



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño de un sillón hospitalario destinado para el
área de diálisis y oncología de accionamiento
eléctrico, para la empresa Industrias Pardo S.L

Design of an electrical hospital armchair for the
areas of dialysis and oncology, for Industrias Pardo
S.L. company

Autor/es

Ana Labrador Lisa

Director/es

José Manuel Auria Apilluelo

Universidad de Zaragoza/ Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2019

Resumen:

El objetivo de este trabajo ha consistido en el diseño de un sillón de regulación eléctrica dirigido a las áreas de diálisis y oncología del sector hospitalario para la empresa Industrias Pardo, S.L. Para ello, se ha realizado un estudio preliminar de las necesidades actuales en el sector hospitalario, a través de las licitaciones publicadas en la Plataforma de Contratación del Sector Público en el 2018, se han identificado las diferentes empresas que incluyen en su cartera de producto dichos sillones y que han resultado ganadoras de las licitaciones publicadas y que son competencia directa para Industrias Pardo y se han establecido las especificaciones del producto basándose en la ergonomía de los usuarios.

Los factores analizados incluyen los relacionados con la finalidad de este producto, su adecuación al usuario y el proceso de fabricación.

Finalmente, el producto diseñado es una propuesta que incluye las especificaciones técnicas de los sillones de regulación eléctrica actuales en el mercado y mejoras que facilitan la interacción con el producto y que potencian la funcionalidad de éste en el mercado, impulsando a la empresa a tener un producto en su cartera de mercado más competitivo.

Para finalizar, se ha hecho una valoración de los costes a través de los materiales, procesos y tiempos de fabricación.

Tabla de contenidos

RESUMEN:.....	1
INTRODUCCIÓN:.....	3
Objetivo	3
Cronograma.....	3
Pardo como empresa	3
Cartera de productos hospitalarios en Pardo:.....	4
Ventas de Pardo:.....	4
Licitaciones públicas.....	5
Conclusiones	6
ESTUDIOS TÉCNICOS - CLIENTES:.....	7
Estudio de licitaciones públicas.....	7
Necesidades técnicas	7
Empresas adjudicatarias.....	8
Estudio de mercado.....	9
ESTUDIOS TÉCNICOS - USUARIOS:.....	10
Paciente.....	11
Personal médico.....	11
CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS:	12
Recomendaciones dimensionales:.....	12
Recomendaciones dimensionales:.....	12
DESARROLLO DEL SILLÓN:	13
Carro.....	13
Tren de rodadura:.....	13
Ruedas:.....	13
Sistema de freno centralizado:	14
Bastidor:	14
Sistema de elevación	15
Asiento:	15
Sistema de elevación:	15
Cuerpos.....	17
Respaldo:	17
Reposapiernas:	17
Montaje final:.....	18
Otros componentes:	18
Reposabrazos:	18
Reposapiés:	19
CPR Manual:.....	19
Asa de traslado:	19
Tapizados:	19
DESARROLLO ECONÓMICO:.....	20
CONCLUSIONES FINALES	20

Introducción:

Objetivo

El objetivo de este proyecto es el diseño de un nuevo sillón eléctrico, para incluir en la cartera de productos de la empresa Industrias Pardo, que potencie y amplíe a la empresa en el mercado del sector hospitalario.

Este proyecto surge de la voluntad de ampliación y renovación de la cartera de productos en el sector hospitalario, de la empresa Industrias Pardo, a través del estudio de las necesidades de los clientes publicadas en las licitaciones públicas durante el año 2018.

Con el fin de alcanzar un diseño que incluya de manera funcional todas las especificaciones detalladas en dichos expedientes, amplíe y mejore dichas características convirtiéndolo en un producto competitivo frente al de otras empresas y que resulte de bajo coste de fabricación que permita tener un margen de beneficio en la venta para la empres Industrias Pardo, S.L.

Cronograma

Para la realización del diseño del sillón de una manera metódica y ordenada, se divide el proyecto en cuatro fases.

- Fase 1: Industrias Pardo como empresa, cartera de producto y ventas de la empresa.
- Fase 2: Estudio de las necesidades de los clientes, mediante el análisis de las licitaciones públicas, estudio de mercado y análisis ergonómico de acuerdo a los usuarios destinatarios.
- Fase 3: Desarrollo del diseño del sillón, de acuerdo a las conclusiones obtenidas en la Fase 2.
- Fase 4: Diseño final del producto, conclusiones finales y obtención de costes de fabricación.

Pardo como empresa

Industrias Pardo es una de las compañías internacionales líderes en la fabricación de camas y mobiliario hospitalario, y proveedor de las más modernas soluciones en habitaciones inteligentes para hospitales y residencias geriátricas.

Su producción es moderna, flexible y avanzada ya que está basada en los principios de eficiencia. Esto significa que puede personalizar su producción muy rápida y efectiva para satisfacer las necesidades del cliente.

Dispone de una amplia gama de herramientas que facilitan los procesos de fabricación y minimizan los costes de ésta; en sus instalaciones consta de un taller de soldadura compuesto entre otras cosas por dos robots de soldadura, una cabina de pintura, una cortadora láser y dos curvadoras, además de una cadena de montaje dividida de acuerdo a las tres sectores de comercialización.

Industrias Pardo cuenta con una amplia gama de productos de fabricación propia, divididos en tres sectores de comercialización:

- **Hospitalaria:** Soluciones para habitaciones hospitalarias, en las que prima el cuidado de los pacientes al igual que la comodidad laboral de los profesionales sanitarios.
- **Geriátrica:** Amplia gama de mobiliario destinado a la tercera edad para crear espacios homogéneos, cálidos, en los que el usuario se sienta como en casa.
- **Hogar:** Extensa gama de mobiliario de hogar que permite ofrecer soluciones a cualquier necesidad además de proporcionar un confortable descanso.

Para este proyecto nos centraremos únicamente en el sector hospitalario.

Dentro de cada uno de los sectores, Pardo es líder en fabricación de camas y somieres articulados de accionamiento eléctrico que mejoran la calidad de los usuarios de acuerdo al sector al que van destinados.

Además de camas, Pardo es fabricante de otros complementos (sillones, mobiliario auxiliar, colchones.. etc.) que equipan las diferentes estancias de los tres sectores.

A continuación, se realiza un resumen de los productos que dispone Pardo, de fabricación propia, para el sector hospitalario, *(para más información ver en los anexos el Dossier, página 6 del proyecto)*.

Cartera de productos hospitalarios en Pardo:

Pardo cuenta con una amplia gama de productos de fabricación propia, para el sector hospitalario. Para tener conocimiento de que producto actualmente en el mercado es potencialmente elevado para incluir en la cartera de producto, se estudian todos los productos actuales en Pardo.

- **Camas Hospitalarias:** Actualmente cubriría todos los objetivos, en cuanto a camas se considera; disponiendo de modelos para UCI, Planta, Urgencias, Traslado, Pediatría y Obstetricia.
- **Sillones para pacientes:** Se dispone de tres modelos articulados manualmente, para uso tanto de pacientes como de acompañantes y de otros tres modelos convertibles en camas para uso exclusivo de los acompañantes.
- **Mobiliario auxiliar:** Cuenta con una amplia diversidad de mobiliario, que cubre las diferentes necesidades de las habitaciones. Desde mesillas auxiliares, armarios y complementos para mesillas.

Con todos estos productos Pardo es una empresa muy competente frente a otras empresas de este sector, pero se observa que uno de los productos de alta necesidad en los hospitales no se encuentra en la cartera de productos de Pardo.

Este producto sería un sillón especializado para las áreas de ginecología, hematología y oncología.

Estos sillones disponen de una características comunes esenciales, que los sillones que dispone Pardo no cubriría. Estas características comunes son:

- Regulación de la altura con accionamiento eléctrico.
- Inclinação de los cuerpos mediante accionamiento eléctrico.
- Funciones pre-programadas de emergencia (CPR de emergencia, Trendelenburg de emergencia).

Actualmente Pardo, frente a la carencia de este producto, cuando precisa comercializar un sillón de este tipo recurre a la compra de ellos en otros fabricantes. Lo que esto supone ofrecer un producto a los clientes a un precio de venta muy elevado, debido a que para tener un margen de beneficio debe elevar el precio de venta un porcentaje muy superior al precio que puede ofrecer directamente un fabricante a los clientes.

Una opción sería no comercializar este tipo de productos, pero las ventas de Pardo no se basan en una venta directa a cliente, sino que se trata en un mayor porcentaje de una venta por contratos a través de licitaciones públicas.

Ventas de Pardo:

Tras un estudio trimestral realizado en Pardo, por el departamento tanto Comercial como de Contabilidad. Actualmente las ventas en Pardo se basan en pedidos generados a partir de:

- Licitaciones Públicas.
- Acuerdos marcos.
- Ventas directas a cliente sin necesidad de expediente público.

Pardo se basa en su mayoría en pedidos adjudicados a través de licitaciones públicas.

Las licitaciones públicas hacen de herramienta de diseño, a la hora de conocer tanto las necesidades actuales de los clientes, las empresas competidoras y los productos que éstas tienen conociendo sus características y precios de venta.

Por lo que se procede a realizar un análisis exhaustivo de las licitaciones publicadas en el año 2018, en el que se obtenga toda la información necesaria para conseguir las EDP's para el desarrollo del sillón de especialidades de accionamiento eléctrico.

Licitaciones públicas

Las licitaciones públicas o concursos, son el proceso por el cual empresas privadas se postulan para ser contratadas por la Administración pública y su finalidad es proveer de un determinado servicio público.

A dichas licitaciones se pueden presentar aquellas empresas del sector concreto sobre el cual recae la licitación, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos marcados por la administración y que publican de acuerdo a sus necesidades.

Las licitaciones son publicadas en el Perfil del Contratante del Gobierno de España, en dicho perfil se puede realizar el seguimiento de cualquier licitación, desde su publicación hasta su adjudicación. Toda licitación tiene un proceso hasta llegar a la adjudicación, dicho proceso se basa en:

- **Publicación del expediente:** En el cual se publican los requisitos técnicos de los productos con necesidad por parte del cliente, las unidades requeridas de dicho producto y el precio máximo al que las empresas pueden ofertar el producto.

Esto permite conocer las diferentes necesidades que tienen los clientes, para después desarrollar un producto que abarque todas ellas.

- **Propuestas aceptadas:** Se hace público el listado de empresas que han presentado propuestas de producto que cumplen con las necesidades de la licitación.

Con este paso, se dan a conocer todas las empresas que fabrican o distribuyen dichos productos, y con las que se puede realizar un estudio de mercado, para conocer los productos de la competencia.

- **Adjudicación:** Se hace pública la empresa adjudicataria de dicha licitación y el precio máximo de su oferta.

Con este último procedimiento, se dan a conocer los productos con mayor competitividad en el mercado, y el precio de venta al que hay que hacer frente para tener un producto competitivo.

Para el desarrollo del sillón eléctrico, se realiza un análisis de todas las licitaciones públicas publicadas en el periodo comprendido desde Enero hasta Diciembre de 2018, en las que aparecen como necesidad del cliente sillones de tratamiento para áreas de Ginecología, Oncología o Hematología.

De un total de 142 licitaciones publicadas en este periodo de tiempo, casi un 9% son exclusivas de sillones de tratamientos para éstas áreas. *Anexadas en el documento de licitaciones*, se encuentran las diferentes licitaciones publicadas.

Gráficamente, la proporción de estas licitaciones suponen un 10% del total, lo que se podría considerar de poco valor. Pero en lo que se ha centrado la atención al analizar estas licitaciones, es el total del dinero por el que Pardo no ha podido competir por carecer de éste producto.

En la *Tabla 1*, se recopilan los diferentes expedientes analizados, la cantidad de sillones solicitados en cada una de ellos y el precio límite sin IVA de cada una de ellas.

Nº de expediente	Unidades solicitadas	Precio unitario sin IVA	Precio máximo sin IVA
096/2018/9003	4	1.855,00 €	7.920,00 €
AB-SER2-17-010	494	1.500,00 €	741.000,00 €
17NHBS251	8	3.300,00 €	26.400,00 €
CC 1008/2018	2	1.756,70 €	3.513,40 €
P.A. 116/17	2	1.750,00 €	3.400,00 €
39/2018/581	5	1.583,47 €	7.917,36€
228/9003	29	2.068,00 €	59.972,00 €
PA 29/19	34	1.950,00 €	66.300,00 €
PA 7/17	12	2.000,00 €	24.000,00 €
OB-13	36	2.630,00 €	94.680,00 €
G/130/20/00	45	2.350,00 €	105.750,00 €
AB-SER2-15	851	970,00 €	825.470,00 €

Tabla 1 - Expedientes publicados en 2018 con producto exclusivos de sillones de tratamiento especializado

Al realizar la suma total de los precios máximos de todas los expedientes de licitación, se alcanza un total de **1.979.105,00 €** en los que Pardo no habría podido presentar oferta directa.

Además de los expedientes indicados en la *Tabla 1*, existen otros expedientes en los que se solicitan en un mismo conjunto diversos equipamientos hospitalarios en el que se encuentran incluidos sillones de éste tipo, y por los cuales Pardo tampoco ha podido presentar oferta o ha tenido que precisar de ayuda de otras empresas, elevando así su precio de venta y no siendo adjudicatario en ninguna de ellas.

Conclusiones

Estos valores obtenidos se presentan a la Dirección y al Departamento Comercial de Pardo; para así confirmar la necesidad que tiene Pardo en introducir en su cartera de producto un Sillón de tratamientos, que cumpla el máximo número de características técnicas comunes en estas licitaciones y suponga un coste mínimo de fabricación, que le haga competir en el mercado frente al resto de empresas.

Dando comienzo al proceso de análisis de la información para la obtención de conclusiones que deriven en las EDPs necesarias para el desarrollo del Sillón de Tratamientos.

El proceso de análisis de la información se divide en dos vertientes, con las cuales se obtendrán el mayor número de características que especifiquen como deberá ser el sillón a desarrollar.

Estas dos vertientes se definen de acuerdo a:

- **Clientes:** En los que se recopilarán todas las características técnicas de producto solicitadas por los clientes en las licitaciones indicadas anteriormente y se obtendrán las empresas competidoras con dichos productos y con las que se realizará un estudio de mercado de competencia.
 - Estudio de licitaciones.
 - Estudio de mercado.
- **Usuarios:** Se investigan los usuarios potenciales a los que dichos sillones van a ir dirigidos, teniendo en cuenta tanto a los pacientes, en los que habrá que primar la comodidad y confortabilidad durante la estancia en él, como al personal médico que va a trabajar con el sillón de manera diaria y al que habrá que facilitar dicha labor.
 - Estudio ergonómico.

Una vez se obtengan todos los resultados de dichos estudios, se podrá realizar el diseño del sillón para tratamientos especializados para Pardo.

Estudios Técnicos - Clientes:

Se decide comenzar el desarrollo de los análisis y estudios técnicos a través de la información obtenida por los clientes. Para ello se van a realizar dos estudios:

- Estudio de licitaciones exclusivas de sillones eléctricos, publicadas en el año 2018 (Ver anexo).
- Estudio de mercado, de acuerdo a los productos adjudicatarios de las licitaciones.

Estudio de licitaciones públicas

Como bien se ha indicado anteriormente, en las licitaciones o concursos, las diversas administraciones públicas solicitan un determinado producto de acuerdo a sus necesidades.

En dichas licitaciones, las administraciones publican un pliego técnico en el cual especifican todas las características técnicas que requieren para el producto a proveer y un pliego administrativo en el que se indican los criterios y los precios límite de adjudicación.

Necesidades técnicas

Se recopilan todos los pliegos técnicos de los expedientes indicados en la Tabla 1 - Expedientes publicados en 2018 con producto exclusivos de sillones de tratamiento especializado, para así recoger todas las características principales requeridas por los diferentes clientes y que el diseño del nuevo sillón deberá cumplir.

Se analizan y se recopilan mediante tablas todas las características requeridas por los clientes, las cuales se pueden observar en el *Dossier Anexo página 16*, para luego ser analizadas y organizadas en una tabla común que nos detalle como conseguir un diseño completo.

Los resultados obtenidos quedan recogidos en la *Tabla 2 - Resumen de necesidades obtenidas a través de las licitaciones públicas*.

Descripción	Características requeridas	Otros valores
Estructura:		
Material:	Acero con revestimiento de pintura epoxy.	
Secciones:	3 (Respaldo, Asiento y Reposapiernas)	
Relleno colchoneta:	Espuma de poliuretano, de altura entre 8 - 10 cm.	Espuma viscoelástica.
Tapizado:	Vinílico completamente ignífugo M1 o M2	También antibacteriano, impermeable. Sin costuras.
Posiciones:		
Respaldo:	Regulación eléctrica independiente.	Regulación, mediante pistón de gas.
Extremidades:	Regulación eléctrica independiente.	Regulación, mediante pistón de gas.
Autocour:	Sincronización entre respaldo y extremidades.	
Altura: .	Regulable de manera eléctrica	
Trendelenburg:	Eléctrico con botón individual en el mando. Medidas entre 10° y 15°.	
Posición inicial:	Botón independiente en el mando.	
Horizontal:	De manera eléctrica.	
Otros:	Botón de CPR de emergencia.	
Traslado:		
Ruedas:	4 ruedas.	Carenadas de diámetro 125 mm
Freno:	Sistema de freno centralizado.	Freno individual.
Otros:	Asa de traslado.	
Brazos:		
Posiciones:	Abatible o Regulable en altura (escamoteable)	Regulable en anchura y acolchados.

Dimensiones:		
Carga máxima	Mínimo 150 kg.	Hasta 200 kg
Accesorios:		
Reposapiés.	Regulable o escamoteable	
Reposacabezas:	Regulable en altura.	
Portarrollos.	Si	
Portasueros	Mínimo de dos ganchos.	
Mesilla:	Lateral, abatible.	
Otros:	Batería	

Tabla 2 - Resumen de necesidades obtenidas a través de las licitaciones públicas

Dicha tabla, servirá como especificación general de las características que debe de tener un sillón de tratamiento, para concretar más acerca de las especificaciones, se deben conocer los productos más comercializados. Para ello, se estudiarán los productos que disponen las empresas adjudicatarias de los expedientes.

Empresas adjudicatarias

Todas las licitaciones, especifican los criterios de adjudicación con los que se determinará cuales son las empresas adjudicatarias de dicha licitación. Habitualmente el criterio con mayor peso a la hora de la adjudicación, es el precio del producto.

Analizando los diferentes adjudicatarios de algunos de los expedientes usados para el estudio de necesidades del cliente, se podrá obtener:

- Empresas competidoras del mercado, para realizar un estudio de mercado
- Precio de venta de los productos.

En la siguiente tabla (*Tabla 3 - Adjudicatarios de las licitaciones públicas*), se indican las diferentes empresas adjudicatarias y los precios por los que fueron adjudicatarios en los diferentes expedientes analizados anteriormente.

Nº de expediente	Empresa Adjudicataria	Precio máximo de adjudicación
096/2018/9003	Galmédica	6.800,00 €
AB-SER2-17-010	Medisa	675.298,00 €
17NHBS251	Galmédica	35.530,00 €
CC 1008/2018	Taklen médica	Desconocido
P.A. 116/17	Hidemar	4.122,67 €
39/2018/581	Galmédica	5.900,00 €
228/9003	Sin resolver	
PA 29/19	Sin resolver	
PA 7/17 Sin resolver	Sin resolver	
OB-13	Galmédica	52.200,00 €
G/130/20/00	Galmédica	78.750,00 €
AB-SER2-15	Galmédica	199.250,00 €

Tabla 3 - Adjudicatarios de las licitaciones públicas.

Con la tabla obtenida de las diferentes adjudicaciones, se observa como en la mayoría de licitaciones el adjudicatario es la empresa Galmédica.

Galmédica se conoce no como fabricante, sino como distribuidora de la empresa Actualway, fabricante exclusivo de sillones de terapias. Por lo que a la hora de realizar el estudio de mercado es la primera empresa estudiar.

Estudio de mercado

Gracias al conocimiento de las empresas adjudicatarias, se realiza un estudio de mercado basado principalmente en ellas y en sus productos adjudicados. Para así analizar los productos que más compran los clientes y desarrollar un sillón que tenga las mismas características e incluso mejoras que le hagan más competente.

Las empresas en las que se centra el estudio son:

- Actualway (fabricante de la distribución de Galmédica).
- Medisa.
- Hidemar
- Mobercas (Fabricante de camillas y sillones de especialización).

De cada una de las empresas se selecciona el sillón de alta gama que incluyen en su cartera de producto, y se obtienen todas las características de cada uno de los sillones, recogidas todas ellas en el *Dossier Anexo página 26*, para luego concluir en un conjunto de características mínimas que equivalgan a los productos de la competencia analizados.

Además se resaltan características a conseguir en el diseño del nuevo sillón, que mejoren las características de la competencia, para así diseñar un sillón de alta competencia en el mercado.

Dichas características se resumen en la *Tabla 4 - Mejoras detectadas presentada a continuación:*

Características técnicas	Actualway	Medisa	Hidemar	Mobercas	Pardo
Dimensiones					
Altura mínima:	55 cm.	54'5 cm.	55 cm	54 cm.	La altura mínima a alcanzar deberá ser igual o inferior a 54 cm.
Altura máxima	75 cm.	90 cm.	78'5 cm.	88 cm.	La altura máxima a alcanzar deberá ser igual o superior a 90 cm.
Trendelenburg	12°	13°	12°	12°	La inclinación a alcanzar deberá ser igual o superior a 13°
Carga máxima	250 kg.	230 kg. .	180 kg.	180 kg.	La carga máxima a soportar deberá ser de 250 kg.
Funciones					
Trendelenburg eléctrico	Si.	Si.	Si.	Si.	Es una función primordial a tener.
Antitrendelenburg.	No	Si	No	Si	Al tenerla dos modelos, debería tener esta función.
Posición inicial (Silla)	Si	Si	No	No	Función importante, para poder hacer regresar el sillón a la posición inicial.
CPR emergencia	No	Si	No	No	Función muy importante en el ámbito hospitalario, por lo que se cree primordial disponer de ella.

Tabla 4 - Mejoras detectadas

Además de las características mencionadas en la Tabla 4, se definen dos mejoras también encontradas:

- **Traslado:** Para una mejor maniobrabilidad del sillón, inicialmente a no ser que las características finales no permitan incluirlas, al sillón de Pardo se le incluirán cuatro ruedas de 125 mm, con freno centralizado mediante pedales ubicados en las ruedas.
- **Reposabrazos:** Lo que no dispone ningún modelos es de brazos extraíbles, por lo que se deberá intentar conseguir que los brazos del sillón de Pardo lo sean.

Una vez obtenidas todas las especificaciones que precisa el sillón correspondientes a las necesidades del cliente y a las características de la competencia, se comienza el estudio de las dimensiones a obtener para beneficiar a los usuarios a los que va destinado el sillón.

Estudios Técnicos - Usuarios:

El estudio de usuario se realiza para diseñar un sillón con las dimensiones idóneas que garanticen confort tanto al usuario paciente como al personal médico que va a trabajar con él.

Para establecer las correctas dimensiones, se debe pre-establecer un rango de edad de usuarios que van a usar el sillón, de acuerdo a su funcionalidad.

El diseño de este sillón multifuncional está principalmente destinado para la áreas de diálisis y hematología de centros hospitalarios. Para analizar los usuarios que van a usar este sillón, se analizan diferentes estudios realizados en el sector hospitalario, por *Infosalus - diálisis y hemodialisis* y *La Sociedad de Oncología Médica de España - quimioterapia*: en el que se analizan las edades que prevalecen en estas áreas de medicina.

Según los datos recabados, los cuales se pueden observar en el *Dossier Anexo página 32*, los usuarios con mayor presencia con enfermedades renales como de oncología, son entre 40 y 79 años. Pero a la vez también existe un porcentaje elevado entre 18 y 39 años de edad.

Por lo que el rango de edad de los usuarios que se establece como primordial, de acuerdo a los estudios nombrados anteriormente, serán aquellos que se encuentran entre **45 a 54 años de edad**.

Una vez establecido el rango de edad, se establecen las medidas importantes a tener en cuenta, para el diseño del sillón, así como los percentiles de los usuarios destinatarios. Para este análisis se utilizan las herramientas de estudio obtenidas de *Las guías de diseño ergonómico y al conocimiento experto del IBV*:

- Guía de Recomendaciones para el Diseño de Mobiliario Ergonómico; Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) (1992).
- Directivas 93/42/CEE y 2007/47/CE sobre productos sanitarios.

Con estas guías se obtienen las diferentes recomendaciones basadas en la adaptación a las características de los usuarios y a las funciones que éstos deben realizar. Esta información se ha completado con los requisitos de seguridad, durabilidad y resistencia establecidos por la normativa, dando lugar a las restricciones de diseño. Dicha documentación se puede visualizar en el *Dossier Anexo página 33*.

Entre muchas de las recomendaciones a tener en cuenta, una de las más importantes es la que define la inclinación del respaldo y el eje instantáneo de rotación obtenida de la guía de recomendaciones del IBV:

“Un aspecto fundamental para el correcto funcionamiento del respaldo es la ubicación del eje de giro, que debe estar ubicado aproximadamente al nivel de las tuberosidades isquiáticas o algo por debajo, esto es, a unos 9-12 cm por delante del apoyo lumbar. En la posición descrita en la imagen 2 el apoyo lumbar se retrasa y baja siguiendo una trayectoria similar a la de la espalda, evitando el efecto “tiracamisas””.

Para finalizar con la obtención de las diferentes dimensiones restrictivas del sillón que proporcionen funcionalidad y confortabilidad, se estudian los percentiles de los usuarios a los que va dirigido el sillón, mediante el uso del libro *Las dimensiones humanas en los espacios interiores* de Julius Panero.

Los percentiles de los usuarios, se diferencian según su funcionalidad con el sillón, diferenciando entre:

- Paciente.
- Personal Sanitario.

De acuerdo a estas dos funcionalidades, se hace un estudio diferenciado entre las dimensiones favorables para un usuario sentado (paciente) y un usuario de pie (personal médico)

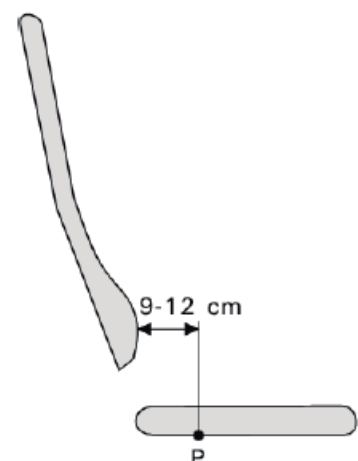


Imagen 2 - Eje Rotacional

Paciente

Para un usuario paciente las dimensiones principales a tener en cuenta son:

- Altura del asiento; La altura del asiento, determinará la facilidad en el acceso al sillón.
- Ancho del asiento; La anchura aportará comodidad al usuario.
- Profundidad del asiento; Según estudios ergonómicos, cuando se precisa estar durante un largo periodo de tiempo sentado, es importante que la zona lumbar quede apoyada.
- Altura del respaldo; La altura del respaldo, debe proporcionar comodidad y un apoyo completo.
- Longitud del reposapiernas; La longitud de la sección extremidades debe proporcionar un apoyo completo.
- Altura y anchura del reposabrazos;

Para cada una de estas dimensiones, se analiza que percentil de usuario restringe las dimensiones mínimas o máximas, para ello se utilizan los percentiles 5 Mujer y 95 Hombre. Una vez restringido el percentil, el cual se puede ver en el *Dossier Anexo página 35*, se obtienen las dimensiones idóneas para un usuario paciente.

En la *Tabla 5 - Dimensiones para un usuario paciente*, se describen las dimensiones obtenidas:

Características Técnicas	Percentil	Zona Corporal	Dimensión
Altura del asiento	P5 Mujer	Altura ingle	68'1 cm.
Ancho del asiento	P95 Hombre	Anchura de caderas	40'6 cm
Profundidad del asiento	P50 Hombre	Distancia nalga-poplíteo	49 cm.
Altura del respaldo	P95 Hombre	Altura en posición sedente normal	93'2 cm
Longitud reposapiernas	P95 Hombre	Altura poplíteo	48'5 cm
Altura mínima del brazo	p95 Hombre	Altura del codo en reposo	30'5 cm
Altura máxima del brazo	P5 Mujer	Altura del codo en reposo	19,8 cm
Distancia entre brazos	P5 Mujer	Anchura codo - codo	32'3 cm
Carga máxima usuario	P95 Hombre	Peso de 45 a 54 años	99'3 kg.

Tabla 5 - Dimensiones para un usuario paciente

Personal médico

Para un usuario perteneciente al personal médico la dimensión principal a tener en cuenta, es la altura del asiento del sillón, que condicionará que al encontrarse de pie pueda interactuar con el paciente sentado o tumbado de manera cómoda.

En la siguiente *Imagen 3*, se muestra como quedarían visualmente los usuarios de acuerdo a la altura del sillón.

Quedando como resultado:

- **Altura mínima de:** 68 cm.
- **Altura máxima de:** 92 cm.

Teniendo en cuenta el estudio de mercado realizado, la altura máxima competiría frente al resto de sillones del mercado. En el caso de la altura mínima no sería competitiva, por lo que para ello cogeremos la del resultado del estudio de mercado: **54 cm**.

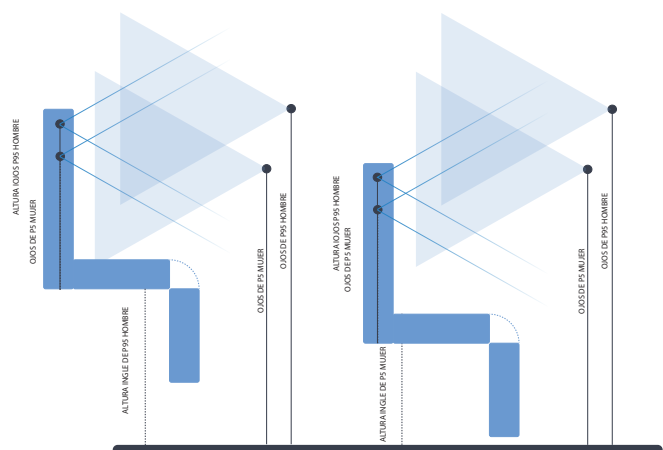


Imagen 3 - Esquema de los rangos de altura

Conclusiones de los estudios:

Para finalizar, antes de comenzar con el desarrollo del sillón, realizamos un resumen obtenido de los diferentes estudios:

Recomendaciones dimensionales:

	RANGO DE RECOMENDACIÓN	
Adecuación dimensional	Altura mínima del asiento (cm)	54 - 68
	Altura máxima del asiento (cm)	85-92
	Profundidad del asiento (cm)	42 -49
	Anchura útil (cm)	40 -46
	Ángulo asiento - respaldo (°)	95-100
	Inclinación máxima del respaldo (°)	180
	Longitud del respaldo (cm)	80 - 93
	Altura del reposacabezas - asiento (cm)	55 - 85
	Altura del refuerzo lumbar - asiento (cm)	14 - 18
	Longitud del reposapiernas (cm)	42 - 50
Reposabrazos	Altura mínima del brazo al asiento (cm)	18 - 24
	Altura máxima del brazo al asiento (cm)	25 - 30
	Separación entre brazos (cm)	30 - 50
	Ancho útil (cm)	> 8
	Longitud util (cm)	>35
Reposapiés	Altura mínima desde el asiento (cm)	40-48
	Altura máxima desde el asiento (cm)	50 - 60
Aspectos constructivos	Peso máximo del sillón (kg)	< 15
	Altura de la tapizado (cm)	8 - 10

Tabla 6 - Recomendaciones de diseño

Recomendaciones dimensionales:

- **Inclinación de los cuerpos:** Movimiento de inclinación del cuerpo respaldo y del cuerpo extremidades de manera independiente, para ajustarlos según la comodidad necesaria para cada usuario.
- **Autocontour (inclinación de los cuerpos simultáneamente):** Posicionamiento de los cuerpos de manera simultánea, tanto para reclinarlos como para su posicionamiento de manera horizontal.
- **Elevación de los cuerpos:** Mediante motorización eléctrica, conseguir regular la altura del asiento, para mejorar el acceso de los usuarios al sillón.
- **Posición 0 o silla:** Movimiento de puesta a 0 el sillón, volviendo a la posición inicial en modo silla, desde el accionamiento mediante un único botón, facilitando la recolocación del usuario para poder descender del sillón.
- **Posición CPR:** Para en casos de emergencia, se necesita de un botón de emergencia, para poder colocar el sillón de manera horizontal en caso de tener que aplicar la reanimación cardio respiratoria al usuario.
- **Trendelenburg:** Posición de emergencia en el que se posiciona al usuario en decúbito supino y con la cabeza más baja que los pies, de tal forma que se favorece por efecto de la gravedad el retorno de la sangre hacia el corazón.

Desarrollo del sillón:

Para comenzar con el desarrollo del sillón, se divide a éste en tres módulos que decidirán las restricciones del sillón. Dichos módulos son:

- **Carro:** En el que se diseñará el bastidor del sillón dónde irá conectado el sistema de elevación y el tren de rodamiento.
- **Sistema de elevación:** El cual se basa en un motor eléctrico, que realizará los movimientos de elevación y descenso del asiento.
- **Cuerpos:** En el se diseñaran los diferentes módulos que comprenden los cuerpos (respaldo, asiento, reposapiernas, reposapiés y reposabrazos) que irán condicionados por los movimientos de inclinación a obtener según las posiciones pre-programadas necesarias y por lo dos actuadores eléctricos que realizan los movimientos de inclinación del respaldo y del reposapiernas.

De manera previa a diseñar el sillón, se debe seleccionar la motorización a utilizar, ya que gracias a ella, se realizaran todos los movimientos del sillón.

Motorización:

Al ser un sillón de accionamiento eléctrico, se consulta al equipo de I+D+i de Pardo, que motorización utilizar en este proyecto, debido a que se disponen de varios proveedores. Se decide utilizar la motorización **Timotion**, ya que es de alta calidad pero de menor coste económico que otros proveedores.

Una vez se tiene el proveedor, se seleccionan los diferentes componentes que comprenderán el sillón. En este caso, se tendrá un total de 4 elementos eléctricos, *cuya ficha técnica se dispone en los anexos de componentes de compra.* :

- **3 actuadores eléctricos**, modelo TA23. Importante de estos actuadores es la dimensión mínima de instalación (163 mm) entre los ejes del motor.
- **Caja de control, modelo TB55.** Con ella, se pre-establecen los movimientos de manera electrónica.
- **Mando de control, modelo TH10.** Los botones vienen preestablecidos, pero se diseña la membrana de acuerdo a las funciones precisadas.

Una vez dividido el sillón en tres módulos y seleccionada la motorización, se comienza a diseñar el sillón

Carro

Se comienza a diseñar el sillón por el módulo correspondiente al carro. Con el diseño del carro se obtendrán:

- La altura mínima que condicionará la posición del asiento, y que nos la dará el tren de rodadura.
- La posición fija del motor de elevación.

Para comenzar con el diseño del carro, primero se diseña el tren de rodadura.

Tren de rodadura:

Teniendo en cuenta las especificaciones obtenidas del estudio de mercado y de necesidades del cliente, el sillón debe de disponer de un tren de rodadura formado por cuatro ruedas y sistema de freno centralizado.

Ruedas:

El sillón debe incluir 4 ruedas, de diámetro mínimo 125 mm. No es posible usar todos los modelos de ruedas, ya que para hospitales sólo algunas están homologadas. Pardo dispone de un proveedor especializado en ruedas, Tente®, por lo que se seleccionaran ruedas para el sillón de ellos.

Las ruedas seleccionadas (*Imagen 4*) son las integrales de 125 mm, Chasis de chapa de acero, cojinete de bolas de precisión en el rodamiento giratorio y en la rueda, revestida en material sintético. Las dimensiones de estas ruedas vienen preestablecidas por el proveedor, por lo que se debe acondicionar el diseño del tren de rodadura con respecto a ellas. Dichas dimensiones, están especificadas en el *Anexo de componentes de compra.*



Imagen 4 - Rueda integral de 125 mm

Sistema de freno centralizado:

El sistema de freno centralizado consiste, en ofrecer un frenado total del tren de rodadura, presionando únicamente uno de los cuatro pedales ubicados en cada una de las esquinas del carro (*Imagen 5*).

Este sistema de frenado, es un sistema de transferencia mediante bielas.

El sistema se basa en la unión de las cuatro ruedas mediante un sistema de bielas y ejes hexagonales. Tal y como se aprecia en la *Imagen 6*.

A través de los agujeros en la espiga de las ruedas se colocan los ejes hexagonales, quedan así conectadas las ruedas traseras dos a dos y las delanteras individualmente.

A su vez para conectar las cuatro ruedas entre sí se disponen dos bielas longitudinales, que unen los ejes hexagonales entre sí en el eje longitudinal.

Con esto se obtiene, que al presionar uno de los cuatro pedales de frenado, el eje hexagonal rote, activando la biela y quedando bloqueado el movimiento en las cuatro ruedas, consiguiendo un frenado total de la cama.

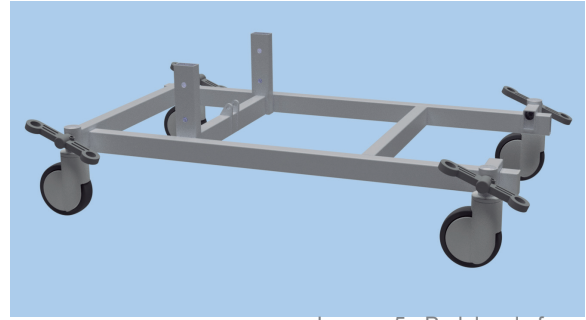


Imagen 5 - Pedales de freno

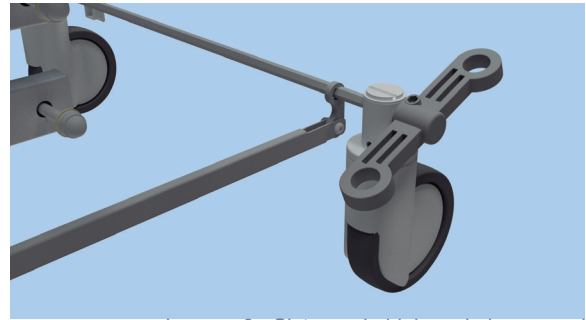


Imagen 6 - Sistema de biela y eje hexagonal

Bastidor:

Una vez se tiene el diseño del sistema centralizado, se realiza el bastidor del carro. El bastidor del carro, debe dar la estabilidad al sillón, por lo que se restringen las dimensiones exteriores para que cubran parte de la longitud total de los cuerpos cuando estos están en horizontal y una anchura superior a los cuerpos. Las dimensiones exteriores son de: **60 cm x 105 cm**.

Además de estabilidad el carro del sillón debe aportar firmeza y seguridad, frente a vuelcos, para ello se decide realizar todo el bastidor mediante tubos de acero de 35x50 mm con espesor de 2'5 mm.

Una vez se tienen las dimensiones, se diseña el bastidor. El cual es un conjunto soldado compuesto, en el que se deberá posicionar los elementos que servirán de unión para el sistema de elevación (*Imagen 7*).

- 2 tubos fijos a los largueros del bastidor, que se usaran como puntos fijos de rotación para el sistema de elevación.
- 1 travesaño fijo al bastidor, dónde se posicionará la orejeta fija en la que se montará el motor de elevación.

Una vez se tiene el diseño del bastidor, se realiza el montaje del carro, uniendo el bastidor junto al tren de rodadura con la respectiva tornillería.

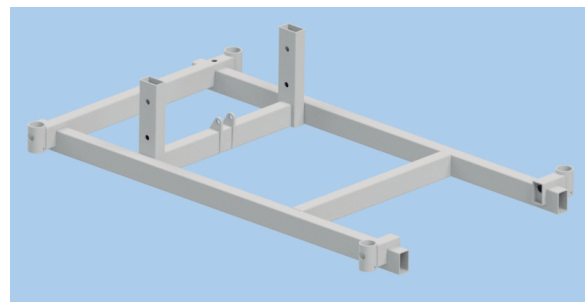


Imagen 7 - Bastidor del carro

El montaje del carro proporciona la altura con la que se partirá para la realización del diseño del sistema de elevación de los cuerpos.

Sistema de elevación

Una vez tenemos el carro, se diseña el sistema de elevación. El sistema de elevación, será de accionamiento eléctrico, y con él se conseguirán dos de las funciones programadas para el sillón:

- **Regulación de la altura del asiento:** que tras el análisis de mercado y ergonómico, se considera esencial alcanzar una altura mínima de 54 cm y una máxima de 92 cm, siendo la primera más esencial.
- **Trendelenburg de emergencia:** Función en la que el sillón debe alcanzar la máxima altura y a su vez debe conseguir que el asiento alcance una inclinación de 12°.

Como se indican en las funciones, el principal componente que marca el diseño del sistema de elevación es el asiento, por lo que previo al diseño del sistema de elevación se debe diseñar la estructura del asiento.

Asiento:

El asiento del sillón afecta en el sistema de elevación, ya que es el que marca la altura mínima y máxima del sillón. El sistema de elevación irá soldado directamente al asiento por lo que se precisa posicionar el asiento antes que calcular la elevación y diseñar la estructura exterior de este.

Como bien se ha indicado anteriormente la altura mínima hasta el suelo a conseguir es de 54 cm. Esta altura viene de la suma de las alturas de: el carro, el sistema de elevación, la estructura del asiento y el tapizado del asiento.

Como bien se ha indicado, el sistema de elevación y el asiento van soldados entre sí, por lo que el posicionamiento del asiento con respecto al suelo, lo obtenemos de restar la altura del espesor del tapizado de los 54 cm. Como el tapizado suele estar entre los 10 y 12 cm, por ergonomía, la altura de la estructura del asiento se debe colocar a **40 cm** con respecto al suelo.

Para finalizar, diseñamos la estructura perimetral del asiento (*Imagen 8*), la cual precisa de resistencia, ya que es la zona dónde más presión se va ejercer. Por lo que se decide utilizar tubos de acero de 40x20 cm y de 50x30 cm.

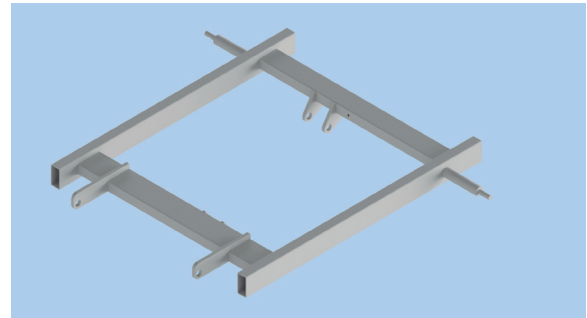


Imagen 8 - Estructura del asiento

Sistema de elevación:

Una vez posicionado el asiento, se comienza a diseñar el sistema de elevación. La elevación del sillón se realiza a través del motor. Las carreras conseguidas por el émbolo del motor, la mínima y la máxima, conseguirán las alturas mínimas y máximas del sillón, por ello hay que calcular dichas carreras y el posicionamiento del motor.

Para calcular el posicionamiento del motor y las carreras que den las características precisadas, se realiza un ensayo de posiciones (*Imagen 9*).

En este ensayo de posiciones, lo primero a colocar son los elementos (colores verdes en la imagen 9) que se tienen fijos del diseño y que ya se conocen.

- Posición de los agujeros larguero del carro, donde se unirá el sistema de elevación.
- Posición de la orejeta que conecta el motor con el carro.

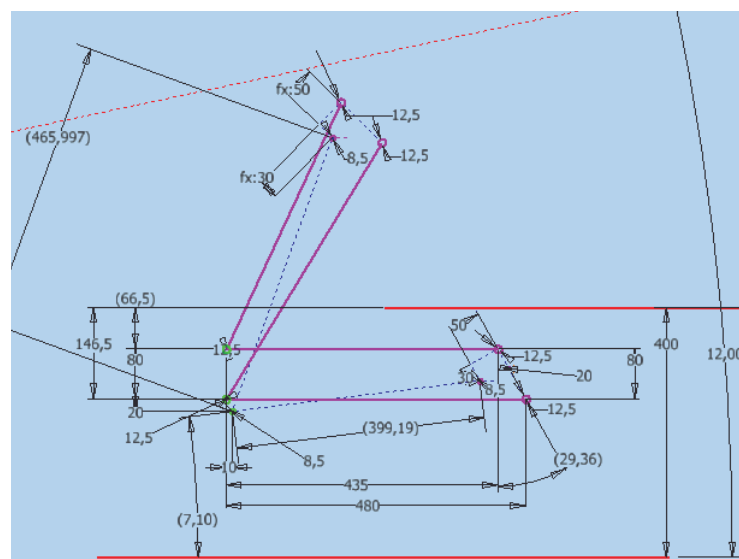


Imagen 9 - Ensayo de posiciones

Seguidamente se colocan los elementos del espacio que dan las posiciones (color rojo en la Imagen 9):

- Suelo.
- Altura mínima del asiento, 400 mm con respecto al suelo.
- Inclinación máxima del asiento (12°) en la altura máxima.

Para finalizar, se colocan los parámetros variables (color violeta en la Imagen 9) que realizarán el movimiento, y con los que se conseguirán tener todas las posiciones y las carreras de los motores:

- Longitud del larguero del sistema de elevación.
- Posición de los agujeros del travesaño contrario al fijo en el carro
- Posición de la orejeta de unión del motor con el sistema de elevación.

Estos últimos parámetros se van variando hasta conseguir las posiciones óptimas para el diseño.

Una vez se tienen todas estas posiciones, se diseña el sistema de elevación, teniendo en cuenta que no existan colisiones entre ellos durante todo el movimiento y soldándolo al asiento. Quedando como resultado final el que se muestra en la *imagen 10*

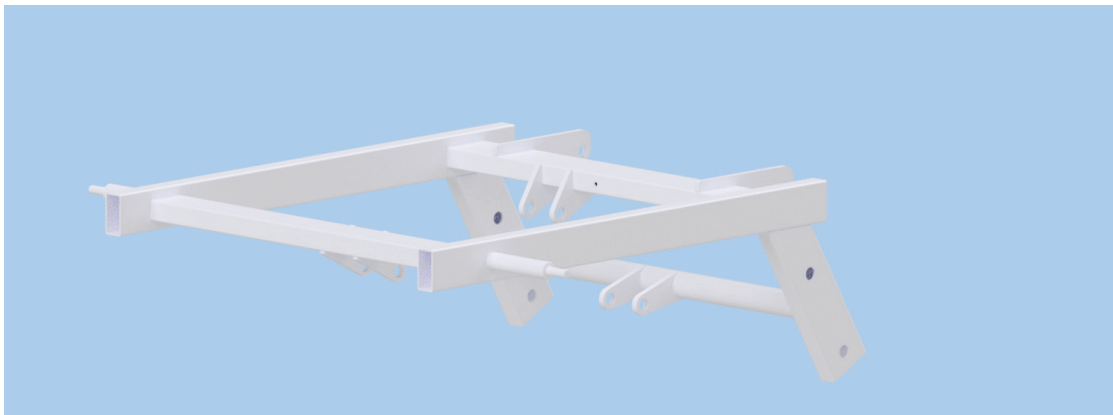


Imagen 10 - Sistema de elevación

Para finalizar y gracias al ensayo de posiciones, se obtienen la carrera máxima y mínima del émbolo del motor, que permitirá los movimientos de elevación. El resultado de las carreras son:

- **Carrera mínima: 400 mm.**
- **Carrera máxima: 466 mm.**

Una vez se tienen estos parámetros, se procede al montaje del sistema de elevación con el carro y el motor de elevación (*Imagen11*)



Imagen 11 - Montaje del elevación

Cuerpos

Una vez posicionado el asiento, se prosigue con la colocación de los cuerpos respaldo y extremidades. Lo esencial en estos cuerpos, son:

- Las chapas de unión al asiento
- Las orejetas de unión de los motores eléctricos.

Respaldo:

Primero se diseña la estructura perimetral del respaldo, utilizando los mismos tubos que para el asiento; seguido a esto se realiza la unión con el asiento.

Para la unión con el asiento, se utilizan unos componentes plásticos de alta resistencia, utilizados por Pardo para la articulación de sus camas, y acondicionados dimensionalmente para el sillón. (Imagen 12).

Una vez unidos el respaldo y el asiento, se realiza el mismo estudio de posicionamiento que el aplicado en la elevación (Imagen 13), en este caso se colocan como puntos fijos:

- Centro de unión del respaldo y del asiento.
- Posición de la orejeta del motor en el asiento, ya que es la sección fija.
- Ángulos de movimiento, desde la horizontal, hasta los 85°, ya que por ergonomía no es recomendable la inclinación a 90°.

Obteniendo como resultado, las posición final de la orejeta del respaldo y la carrera mínima y máxima del motor del respaldo, que será la que ejecute el movimiento individual del respaldo.

- **Carrera mínima: 426,5 mm.**
- **Carrera máxima: 503 mm.**

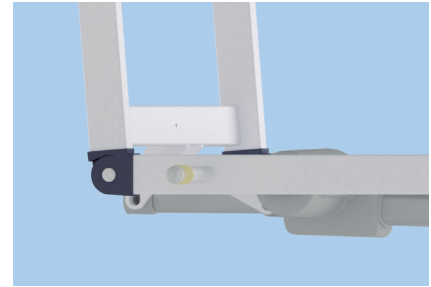


Imagen 12 - Unión respaldo y asiento

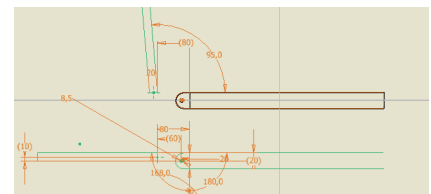


Imagen 13 - Sistema de posicionamiento

Reposapiernas:

En el caso de la estructura del reposapiernas, no es necesario realizar una estructura completa como en el caso del respaldo o del asiento, sino que con un travesaño en el que se dispongan las uniones con el asiento y el actuador eléctrico sería suficiente.

Para la unión con el asiento, se diseñan dos chapas (Imagen 14), una soldada al asiento y otra al reposapiernas, que ofrezcan el movimiento de abatimiento.

Una vez unidos el reposapiernas y el asiento, se realiza el mismo estudio de posicionamiento que el aplicado en la respaldo, en este caso se colocan como puntos fijos:

- Centro de unión del reposapiernas y del asiento.
- Posición de la orejeta del motor en el asiento, ya que es la sección fija.
- Ángulos de movimiento, desde la horizontal, hasta los -90°.

Obteniendo como resultado, las posición final de la orejeta del reposapiernas y la carrera mínima y máxima del motor del extremidades, que será la que ejecute el movimiento individual del reposapiernas.

- **Carrera mínima: 417,5 mm.**
- **Carrera máxima: 495 mm.**

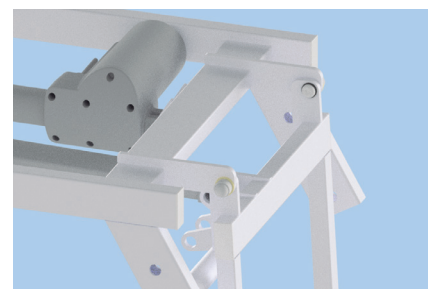


Imagen 14 - Unión reposapiernas y asiento

Montaje final:

Una vez obtenidas todas las posiciones de los motores y las carreras de estos, se procede al montaje de los cuerpos (*Imagen 15*).



Imagen 15 - Montaje de los cuerpos

Otros componentes:

Una vez finalizado la estructura principal del sillón se procede a la realización de los complementos auxiliares del sillón.

Reposabrazos:

Se realiza el diseño de los reposabrazos teniendo como características principales que sean:

- **Abatibles:** Para que permitan el acceso de los usuarios al sillón.
- **Horizontalidad:** Se deberán encontrar siempre en posición horizontal, incluso cuando el respaldo se encuentre en esta posición. Permitiendo así transferir a los usuarios en caso de emergencia a una camilla sin tener que levantarlos.

Teniendo en cuenta estas dos características, se diseña el sistema de los reposabrazos. Como los brazos deben estar siempre en horizontal, se diseña un sistema articulado (*Imagen 16*) que vaya fijo al respaldo y al asiento, para que cuando estos articulen los brazos sigan el movimiento del respaldo.

Una vez se tiene el sistema de articulación de los brazos, se diseña el soporte donde se colocará el tapizado de los brazos. Dicho soporte es el que será abatible y el que tendrá las dimensiones restringidas con las especificaciones obtenidas en el estudio ergonómico:

- Dimensiones: 380x60 cm.
- Se abatirá desde la horizontal hasta quedar paralelo al respaldo, cuando éste está articulado al máximo (85°)



Imagen 16 - Sistema articulado de los brazos

Una vez diseñados todos los componentes, se procede a montar los brazos en el sillón.

Reposapiés:

Para poder mejorar la comodidad de los usuarios se diseñó un reposapiés, para potenciar el apoyo de los pies durante las estancias de los pacientes. Como los pacientes que usan estos sillones, son diversos y cada uno dispone de una altura diferente, se diseñó un reposapiés extensible para ajustarse a todos ellos.

El sistema de extensión se diseñó mediante la colocación de dos largueros fijos al reposapiernas, que permiten introducir el reposapiés en su interior y que se fijan entre sí mediante dos tiradores colocados uno a cada lado del reposapiernas (*Imagen 17*).

El funcionamiento de estos tiradores consiste en estirar de la maneta roja que libera el reposapiés y luego se bloquea de nuevo cuando encuentra otro agujero concéntrico entre el tubo del reposapiernas y del reposapiés.

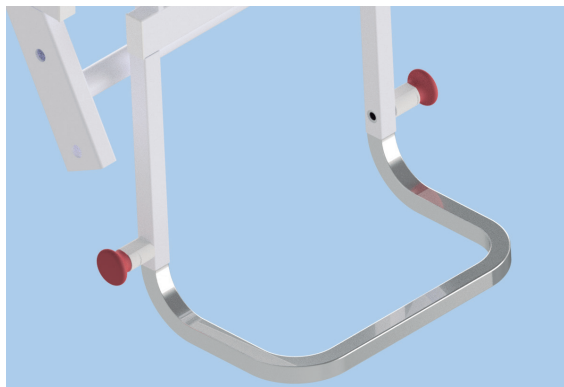


Imagen 17 - Reposapiés Extensible

CPR Manual:

Como mejora frente a la competencia se le incluye a este sillón, la función del CPR manual, esta función coloca el respaldo en modo horizontal lo que permite realizar un masaje cardíaco de manera urgente sin necesidad de esperar a que el motor cumpla todo su recorrido y quede en horizontal.

Esta función se consigue mediante la colocación de dos manetas en la parte trasera del respaldo (*Imagen 18*), que a su vez se encuentran conectadas al motor del respaldo mediante dos sirgas. Cuando una de las dos manetas se acciona, la sirga conectada al motor, permite la liberación del émbolo consiguiendo así poder bajar el respaldo de manera manual.

Asa de traslado:

Para facilitar el traslado del sillón, se coloca en la parte trasera del respaldo un asa (*Imagen 18*). Este asa se diseñó de manera curva para así evitar lesiones en los usuarios y golpes que puedan dañar las estructuras de las estancias del hospital.

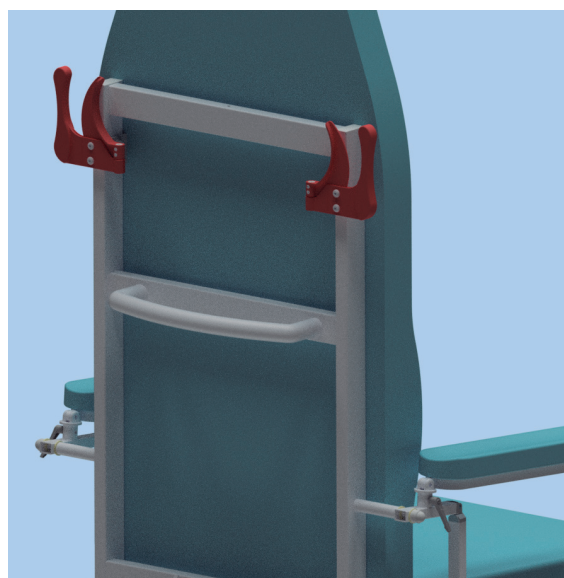


Imagen 18 - CPR Manual y Asa de traslado

Tapizados:

Para finalizar con el sillón se diseñan los tapizados para los diferentes cuerpos del sillón. Dimensionalmente el respaldo, asiento y reposabrazos tendrán las siguientes características (*Imagen 19*):

- Respaldo: Se dispondrá de un refuerzo lumbar, que mejore la comodidad del paciente.
- Asiento: Se diseñó con una ligera inclinación, que mejora la posición de sentado.
- Reposabrazos: Cuentan con rebaje central, para un mejor apoyo cuando los pacientes disponen de sueros o goteros puestos.

Interiormente, los tapizados se realizaron de espuma de poliuretano de densidad 30 kg/m³, que aporte firmeza y comodidad y todas ellas recubiertas de tejido vinílico.



Imagen 19 - Tapizados

Desarrollo económico:

Para finalizar con este proyecto, se realiza un presupuesto aproximado del producto final (*Anexo Presupuesto*), teniendo en cuenta:

- Materiales usados.
- Procesos de fabricación.
- Componentes de compra
- Tiempo de montaje
- Coste de la mano de obra
- Coste de estructura.

Con todo ello se obtiene un precio final de **806,26 €**

Teniendo en cuenta que los sillones con las mismas características al sillón desarrollado cuentan con un precio de venta de alrededor de 1.300,00 €. Pardo con este sillón dispondría de un margen de beneficio de venta de **493'74 € por sillón**.

Conclusiones finales

Con el desarrollo de este proyecto se obtenido un sillón para su uso en áreas de hematología y oncología del sector hospitalario, de posible incorporación en la cartera de producto de pardo, que dispone de las características precisadas actualmente por los clientes, sigue con los estándares de ergonomía determinantes para su uso y se convierte en un sillón altamente competitivo frente a otros productos similares que se encuentran actualmente en el mercado.

Además se consigue un producto de fácil fabricación, pudiendose fabricar en su mayoría de manera interna en el taller que dispone Pardo, lo que supone un bajo coste de fabricación y de montaje, obteniendo un reducido valor económico que a la hora de la venta permite tener a Pardo un elevado margen de beneficio.

Cabe destacar que se han obtenido todas las funciones previamente descritas y necesarias que debía tener el sillón:

- **Inclinación de los cuerpos respaldo y extremidades de manera individual**, desde la horizontal hasta los 85° para el respaldo y hasta los -90° para las extremidades.
- **Inclinación de los cuerpos de manera simultánea**, programada de manera electrónica.
- **Regulación de la altura** desde una altura mínima cm 48'6 cm de hasta una máxima de 85 cm. (*Imagen 20*).

Finalmente no se ha conseguido obtener los 92 cm de altura, pero se creyó favorable, debido a que es más restringente para los clientes alcanzar un altura mínima inferior y los 85 cm obtenidos entrarían en los estándares ergonómicos.

- **Posición de emergencia trendelenburg**, en la que programando el mando al pulsar un botón el sillón alcanza la altura máxima a la vez que los cuerpos respaldo y extremidades se posiciona de manera horizontal. Alcanzando una inclinación de 12°. (*Imagen21*)
- **Posición silla**, mediante el mando de control se programa una función, en la que pulsando un único botón los cuerpos se posicionen en modo silla.
- **CPR de emergencia eléctrico**, a través del mando de control se programa una función, en la que pulsando un único botón los cuerpos se posicionen en modo horizontal y se disponga el sillón en la altura mínima de manera simultánea. (*Imagen22*).



Imagen 20 - Altura máxima



Imagen 21 - Posición Trendelenburg



Imagen 22 - Posición CPR

Además de todas las funciones conseguidas se han obtenido como dimensiones finales, reflejadas en la *Tabla 7*, ergonómicamente favorables tanto para los pacientes como para el personal sanitario, que mejoran la comodidad y facilitan las maniobras de trabajo:

Características técnica	Dimensión
Altura mínima del asiento (cm)	48'6
Altura máxima del asiento (cm)	85 cm
Profundidad del asiento (cm)	53'1
Anchura útil (cm)	50
Longitud total extendido	180
Ángulo asiento - respaldo (°)	85
Inclinación máxima del respaldo (°)	0
Longitud del respaldo (cm)	84'6.
Longitud del reposapiernas (cm)	28'5
Ángulo asiento - reposapiernas (°)	90
Inclinación máxima del reposapiernas (°)	0
Altura del brazo al asiento (cm)	18
Separación entre brazos (cm)	53
Ancho útil de los brazos (cm)	8
Longitud útil de los brazos (cm)	43
Diámetro de las ruedas (cm)	12'5
Dimensiones exteriores (cm)	105 x 60

Tabla 7 - Dimensiones finales

Para finalizar, cabe destacar que las dos características principales obtenidas que beneficiarán a pardo a la hora de vender este producto a los clientes. Dichas características son exclusivas de este sillón, ya que ningún producto existente en el mercado las consigue.

- **Alcance mínimo en la altura**, ya que es inferior a cualquiera de los existentes.
- Función de **CPR manual** la cual tampoco dispone de ella ningún sillón del mercado.



Bibliografía

- “Guía de Recomendaciones para el Diseño de Mobiliario Ergonómico”; Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) (1992).
- Directivas 93/42/CEE y 2007/47/CE sobre productos sanitarios.
- “Manual de buenas prácticas para fabricantes y diseño de mobiliario” del IBV
- Infosalus - “ Estudio diálisis y hemodialisis
- La Sociedad de Oncología Médica de España - quimioterapia:
- “Las dimensiones humanas en los espacios interiores” de Julius Panero.
- Licitaciones públicas (*Anexo de licitaciones*)



**Universidad
Zaragoza**



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

Memoria TFG / Sillón Eléctrico de ámbito hospitalario
Universidad de Zaragoza / Escuela de Ingeniería y Arquitectura