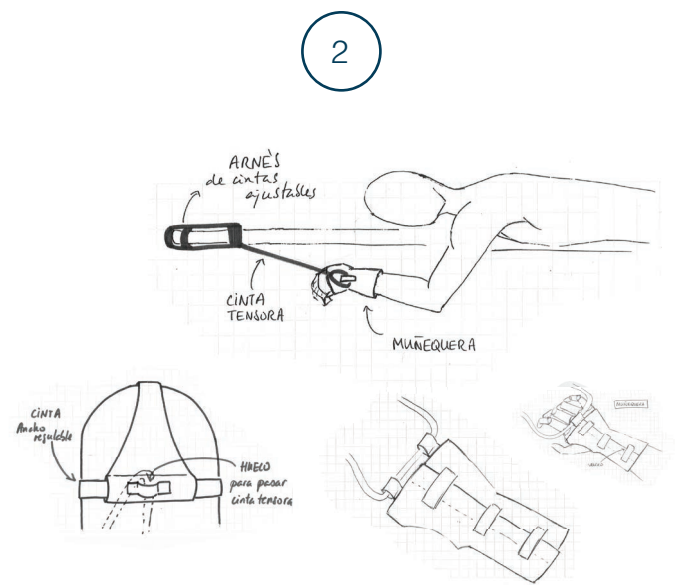
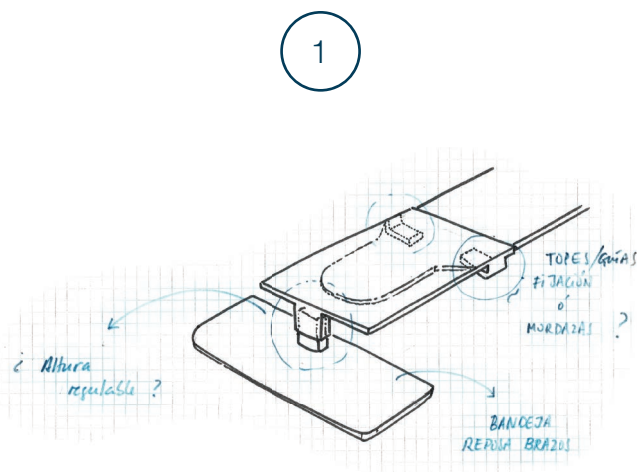
Para generar una serie de conceptos diferentes los cuales poder evolucionar y desarrollar para comparar y explorar diferentes oportunidades de diseño es necesario seguir un proceso creativo que nos ayude a este fin.



4.3 Generación de conceptos

Tras la exploración de diversas opciones y posibilidades planteadas, se presentan 4 conceptos diferentes. Estas cuatro opciones pretenden conseguir resolver el objeto del proyecto de la mejor manera posible. Tras desarrollarlos brevemente mediante bocetos y valorar el potencial de cada una de las alternativas planteadas, se escoge uno de ellos como concepto a evolucionar y desarrollar en su totalidad hasta la definición final del producto.

AnexoDossier pág. 72



5. EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO

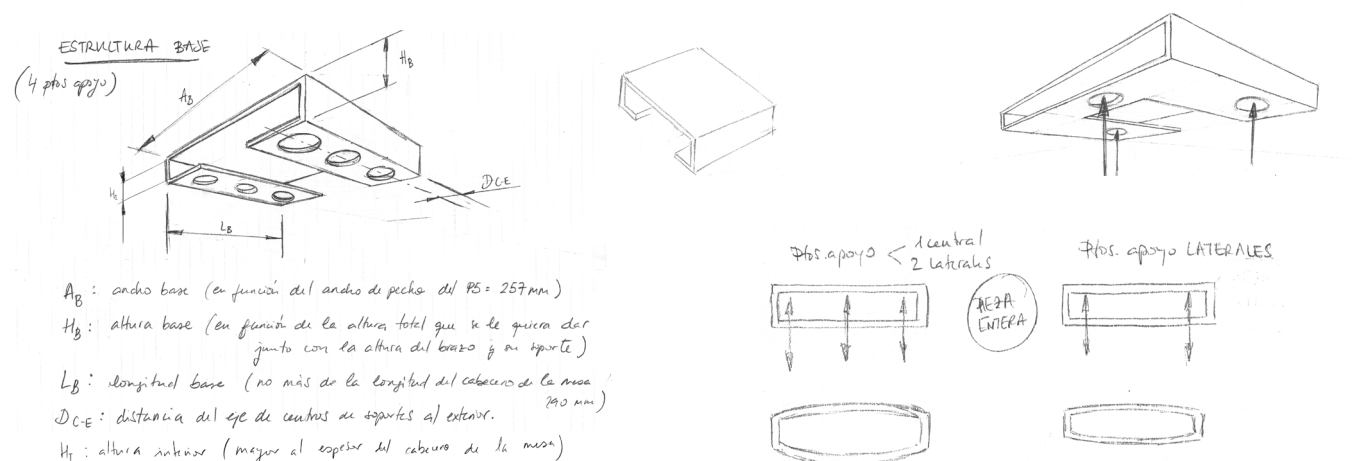
5.1 Definición general

Como punto de partida se definen varios aspectos clave del producto. Cada uno de ellos se va desarrollando hasta conseguir una definición final de cada uno buscando crear una unidad conjunta que funcione de la forma más adecuada posible.

AnexoDossier pág. 89

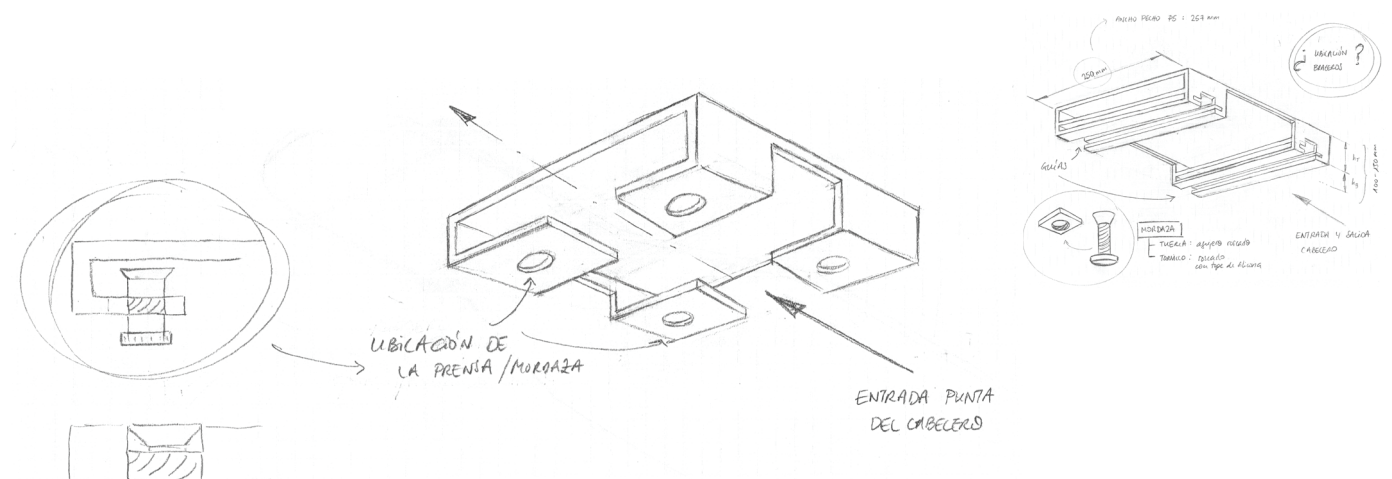
· Tabla base

Esta parte del diseño es la base de la que parten los brazos articulados. Es la que está fijada a la mesa quirúrgica.



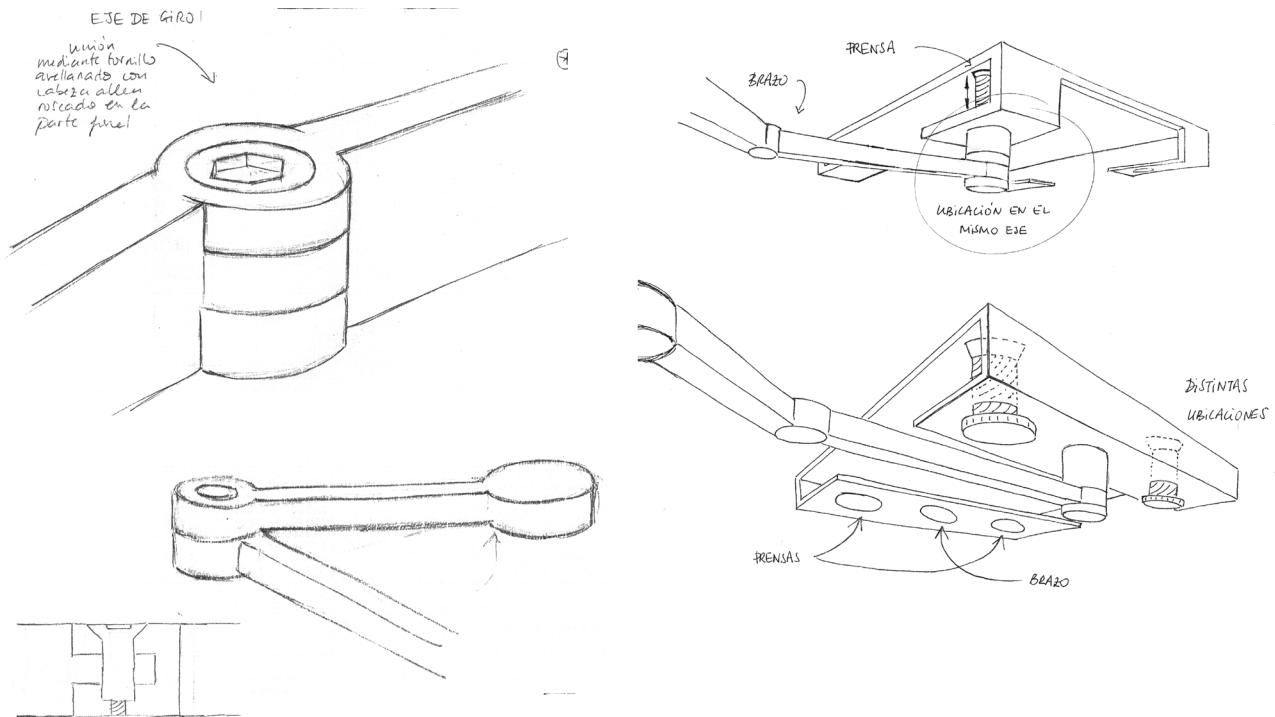
· Sistema de fijación

Este sistema de mordazas es el que permite que la tabla quede fijada a la mesa para asegurar la estabilidad de todo el conjunto durante el uso.



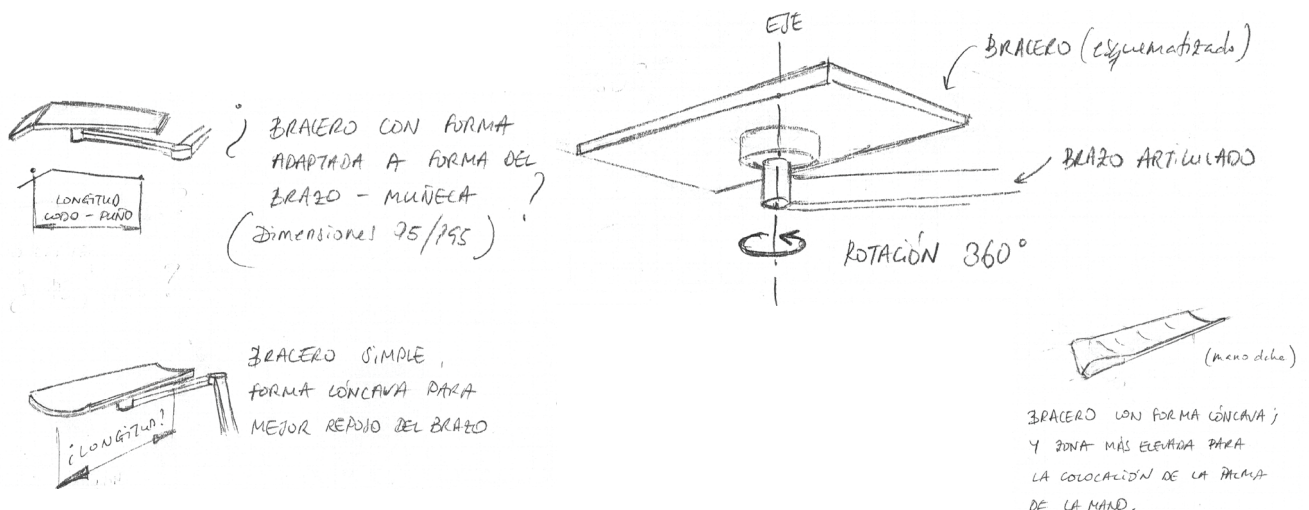
· Brazos articulados

Los brazos articulados son los que permiten que el modelo se adapte a todo tipo de usuarios, abarcando un abanico de distancias muy amplio .



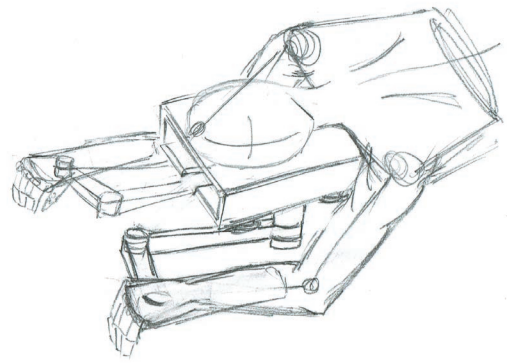
· Braceros

Superficie giratoria 360° sobre su eje. Es la superficie que hace de apoyo directo para el antebrazo del usuario. Debe ser lo suficientemente amplia para albergar hasta los brazos de los usuarios de mayor tamaño además de adaptarse al ángulo requerido adecuado por la situación y/o usuario.



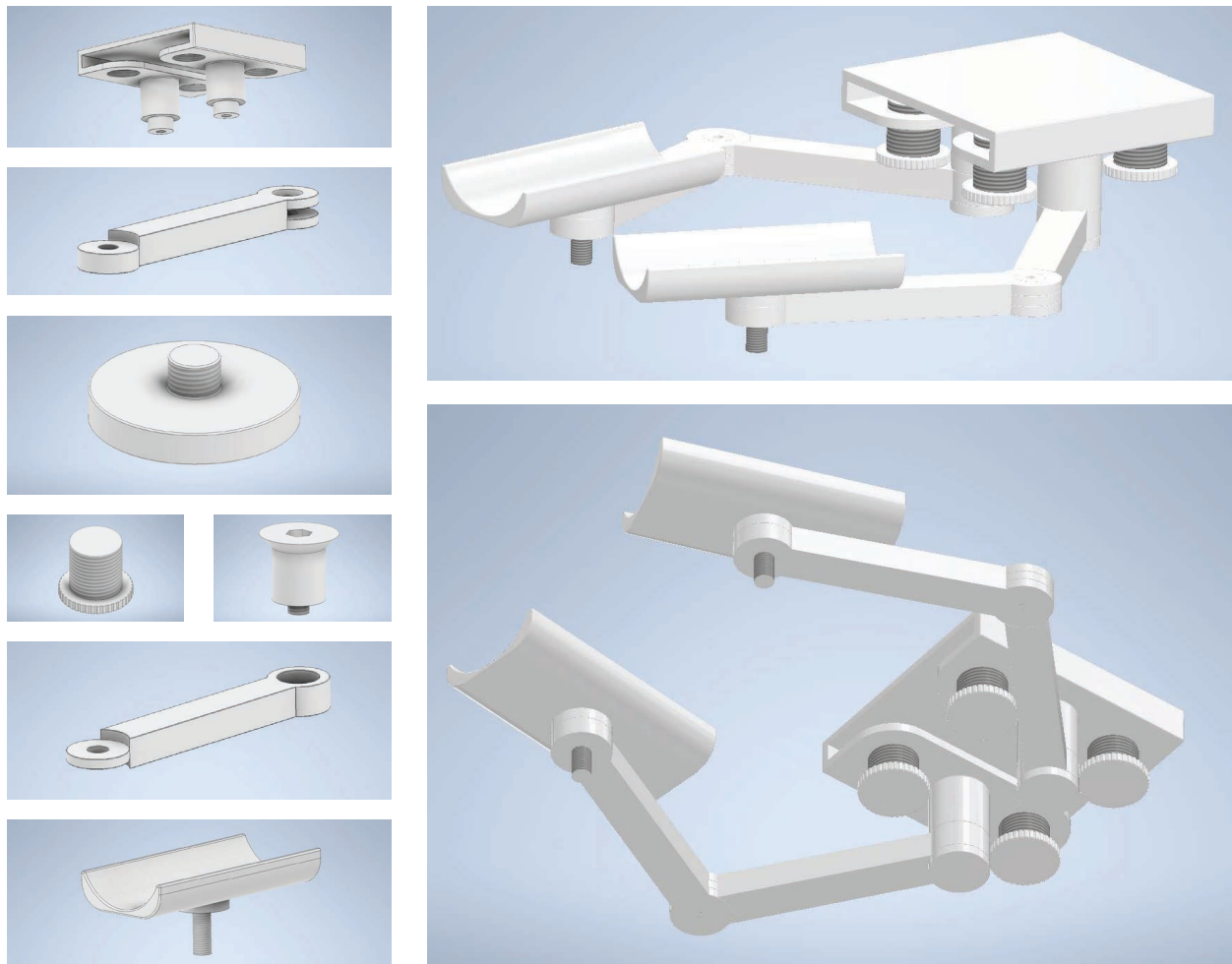
· Superficie de apoyo

Sobre la tabla base es donde se coloca la cabeza del usuario. Se debe centrar lo máximo posible. Se valora la posibilidad de aportarle algo de altura extra para elevar el pecho del usuario.



5.2 Primer modelo 3D

En este punto el concepto se modela mediante un software de diseño CAD (Autodesk Inventor). Esto nos permite comprobar tanto las dimensiones del producto como la relación de las piezas entre sí para mejorar el diseño.

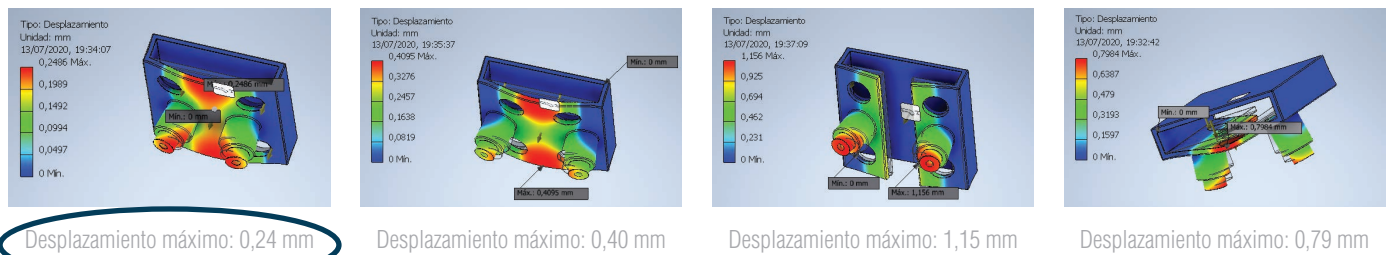


AnexoDossier pág. 102

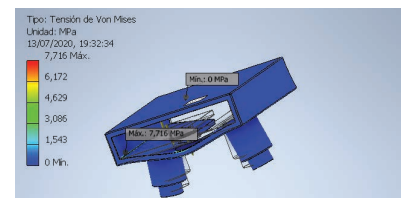
5.3 Cálculos y análisis

· Estructura base

Al desarrollar la pieza de la estructura base se plantean varias geometrías posibles. El factor que se determina influyente para escoger una frente a otra es la resistencia estructural. Para ello se lleva a cabo mediante el software de Inventor un análisis de las tensiones sufridas por la pieza al aplicar la fuerza en los puntos en los que las mordazas actuarían para fijar la tabla a la mesa.



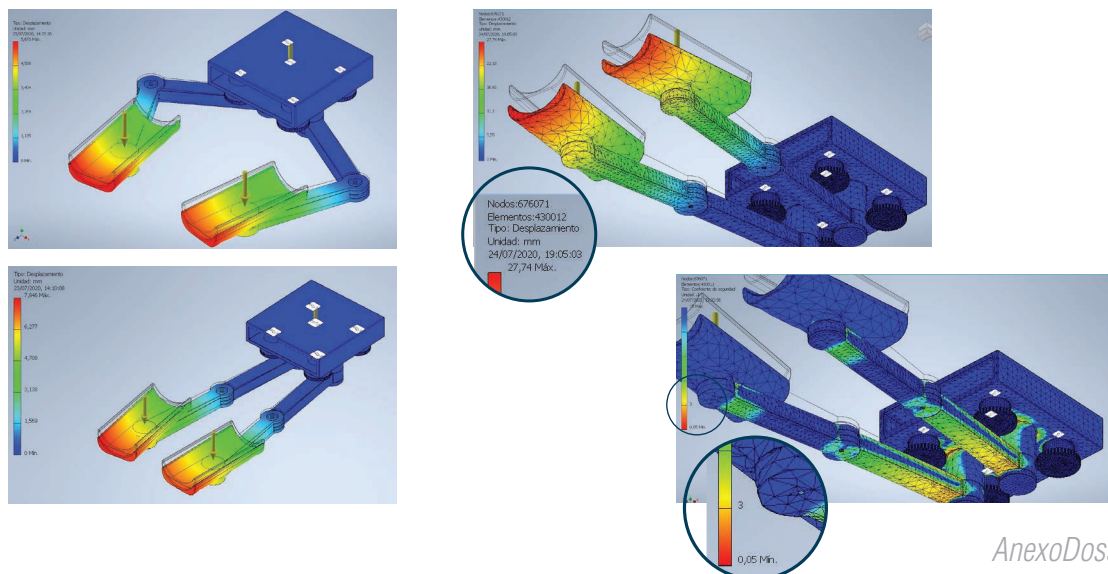
El análisis arroja varios datos sobre la estructura. Uno de ellos es el desplazamiento máximo que sufre la pieza debido a la deformación por la aplicación de las fuerzas y otro es la tensión de Von Mises. Utilizamos estos dos factores para evaluar la pieza y escoger la base más resistente.



AnexoDossier pág. 103

· Conjunto completo

Para comprobar que el conjunto ensamblado es seguro y estable, se somete a un estudio al que se le aplican distintas cargas para observar cómo responde. Tras observar los resultados obtenidos se concluye que la estructura es estable y puede soportar sin problema las cargas a las que va a estar sometida durante su uso.



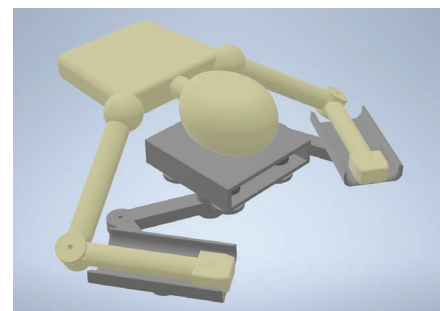
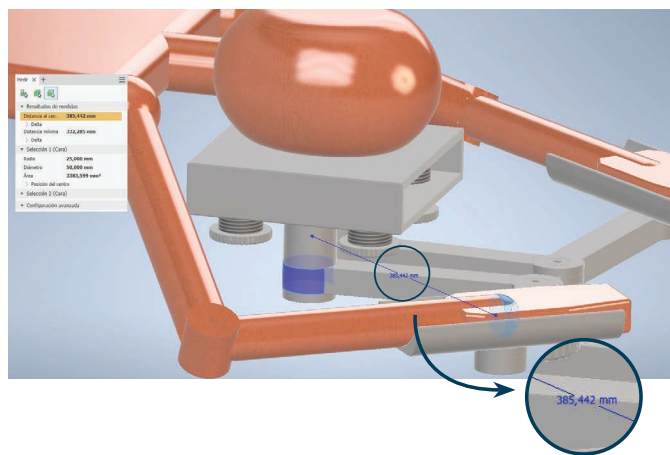
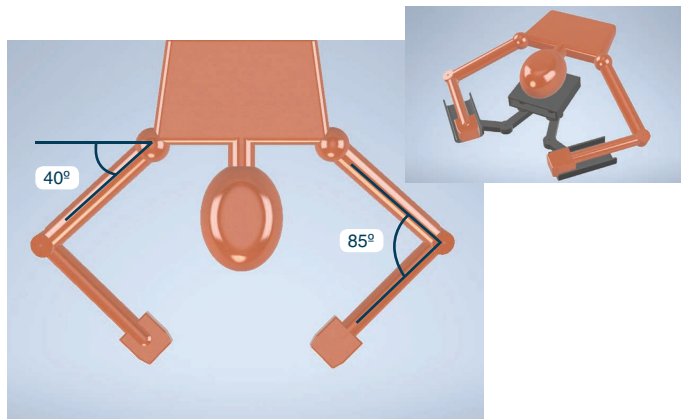
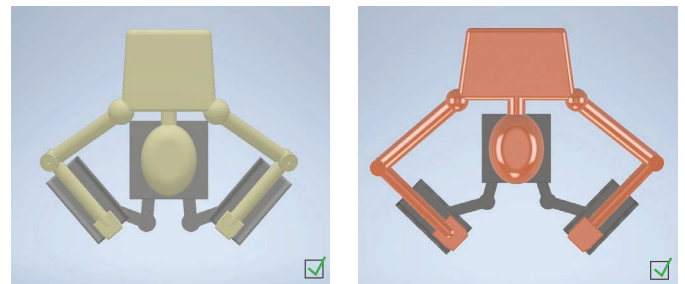
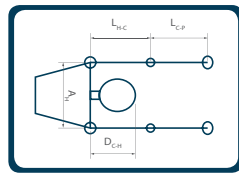
AnexoDossier pág. 107

• Análisis ergonómico

Para que el producto pueda ser utilizado por todos los usuarios tipo posibles, se lleva a cabo un análisis de las diferentes medidas antropométricas de la población tipo (mediante tablas antropométricas). Así, adecuamos el producto al uso y a la vez ajustamos las medidas de los elementos articulados para que sean las necesarias y no más grandes de lo necesario.

ID de Referencia	Designación	Tamaño	Unidad	Distancia	Entre	Sexo	P25	P50	P75	P95	P99
1. Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)											
15.62.0	Alcance horizontal, sentado	1719	214.86	63.79	105	M	273	373	433	503	564
17.62.0	Longitud hombro-codo	1791	354.73	23.43	296	M	330	393	413	473	514
18.62.0	Alcance horizontal, de pie	1791	305.56	26.46	291	M	354	373	433	493	554
19.62.1	Alcance entre codos	1719	421.81	13.81	354	M	384	443	463	523	584
20.62.1	Distancia de codos al centro	1719	365.11	35.41	321	M	373	433	453	513	574
4. Medidas funcionales (mm)											
30.62.0	Alcance máximo horizontal, sentado	1719	488.02	63.82	425	M	483	543	563	623	684
40.62.0	Longitud brazo-codo	1791	330.92	23.92	287	M	343	403	423	483	544
41.62.0	Alcance de brazo, sentado	1719	373.02	23.02	350	M	403	463	483	543	604
42.62.0	Longitud brazo-codo de pie	1791	342.02	23.02	299	M	383	443	463	523	584
43.62.0	Alcance de brazo, de pie	1719	465.02	23.02	442	M	483	543	563	623	684
44.62.0	Alcance de brazo, de pie	1719	488.02	23.02	465	M	523	583	603	663	724

Con las medidas que se han obtenido de las tablas se modela en 3D un maniquí con los tipos más conflictivos de la población (usuario P5 y P95). Este maniquí se utiliza para recrear y simular el posicionamiento del maniquí sobre el modelo, y ver cuál es la relación adecuada entre las piezas y el usuario en ambas situaciones y se establecen así medidas máximas y mínimas.



5.4 Desarrollo concepto

· Estructura base

Tras los estudios analizados se ha escogido en función de los resultados obtenidos la geometría más adecuada al conjunto así como se ha modificado la altura de la estructura base para adecuar la distancia que existe entre la superficie de apoyo de la tabla y la de los braceros. Esta medida es importante ya que va a definir en parte la postura que adoptará el usuario al colocar los brazos sobre el producto.

· Brazos

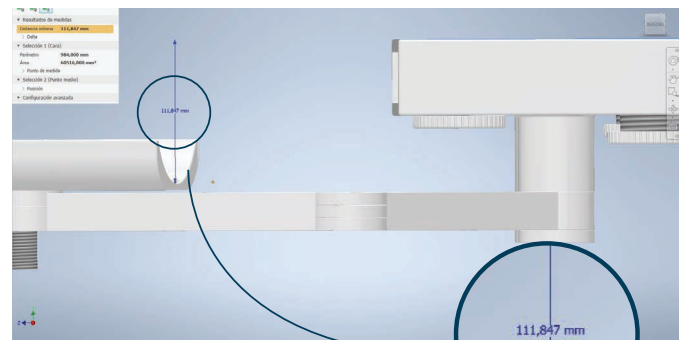
Mediante el modelo CAD se define cuál es la longitud mínima necesaria para que el producto pueda ser utilizado por el usuario de mayor tamaño estimado.

· Braceros

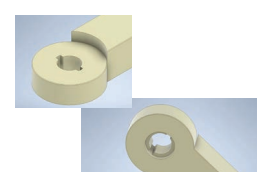
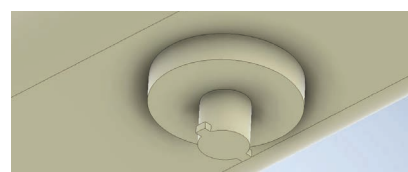
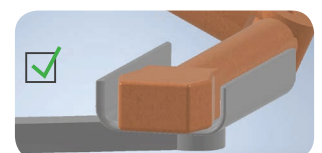
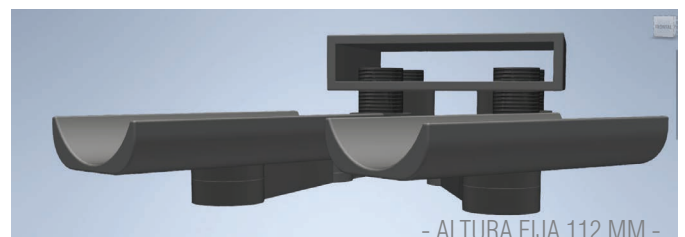
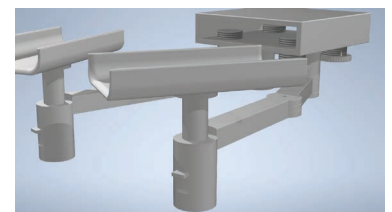
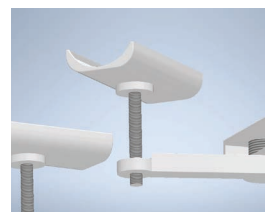
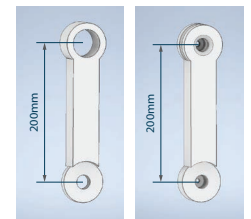
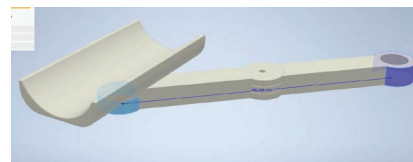
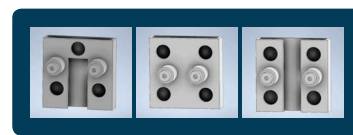
A pesar de que se proponen un par de soluciones de altura regulable, finalmente se decide que no es imprescindible para el correcto uso del producto, por lo que se define finalmente una altura fija considerada suficiente.

Tras observar que las medidas interiores y la longitud son algo escasas para las dimensiones del P95, se modifican para adaptarlas a este usuario que es el que presentaba problemas (comprobando siempre que siga siendo útil y confortable para el otro caso extremo de usuario P5).

Se le acopla al eje del braceró una pestaña que permite que tan solo entre y salga en esa posición, impidiendo que el braceró se pueda salir ante algún posible golpe o fuerza aplicada desde la parte inferior.

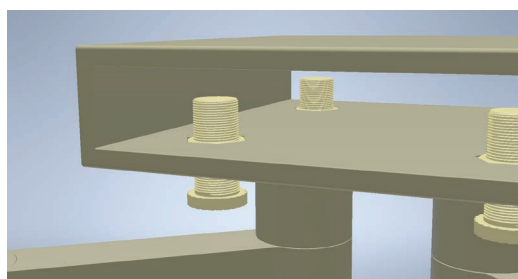
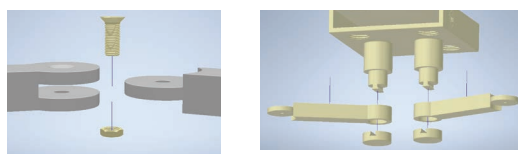
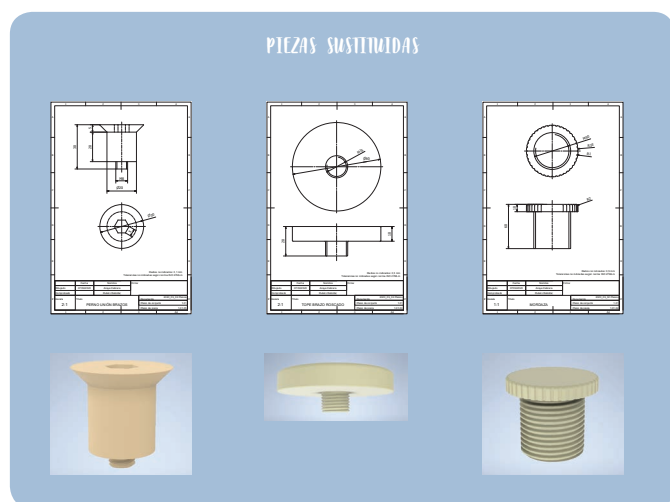


Altura máxima FINAL: 112mm
(con espesor interior de 40 mm)



· Elementos de unión - optimización al proceso de fabricación

Tras analizar los distintos medios de producción y fabricación posibles para realizar el modelo tal y como estaba definido, se advierte que a pesar de ser posible obtener las piezas mediante diferentes medios, no son ni los medios más económicos ni eficientes. Por ese motivo se modifica el diseño del modelo eliminando algunas piezas y adecuando el conjunto para sustituirlas por elementos comerciales (como en el caso de los pernos de unión de los brazos o de las mordazas) o modificando el modo de ensamblaje para simplificarlo y por tanto con ello los modos de fabricación (como es el caso del tope del brazo).



AnexoDossier pág. 117

6. DEFINICIÓN TÉCNICA

La documentación técnica de las piezas de fabricación se encuentra en el documento adjunto 2020_09_02 Planos.

6.1 Materiales y fabricación

El conjunto consta de elementos comerciales y de piezas que requieren ser fabricadas a medida. Tras valorar las distintas posibilidades de fabricación se establecen dos modos. Una opción A, destinada a producir tiradas de muchas unidades. Y la B, pensada para una situación en la que la producción al ser mucho menor, requiere de otro tipo de sistema más económico.

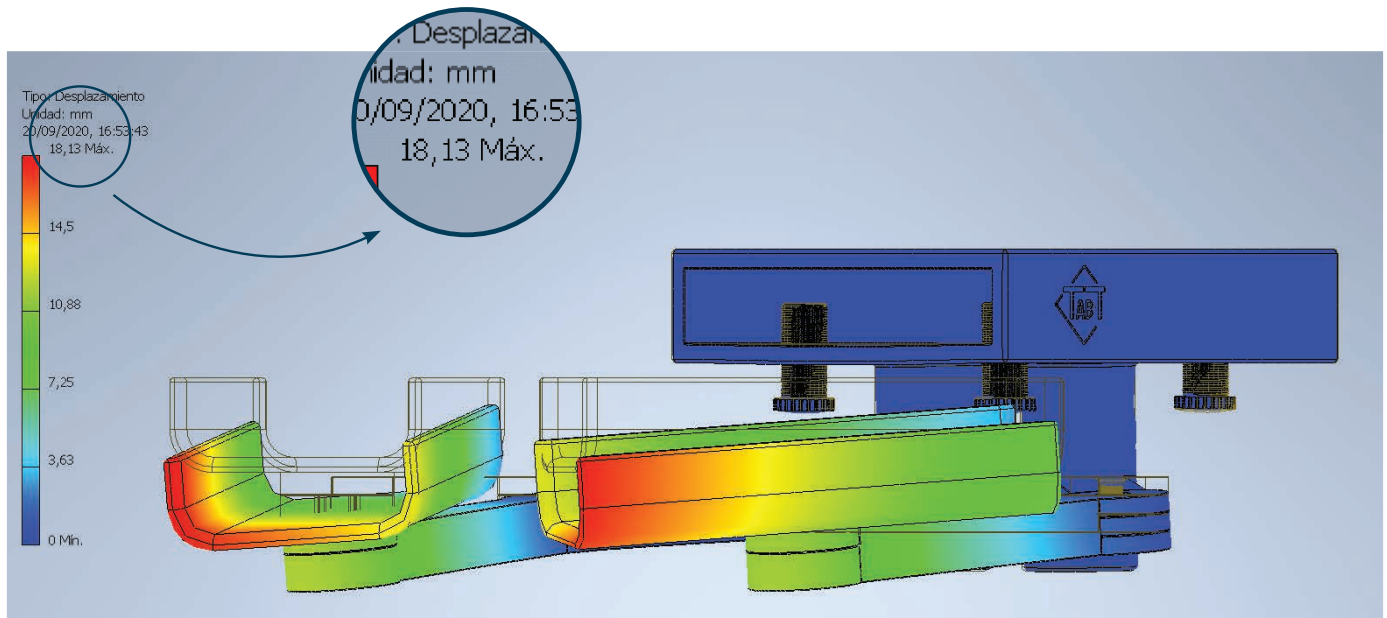
- Opción A: sistema de fabricación de las piezas mediante moldeo por inyección. Este método deja un acabado a las piezas prácticamente final, siendo solo necesario un ligero trabajo de mecanizado posterior para eliminar las posibles rebabas que hayan quedado de los moldes. El material escogido es el ABS, mientras que la tornillería comercial es de nylon.

- Opción B: las piezas de menor tamaño se pueden fabricar a partir de mecanizar bloques/perfiles de nylon mediante tornos y/o fresas. En el caso de las piezas de dimensiones excesivas, como la estructura base, se opta por un método de impresión 3D.

AnexoDossier pág. 141

6.2 Análisis del rediseño

Para asegurar el correcto funcionamiento del modelo tras llevar a cabo las modificaciones derivadas de la optimización del diseño se repite el análisis de deformación para cerciorarse de que estas modificaciones no han deteriorado la resistencia del conjunto.



AnexoDossier pág. 145

7. DISPOSICIÓN FINAL

7.1 Imagen de marca

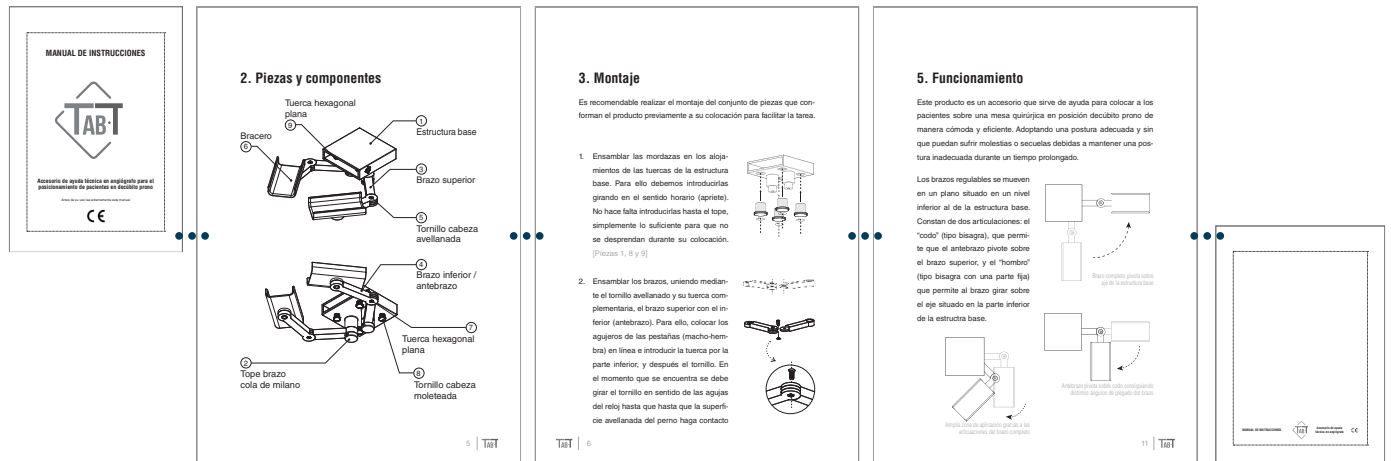
Para la representación final del producto se ha creado una imagen de marca que permita identificarlo de manera fácil y sencilla.



AnexoDossier pág. 156

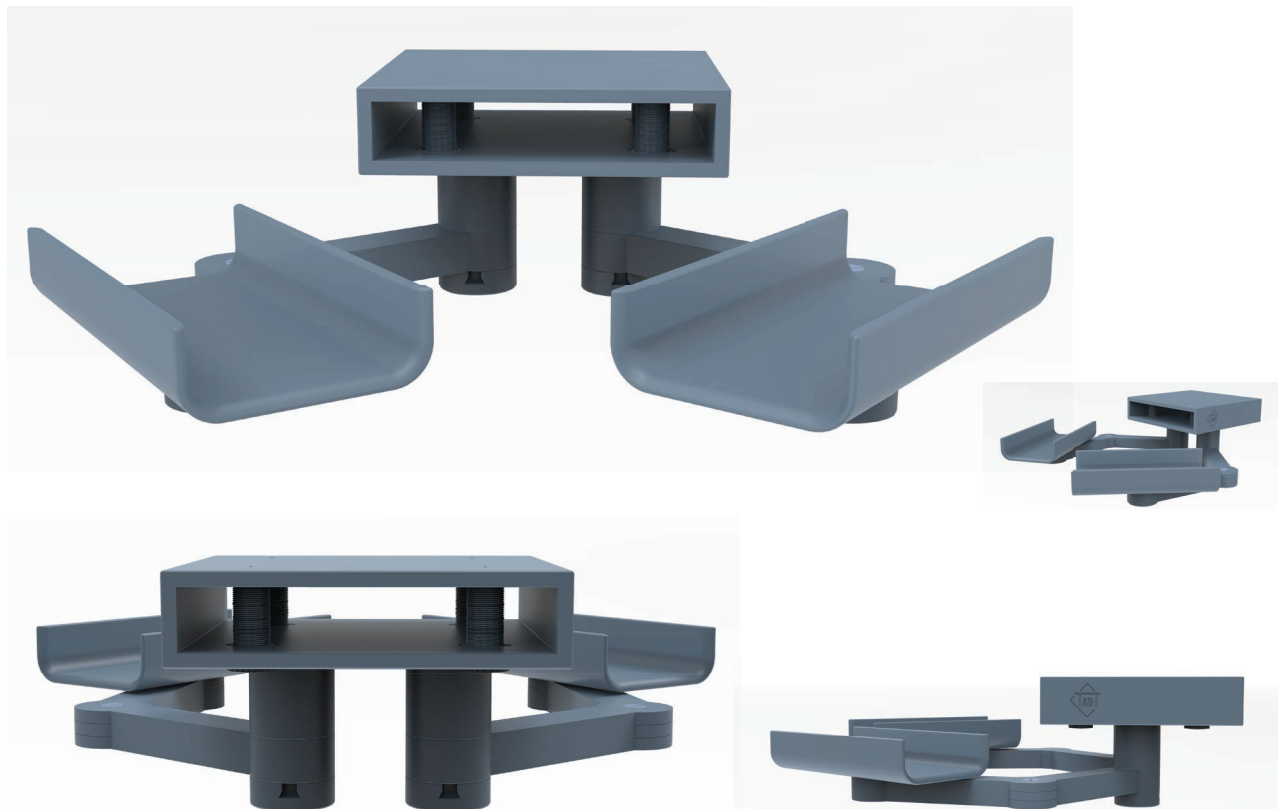
7.2 Manual de instrucciones

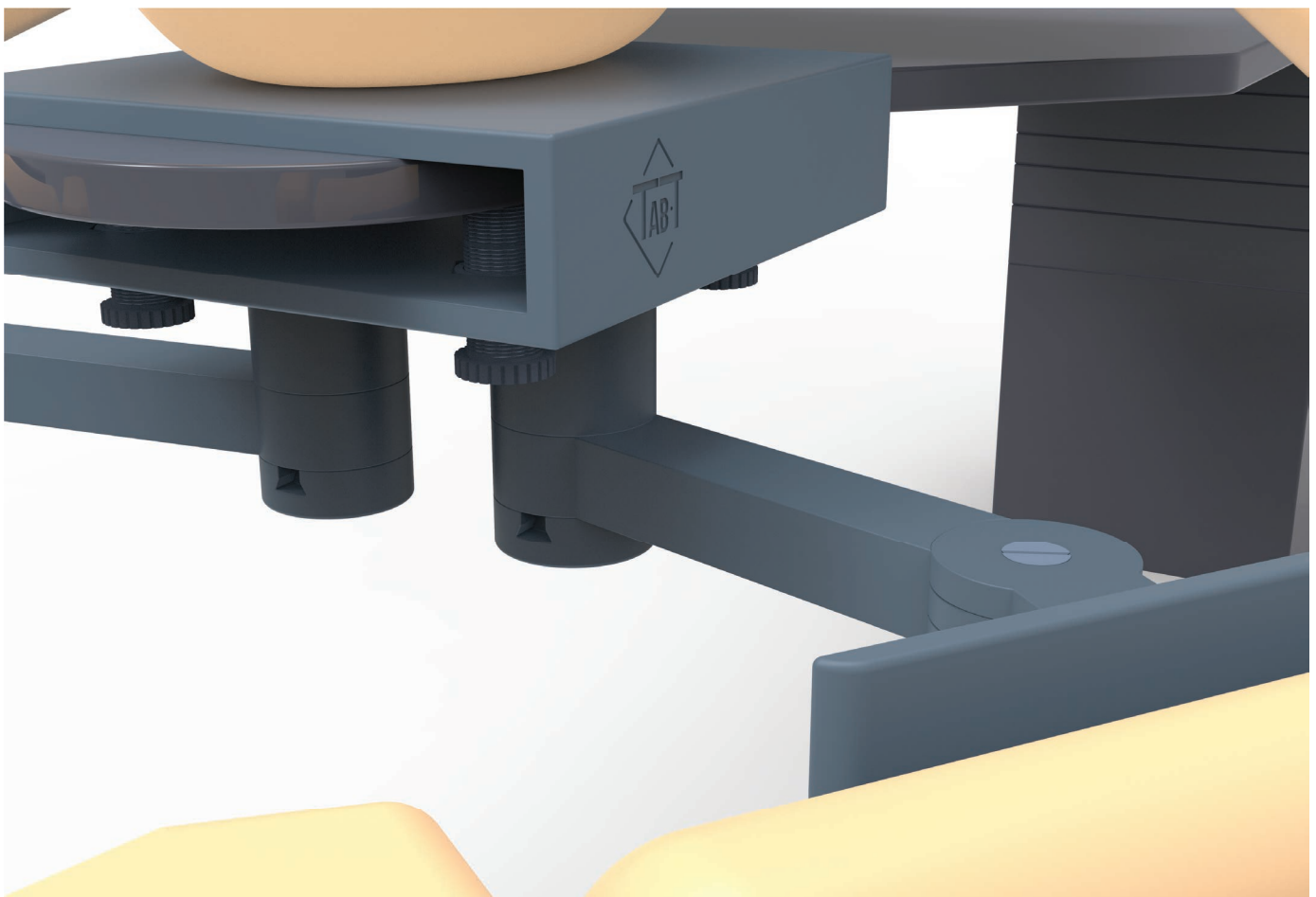
Para comercializar el producto se ha desarrollado un breve manual de instrucciones que explica detalladamente todos los aspectos necesarios para la correcta utilización del producto, desde su montaje hasta su desecho.



AnexoDossier pág. 162

7.3 Renders del producto final





Diseño y desarrollo de una ayuda técnica en angiógrafo para posicionamiento del paciente en decúbito prono

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

La información detallada se encuentra en el documento adjunto 2020_09_03 Presupuesto.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material de 2000 uds Tabla T asciende a OCHENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS DIEZ euros.

El coste unitario de fabricación de la Tabla T asciende a CUARENTA Y CUATRO euros SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO céntimos.

PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PRODUCTO

El presupuesto del diseño del producto Tabla T asciende a CUATRO MIL TRESCIENTOS euros.

PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total de 2000 uds de dispositivos Tabla T asciende a **NOVENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS DIEZ euros**.

Fdo. Araya Cabrera Cebollero

Zaragoza, 23 de septiembre de 2020

9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

FASE 1

<https://es.bimedis.com/search/search-items/angiografia-angiografos>

<https://www.philips.es/healthcare/solutions/interventional-xray>

<https://www.siemens-healthineers.com/es/angio>

<http://www.elhospital.com/temas/Sistema-de-angiografia-para-cardiologia-con-caracteristicas-Premium-Artis-One+99469>

<https://www.gehealthcare.com/products/interventional-image-guided-systems/igs-for-hybrid-or/discovery-igs-7>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Angiograf%C3%ADa>

https://es.wikipedia.org/wiki/Intensificador_de_imagen

<http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/BRSCGI?CMD=VEROB-J&MLKOB=118400112029>

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/17207/TFG-G1732.pdf;jsessionid=690AFEFF47291E2CC14A5F63CE1663FB?sequence=1>

http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202015000200005

<https://www.grupogamma.com/angiografo-excelencia-alta-complejidad/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_m%C3%A9dica

<https://www.trumpfmedical.com/es/products/or-tables/patient-positioning-accessories/>

<https://pdf.medicalexpo.es/pdf/opt-surgisystems/vanto-mesa-operaciones-tableros-intercambiables/77860-168295.html#https://img.medi>

calexpo.es/pdf/repository_me/77860/vanto-mesa-operaciones-tableros-intercambiables-168295_1b.jpg

<https://www.trumpfmedical.com/es/products/or-tables/or-table-systems/>

<http://www.remex.es/division-hospitalaria/electromedicina/quirofano/mesas-quirurgicas/vanto/>

<https://www.steris-lesindispensables.com/es/155-accesorios-de-posicionamiento>

https://www.medicalexpo.es/prod/opt-surgisystems/product-77860-696970.html#product-item_932851

https://www.mindray.com/es/product/HyBase_8300_8500.html

<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/bed-sores/symptoms-causes/syc-20355893>

<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-ulceras-por-presion-prevencion-tratamiento-13059416>

https://www.wikiwand.com/es/Quir%C3%B3fano_h%C3%ADbrido#/Mesa_QF

https://www.ecured.cu/Mesa_Quir%C3%B3rgica

<https://www.medicalexpo.es/prod/famed-zywiec/product-96423-875115.html>

<https://www.medifa.com/mesas-de-operaciones-moviles/?lang=es>

<https://www.getinge.com/es/cat%C3%A1logo-de-productos/sistemas-de-asistencia-quir%C3%B3rgica-de-getinge/>

<http://esp.uzumcu.com/urunler/mesas-de-ciruga-y-accesorios-acceso>

[rios-para-mesas-de-ciruga/63-62/](https://www.interempresas.net/Medico-hospitalario/FeriaVirtual/Producto-Mesas-de-operaciones-Trumpf-Mars-101048.html)
https://schmitz-soehne.com/wp-content/uploads/2019/03/schmitz_kat92_es.pdf
<http://www.interempresas.net/Medico-hospitalario/FeriaVirtual/Producto-Mesas-de-operaciones-Trumpf-Mars-101048.html>
<https://www.philips.es/healthcare/product/HCNOCNT495/philipstrumpfmedicaltrumpfortable>
<https://www.trumpfmedical.com/es/products/or-tables/or-table-systems/trusystem-7500-hybrid-or-table/>
https://www.trumpfmedical.com/globalassets/pdf/brochures/fr/Brochure_TruSystem_7500_FR.pdf
<https://radiologia2cero.com/5-densidades-radiologicas/>
<https://fundacionpielsana.es/wikiderma/ulceras-por-presion>
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-ulceras-por-presion-prevencion-tratamiento-13059416>
http://www.codem.es/Documentos/Informaciones/Publico/9e8140e2-cec7-4df7-8af9-8843320f05ea/a870425f-2ef3-455d-ac2c-a7095bd-658c9/81492c0f-fd23-4426-b468-4bd68e285ee7/Movilizacion_colocacion_paciente_quirofano.pdf
<https://www.ctningeneria.co/CTN-mesa-accesorios.html>
<https://www.trumpfmedical.com/es/products/or-tables/patient-positioning-accessories/>
<http://www.eswell.eu/Positioning-guide>
<https://www.medicaexpo.es/prod/eswell/product-84389-708215.html>
https://www.distraumamedical.com/downloads/catalogo_vacuform_2.0.pdf
https://www.medicaexpo.es/prod/alvo-medical/product-67717-458926.html?utm_source=ProductDetail&utm_medium=Web&utm_content=SimilarProduct&utm_campaign=CA
<https://www.rehagirona.com/producto/cojin-bodymap-a/>
<https://www.ayudatecnia.com/catalogo>
<https://marlinmedical.com.au/>
<https://www.adeptmedical.co.nz/pages/overhead-arm-support>
<https://es.bimedis.com/latest-news/browse/615/equipos-de-rayos-x-tipo-arco-en-c-para-cirugia-que-aspectos-son-importantes-a-la-hora-de-tomar-una-decision>
<https://es.slideshare.net/RadiologiaHUP/fluoroscopia-en-rayos-x>
<https://es.medical.canon/interventional-imaging/alphenix-2/hybrid-angiography-ct/>
<https://es.bimedis.com/a-item/angiografos-philips-allura-xper-fd10-705477>
<https://es.bimedis.com/a-item/angiografos-philips-allura-xper-fd10-1052215>
<https://www.gehealthcare.com/products/interventional-image-guided-systems/igs-for-hybrid-or/discovery-igs-7>
<https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/tomograf%C3%A1Da-computarizada-tc>
<https://www.medicaexpo.es/prod/winnicare-group/product-71166-452116.html>
<https://marlinmedical.com.au/product-category/patient-positioning-and-operating-room/trulife-pressure-care/>
<https://www.medicaexpo.es/prod/schuremed/product-101219-837042.html>
<https://www.medifa.com/mesas-de-operaciones-moviles/?lang=es>
<http://entornosaludable.com/23/08/2013/la-seguridad-y-la-higiene-en-el-quirofano/>
EXPOSICIÓN A RADIACIÓN
<https://www.pardell.es/fluoroscopia-1.html>
http://www.sakurakonika.es/productos_shimadzu/angiografia/trinias_f12c12.htm
<https://www.adeptmedical.co.nz/pages/ir-table-accessories>
MATERIALES
<https://www.distraumamedical.com/productos-prevencion-upp-quirofano-2-es.html>
<https://zaraorto.com/inicio/870-cojin-antiescaras-viscogel-de-apex.html>
<https://www.distraumamedical.com/posicionadores-gel-quirofano-oasis-p-37-2-es.html>
https://www.cardinalhealth.es/es_es/medical-products/surgical/patient-positioning/devon-disposable-foam-positioners.html
<https://aislaconpoliuretano.com/gel-poliuretano-aumentar-confort.htm>
ERGONOMÍA
<https://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0026-01/posiciones.html>
http://www.auxiliar-enfermeria.com/esquemas/esquema_posiciones.htm
<https://www.quironsalud.es/es/comunicacion/notas-prensa/nueva-cirugia-endoscopica-fusion-columna-vertebral>
<https://www.elsevier.com/es-es/connect/estudiantes-de-ciencias-de-la-salud/tipos-de-posicionamientos-quirurgicos-y-sus-intervenciones>
<https://es.slideshare.net/lindachick/goniometria-miembro-superior>
https://es.slideshare.net/jecardenas11/goniometria-del-raquis-cervical?next_slideshow=1
<https://es.slideshare.net/gusoto/angulos-de-confort-vision>
<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/view/753/769>
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=IGTDDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=goniometria+extremidad+superior&ots=u0xEbyo-HOU&sig=flUee7EKq8ZHnJgvs1XQhglni3k#v=onepage&q=goniometria%20extremidad%20superior&f=false>
<https://eref.thieme.de/cockpits/clAINS0001/0/coAnae00144/4-22006>
<https://es.slideshare.net/lindachick/goniometria-miembro-superior>

FASE 4

MATERIALES Y PROCESOS

Gastrow Injection Molds -Peter Unger-

https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/p/reciclado-de-materiales-plasticos_17.html

<https://www.mecaplast.es/placas-y-barras/>

<https://mecyplastec.es/productos-y-aplicaciones/estrellas-guias-perfiles/>

<https://www.mipesa.es/mecanizado-de-piezas-de-plastico/>

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/89356/MANGA%20-%20Dise%C3%B1o%20y%20an%C3%A1lisis%20de%20un%20molde%20para%20la%20inyecci%C3%B3n%20de%20bandas%20modulares%20para%20transportadores.pdf?sequence=1>

<https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/5878-Guia-para-solucionar-los-problemas-mas-comunes-en-moldeo-por-inyeccion.html>

<https://www.pt-mexico.com/art%C3%ADculos/inyeccion-mejores-mtodos-para-moldeo-de-socavados>

<https://www.youtube.com/watch?v=FkJ7H6HBINM>

<http://www.catalogodelempaque.com/ficha-producto/Tapas-de-plastico+118665>

<https://www.ensavelia.com/tapa-cuello-63-pp-estriada-id771.htm>

TOLERANCIAS Y NORMAS

<https://www.yumpu.com/es/document/read/62272870/din-iso-2768-en-espanol>

https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/DFM/TFM/TFM02/es_DFM_TFM02_Contentidos/website_112_tolerancias_generales.html#:~:text=La%20norma%20que%20regula%20las,componente%20sea%20correcta%20y%20completa.

ELEMENTOS COMERCIALES

<https://www.opac.net/producto-553-din-464-465>

<https://www.opac.net/producto-559-din-34810-din-933>

<https://www.opac.net/producto-576-din-34814-din-934-555>

<https://www.opac.net/producto-559-din-34810-din-933>

<https://www.bulte.es/resultats-de-recherche-1>

<https://www.acton.fr/es/vis-metaux-tete-fraisee-fendue-inox-a2-din-963-iso-2009-67208/>

<https://www.bulte.es/tornillos-de-cabeza-moleteada-652>

<https://www.bulte.es/tuercas-hexagonales-planas>

<https://www.essentracomponents.com/es-es/p/tornillos-para-maquinas-avellanados?attrThreadSize=M10>