



Rotarmary
armario rotatorio



Universidad de Valladolid

INÉS OLMEDO GÓMEZ

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto
Junio 2019



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial
y Desarrollo del Producto**

**Rotarmy. Diseño de un armario rotatorio
para personas en silla de ruedas**

Autor:

Olmedo Gómez, Inés

Tutor:

**Magdaleno Martín, Jesús
Mecánica de los Medios Continuos
y Teoría de Estructuras**

Valladolid, Junio 2019.

Gracias a mi familia, tutor, amigos y a todas las personas que han estado a mi lado y que han hecho posible este proyecto.



Rotarmary
armario rotatorio

Resumen

En este proyecto se desarrolla el diseño de un armario destinado a personas en silla de ruedas que permite acceder a todos los cajones del mismo. Esto es posible gracias al movimiento en altura de los estantes a través de un sistema rotatorio vertical.

Este producto es el resultado de un estudio ergonómico que pretende facilitar el acceso a los objetos de forma que el usuario realice el menor esfuerzo posible. Esto se consigue mediante un sistema rotatorio motorizado y un sistema de cierre automatizado.

El armario combina una estética muy cuidada, sencilla y atractiva que le permite emplazarlo en cualquier espacio de la casa. Está fabricado con materiales que aseguran la durabilidad y resistencia del producto.

Rotarmary tiene como finalidad brindar autonomía e independencia en el día a día a las personas que utilizan silla de ruedas para hacer su vida cotidiana más fácil.

Palabras clave

Armario

Rotatorio

Mobiliario Adaptado

Silla de ruedas

Accesibilidad

Abstract

This project develops the design of a cupboard earmarked for wheelchair users which allows access to all its drawers. This is made possible by the elevation movement of the shelves through a vertical rotating system.

This product is the result of an ergonomic study that pretends to facilitate the access to objects so that the user makes the least effort. This is achieved by a motorized rotating system besides an automatic closing system.

The cupboards combine a simple, attractive and precise aesthetics that allows it to be placed in any space of the house. It is made out of materials that guarantee the durability and resistance of the product.

The purpose of Rotamary is to provide autonomy and independence in daily life to the wheelchair users and make easier their day-to-day.

Key words

Cupboard

Rotatory

Adapted Furniture

Wheelchair

Accessibility

Índice

1. Introducción	13
1.1 Enunciado.....	13
1.2 Justificación del Proyecto	13
1.3 Software utilizado	13
1.4 Alcance del proyecto.....	14
1.5 Objetivos.....	15
2. Estudio de mercado	17
2.1 Introducción	17
2.2 Mobiliario adaptado a personas que utilizan silla de ruedas.....	17
2.2.1 Sistemas de acción manual.....	18
2.2.2 Sistemas de acción eléctrica.....	22
2.2.3 Cocinas.....	25
2.3 Mobiliario con sistema rotatorio	28
2.4 Patentes	32
3. Estudio previo del producto	35
3.1 Introducción	35
3.2 Ergonomía	35
3.2.1 Definiciones y conceptos	35
3.2.2 Objetivos de la ergonomía	37
3.2.3 Campos de aplicación	38
3.3 Discapacidad.....	39
3.3.1 Productos para usuarios con discapacidad.....	42
3.3.2 Diseño universal	44
3.4 Diseño + ergonomía + discapacidad.....	46
3.5 Encuestas.....	48
3.6 Normativa	51

4. Solución adoptada	55
4.1 Ideas previas	55
4.2 Descripción de la idea final.....	57
4.2.1 Estructura exterior	58
4.2.2 Sistema rotatorio	60
4.3 Funcionamiento	73
4.4 Materiales.....	74
4.4.1 Tableros de madera MDF.....	74
4.4.2 Acero al carbono S355.....	76
5. Fabricación y ensamblaje	79
5.1 Fabricación.....	79
5.1.1 Fabricación de la estructura exterior y cajones	79
5.1.2 Fabricación de la estructura interior	80
5.1.3 Fabricación de las barras de refuerzo de los cajones	80
6. Envase y embalaje	83
6.1 Packaging.....	83
6.2 Logotipo e imagen de marca.....	85
7. Cálculos	89
7.1 Introducción	89
7.2 Cálculos dimensionales.....	89
7.2.1 Engranajes de reducción	89
7.2.1 Distancia entre cajones	91
7.3 Cálculos de resistencia.....	92
7.3.1 Resistencia del cajón	92
7.3.2 Resistencia de la estructura interior	96
7.3.3 Conclusiones.....	97
7.4 Cálculo de la potencia del motor	97

8. Planos técnicos.....	99
8.1 Introducción	99
8.2 Conjunto 1.....	101
8.3 Conjunto 2.....	103
8.4 Subconjunto 1.....	105
8.5 Subconjunto 2.....	107
8.6 Subconjunto 3.....	109
9. Presupuesto.....	111
9.1 Introducción	111
9.2 Coste total de fábrica	111
9.2.1 Coste de fabricación (Cf).....	111
9.2.2 Gastos Generales (GG).....	117
9.2.3 Mano de obra indirecta (m.o.i)	117
9.2.4 Cargas Sociales (CS)	117
9.3 Beneficio Industrial	118
9.4 Precio de venta	118
9.5 Conclusiones	119
10. Conclusiones.....	121
10.1 Conclusiones.....	121
10.2 Líneas futuras	122
Bibliografía	123
Libros de consulta	123
Bibliografía de carácter académico.....	123
Bibliografía de carácter interactivo	124
Páginas web.....	125
Bibliografía de imágenes	128

Anexos 135

Anexo 1: Encuesta realizada a personas que utilizan silla de ruedas.....135

1. Introducción

1.1 Enunciado

El siguiente proyecto consiste en el diseño de un armario o sistema de almacenaje con un sistema rotatorio de cajones de carril vertical mediante engranajes y cadenas, lo que permite a las personas en silla de ruedas accesibilidad a todas las alturas aprovechando el espacio al máximo.

Este proyecto se centra en la ergonomía y en el estudio del mobiliario especializado y adaptado para usuarios en silla de ruedas. Se le añade un punto de innovación que es el incluir un sistema, que normalmente usan las grandes empresas en el almacenamiento de sus productos o archivos, para dotarle de una mejor eficiencia y así mejorar la accesibilidad y autonomía de estas personas.

1.2 Justificación del Proyecto

La realización de este proyecto surge tras acudir al centro ASPAYM de Castilla y León y ser testigo de la dependencia que tienen las personas en silla de ruedas a la hora de alcanzar objetos que se encuentran almacenados fuera de su alcance ya que están a una altura inaccesible.

Un mobiliario adecuado y adaptado a sus necesidades permitiría a esas personas ganar en autosuficiencia, lo que no daría tan solo resultados materiales instantáneos, como de satisfacción personal y autorrealización a largo plazo. Hay un amplio abanico de diferentes diseños de muebles adaptadas, pero ninguno de ellos aprovecha al máximo el espacio ni llega a ser totalmente funcional.

1.3 Software utilizado

El software utilizado para el desarrollo de este proyecto se compone de los siguientes programas:



ADOBE ILLUSTRATOR CC2014: Creación de bocetos e imágenes vectorizadas

ADOBRE PHOTOSHOP CC2014: Retoque de fotografías y creación de imágenes

ADOBRE ACROBAT: Maquetación de documentos y auxiliar de impresión

CATIA V5 R21: Creación de modelos 3D, de conjuntos y de planos

RHINO: Creación de modelos 3D, de conjuntos y de planos

AUTODESK INVENTOR: Realización de análisis de resistencia

KEYSHOT: Renderizado

MICROSOFT OFFICE EXCEL: Hojas de cálculos, presupuestos

MICROSOFT OFFICE WORD: Maquetación

DROPBOX: Gestión de archivos y copia de seguridad

1.4 Alcance del proyecto

La elaboración del presente proyecto tiene como fin último, la definición y diseño de un mueble de almacenamiento con un sistema rotatorio destinado a un usuario de silla de ruedas con movilidad del tren superior.

Por lo tanto, se llevará a cabo un estudio previo acerca de la ergonomía aplicada en personas que utilizan silla de ruedas, analizando los diferentes diseños que actualmente se encuentran en el mercado, así como la normativa vigente relativa a dicho espacio y mobiliario.

Posteriormente se realizará una encuesta dirigida a personas que utilizan silla de ruedas. De esta breve encuesta se pretenden obtener datos sobre el porcentaje de

usuarios que no tienen una completa accesibilidad a todos los niveles de los distintos muebles de su casa. Así mismo, se explorará si existe una necesidad real en el mercado del producto y cuáles son los requisitos de diseño solicitados por los potenciales clientes.

Una vez recopilada toda esta información se llevará a cabo el diseño industrial, que irá acompañado de los planos técnicos necesarios.

Se tratará también brevemente el tema de la fabricación y el montaje del producto.

Se incluirán también los planos y un presupuesto industrial de los costos de materiales y fabricación.

1.5 Objetivos

En este apartado se expondrán todos los objetivos principales que pretende cumplir el producto que se ha diseñado.

- Facilidad de uso
- Adaptable a distintos espacios
- Máximo espacio de almacenamiento
- Resistencia
- Seguridad
- Estética atractiva
- Innovación en el diseño
- Mantenimiento fácil

Al ser los objetivos principales son muy generales, pero todos ellos tendrán que ser tomados en cuenta durante todo el proyecto y se irán especificando hasta adoptar la solución final.

Se pretende conseguir un proyecto ambicioso con el cumplimiento de todos los objetivos marcados, cubriendo todas las necesidades del usuario y normativas pertinentes.

2. Estudio de mercado

2.1 Introducción

A la hora de realizar este proyecto se ha realizado un estudio de mercado y una investigación de soluciones ya existentes.

A continuación, se hace una clara diferenciación entre mobiliario adaptado a personas con movilidad reducida, mobiliario de almacenaje con sistema rotatorio y patentes.

2.2 Mobiliario adaptado a personas que utilizan silla de ruedas

Dentro del diseño de interiores uno de los espacios de la casa que más tiene en cuenta la disposición de mobiliario para personas con movilidad reducida es la cocina y el baño. Por lo que nos hemos centrado en esos espacios a la hora de realizar esta investigación.

En una vivienda adaptada a usuarios en silla de ruedas los espacios de almacenamiento se reducen, ya que es necesario que bajo las encimeras no se encuentren obstáculos fijos. Y el mayor problema se encuentra con el alcance de las alturas, a las cuales es difícil acceder si no se cuenta con un mobiliario adecuado y adaptado a las diferentes situaciones.

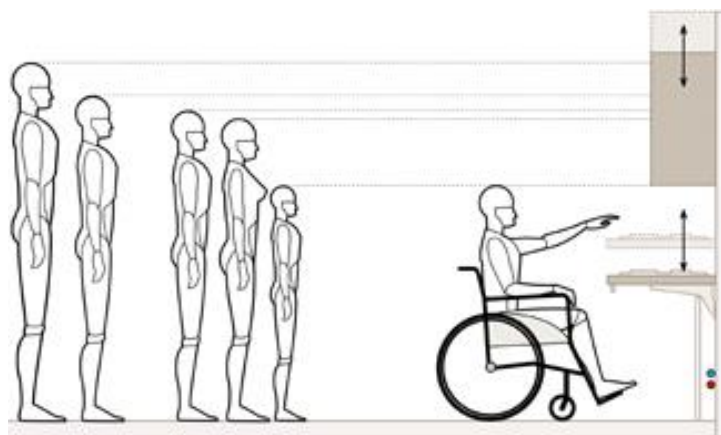


Figura 1- Posibles usuarios con diferentes alturas

Una vivienda adaptada puede ser utilizada a su vez por cualquier persona. Un buen diseño de ésta será el cual pueda aunar las necesidades para un usuario con movilidad reducida, teniendo en cuenta la ergonomía, contando con un almacenamiento lo suficientemente amplio y una sencilla usabilidad.

A continuación, se muestran diferentes diseños de cocinas y sistemas de almacenaje adaptados a usuarios con movilidad reducida en silla de ruedas. En el mercado actualmente se encuentran ya múltiples opciones con diferentes sistemas. Aquí se hace primero una clasificación entre mobiliario individual con sistemas de acción manual, mobiliario con sistemas de acción eléctrico y cocinas totalmente adaptadas. Luego dentro de ellos, se analizan los diferentes métodos de accionamiento utilizados.

Sistemas de acción manual	Sistemas de acción eléctrico	Cocinas
<ul style="list-style-type: none"> -Sistemas verticales manuales -Sistemas abatibles 	<ul style="list-style-type: none"> -Sistemas verticales eléctricos -Sistemas verticales interiores -Sistemas diagonales 	<ul style="list-style-type: none"> -Scavolini cocinas para minusválidos - Delta cocinas -Proyecto Liberty -Módulos de persiana

Figura 2 – Clasificación usada de los sistemas

2.2.1 Sistemas de acción manual

Dentro de los muebles con sistema manual se pueden encontrar tres grandes grupos: los de movimiento vertical, los de abatimiento exterior y los sistemas basculantes.

SISTEMAS VERTICALES MANUALES

Los sistemas verticales son los más eficientes ya que consiguen llegar a una buena solución de manera sencilla y directa. Permiten al usuario elegir la altura adecuada a sus necesidades ya que es imprescindible que pueda alcanzar la parte superior del mueble para aprovechar al máximo su uso.

El mueble de la Figura 3 permite un rápido ajuste en altura y se usa únicamente para armarios que necesitan un ajuste en altura ocasional. El funcionamiento se basa en un desplazamiento por carriles y el sistema queda oculto tras el armario en cualquier

posición. Este sistema se acciona mediante una manivela, lo cual es muy cómodo para el usuario.



Figura 3 – Sistema Vertic Manual

En el caso de la Figura 4 el gabinete desplegable se acciona de forma manual tirando de un agarradero y el cajón desciende en vertical hasta la altura que deseemos. Una ventaja es que permite aprovechar muy bien el espacio ya que se puede situar detrás de otra zona de almacenamiento o varios en paralelo.



Figura 4 – Sistema de gabinete desplegable de Richelieu

En cambio en el sistema de extracción Pegasus (Figura 5) cuenta con un eje en el medio y baldas a los lados. Se mueve de forma mecánica y se mueve tanto descendientemente como hacia adelante, facilitando mucho la accesibilidad. No se le considera un abatimiento ya que no realiza un movimiento angular respecto a un punto. Es de los que realizan mayor recorrido, pero también soportan mayor peso, hasta 18 kg.



Figura 5 – Mecanismo de extracción Pegasus

SISTEMAS ABATIBLES

Estos sistemas se encuentran colocados dentro del armario y permiten que por medio de muy poca fuerza, las baldas se abatan, desciendan y “salgan” fuera de la estructura, facilitando así el acceso a su contenido. La desventaja de ellos es que se necesita hacer una importante fuerza de la cual muchos usuarios no disponen y que cabe la posibilidad de que los objetos que se encuentran colocados caigan durante el desplazamiento.

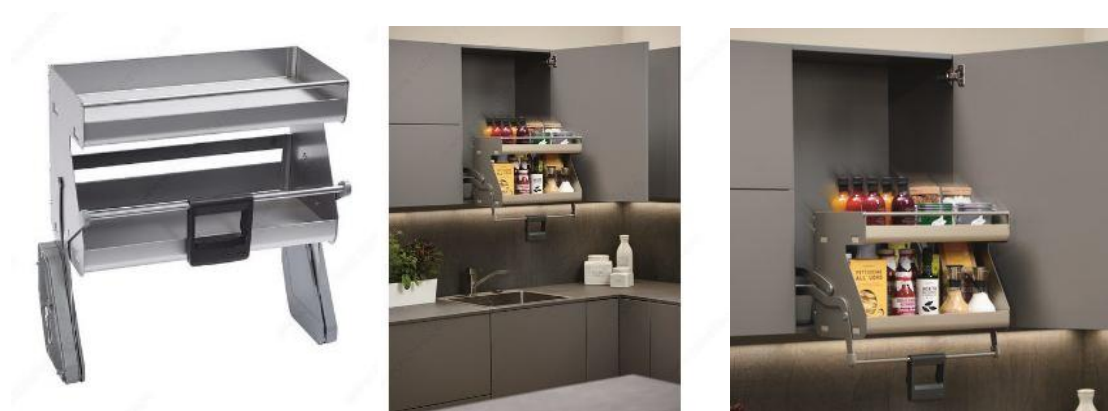


Figura 6 - Move Retractable System for Framed Cabinet

Suelen tener un agarre exterior del cual tirar y las baldas pueden ser de cajón o de rejilla (Figura 7). Como método de seguridad y para que los objetos no se caigan, los diferentes modelos cuentan con elementos como topes o estructuras sólidas en la parte frontal o en los laterales (Figura 8).



Figura 7 – Sistema abatible de rejillas

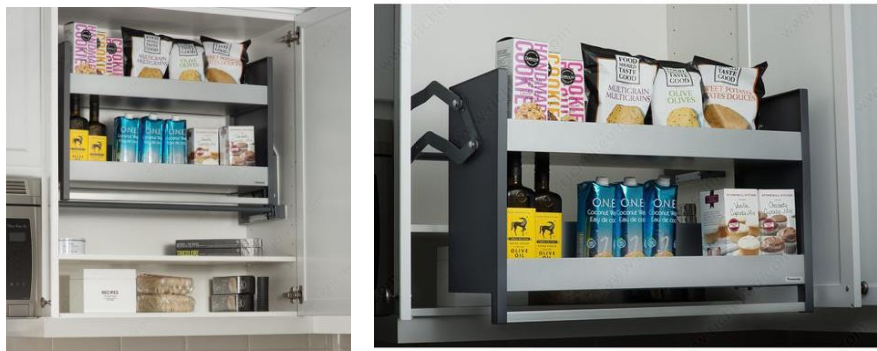


Figura 8 – Sistema de gabinete abatible

En la Figura 9 la estructura principal cuenta con una o dos bandejas está sujeta por unas placas con brazos extensibles fijados a los laterales del armario.

El sistema de abatimiento es una de las opciones más cómodas y que permiten una mayor capacidad de almacenamiento. Por ello es de los más comunes y existen muchas variantes (Figura 10).



Figura 9 - Diagrama del mueble y uso



Figura 10 – Dos modelos del sistema basculante “Mobilo” de Lapeyre

En definitiva, ambos modelos consiguen realizar su función de una forma cómoda y sencilla. La decisión de escoger uno frente a otro depende de la profundidad del mueble y del espacio del cual dispongamos.

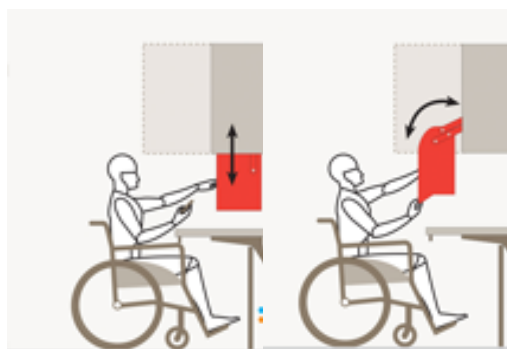


Figura 11 - Diagrama de un sistema vertical y uno abatible

2.2.2 Sistemas de acción eléctrica

SISTEMAS VERTICALES ELÉCTRICOS

Los sistemas eléctricos permiten al usuario acceder a objetos sin tener que realizar ningún esfuerzo muscular. Funcionan mediante la simple presión de un interruptor

normalmente colocado en el faldón de la encimera y la estructura permanece oculta durante todo el movimiento

La Figura 12 corresponde a un sistema Vertic Eléctrico, el cual se suele utilizar en domicilios particulares. Este mueble se puede ajustar la altura 30cm. Una de las ventajas es que sólo añade 5cm de profundidad a los armarios, de modo que en su posición más baja haya suficiente espacio de trabajo frente a los mismos. Se fabrican dos modelos de estructura que pueden soportar armarios entre 30 y 120cm.



Figura 12 - Sistema Vertic eléctrico

SISTEMAS VERTICALES INTERIORES

Este sistema (Figura 13) se caracteriza porque va montado dentro del armario y no en la parte posterior como los anteriores. La parte superior y los laterales del armario componen la estructura exterior, mientras que las baldas internas se cortan y reutilizan colocándolas en el sistema. Permite que las baldas bajen hasta 500mm, para que los usuarios en silla de ruedas puedan alcanzar los objetos situados en las mismas.



Figura 13 - Sistema Vertic Interior

Hay otros tipos de elevadores, los cuales cuentan con un eje central en el que están apoyadas transversalmente los estantes. Este eje se mueve verticalmente y puede soportar hasta un máximo de 40 kg y no tiene límite de distancia (dependerá

solamente de las dimensiones del sistema instalado). Es muy cómodo a la hora de acercar al usuario los objetos almacenados y no molesta ni ocupa espacio de más en su posición original.



Figura 14 - Elevador de estantería Vertical



Figura 15 - Elevadores ya instalados y usados en cocinas

SISTEMAS DIAGONALES

Estos modelos acercan el mueble al usuario a la vez que disminuye su altura, concretamente 43 cm abajo y 18cm adelante, facilitando así su usabilidad. El movimiento de bajada se realiza escalonadamente por lo que se puede detener en cualquier posición y eso es una ventaja para considerar en el producto.

Su mecanismo puede colocarse en mobiliario estándar o muebles ya instalados previamente, lo que supone una gran ventaja. Tiene una capacidad de elevar muebles de 70 a 110 cm y la carga máxima que permiten es de 150 kg.

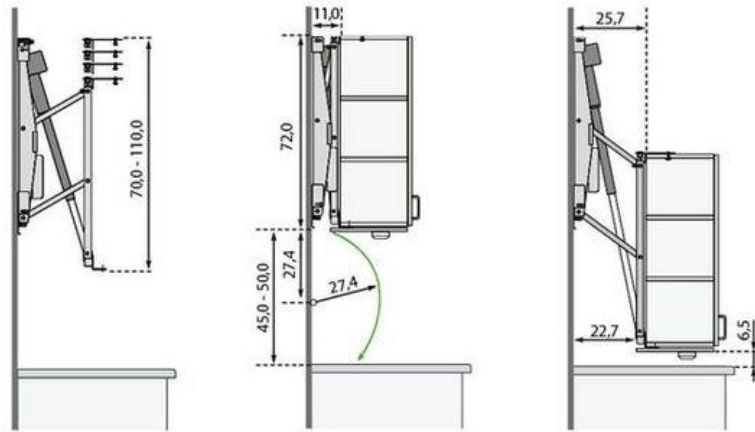


Figura 16 - Elevador diagonal "Sistema GR" de Arguti



Figura 17 - Mueble con el Sistema GR

2.2.3 Cocinas

SCAVOLINI, COCINAS PARA MINUSVÁLIDOS

La empresa Scavolini dispone de un departamento especializado para diseño de cocinas adaptadas a usuarios que necesitan utilizar una silla de ruedas.

Los diseños son muy atractivos estéticamente e incluyen todas las novedades para facilitar la vida a los usuarios.

El sistema general que usan se llama Utility System y los elementos fundamentales que se pueden apreciar (Figura 18) son:

- Altura de las encimeras a medida
- Apertura de puertas con un solo click para evitar tener que hacer fuerza
- Ubicación variable de los tiradores
- Encimeras extraíbles diseñadas para su óptimo aprovechamiento
- Pasamanos colocados en las encimeras para seguridad

- Rejillas complementarias para desplazar ollas y sartenes de forma segura y cómoda
- Cajoneras extraíbles
- Accesorios diseñados para personas con movilidad reducida
- Altura variable de los muebles altos, equipados con un mecanismo de deslizamiento vertical (manual o eléctrico)



Figura 18 – Ejemplos de uso de muebles de Cocinas Scavolini

DELTA COCINAS

Esta empresa cuenta con el modelo Adapta, creado para el diseño de cocinas sin barreras, facilitando a la persona en silla de ruedas, movilidad y comodidad total en cuanto a las funciones propias de una cocina.

Estas cocinas se caracterizan porque los muebles altos cuentan con sistemas de regulación de altura y los bajos con puertas correderas. Además se la ha incorporado un revestimiento especial para proteger de marcas, huellas y abrasiones fortuitas, ofreciendo una libertad máxima, una cocina accesible y por supuesto, consiguiendo que sea una cocina duradera.



Figura 19 - Sistema de almacenaje de Delta Cocinas

PROYECTO LIBERTY

Esta es la cocina de Whirlpool, diseñada dentro del marco del Proyecto Liberty, que está especialmente pensada para todas aquellas personas que tienen que usar una silla de ruedas.

Como se puede apreciar en la Figura 20 todos los sistemas de almacenamiento están a una altura accesible para las personas en silla de ruedas. Tiene formas geométricas que ayudan a que el usuario pueda moverse y realizar sus tareas con total comodidad y libertad.

Se puede percibir en las medidas y en las formas que se ha realizado un exhausto estudio antropométrico, ya que prima la ergonomía.



Figura 20 - Cocina Whirlpool adaptada ergonómicamente

MÓDULOS DE PERSIANA

Este caso no es exactamente un tipo de mobiliario, pero sí un tipo de cerramiento en el cual se aprovecha al máximo el espacio del que se dispone y se evitan tiradores y el uso de fuerza manual. Es un sistema de persiana por carriles con control eléctrico que se activa pulsando a un simple botón (Figura 21).



Figura 21 – Sistema de persiana con control eléctrico

2.3 Mobiliario con sistema rotatorio

Otra de las áreas a tener en cuenta es la de mobiliario o sistemas de almacenaje que incluyan sistemas rotatorios, tanto verticales como horizontales. Muchos de ellos son los utilizados en los dispensadores de farmacias o en grandes empresas para almacenar grandes cantidades y poder aprovechar al máximo el espacio además de tener un fácil acceso.

A continuación, se muestran diferentes diseños de sistemas de almacenaje que incluyan rotación. Todos ellos siguen el mismo principio, un sistema de carrusel vertical diseño para el almacenamiento industrial. Esto permite el máximo aprovechamiento del espacio sobre una superficie de base mínima, mediante un sistema eléctrico.

El sistema de almacenaje de la Figura 22 es una estantería vertical paternóster de la empresa Jungheinrich y su objetivo es facilitar el acceso de forma rápida a todas las mercancías almacenadas mediante una elevada rotación del stock.

Esta estantería se compone de soportes y recipientes que se transportan siempre hasta el usuario siguiendo el camino más corto, ya que se ha implementado el

principio de "mercancía a la persona". Así se ahorran tiempos de recorrido y de búsqueda de piezas, por lo que aumenta la rentabilidad y la eficacia del puesto de trabajo. A mayores, la mercancía almacenada se suministra automáticamente a través de una ventana de servicio posicionada a la altura correcta desde el punto de vista ergonómico, previniendo así la fatiga adicional.



Figura 22 – Estantería vertical Patemóster de la empresa Jungheinrich

En otros casos se utiliza un sistema que funciona según el principio de la rueda de Ferris (Figura 23). El archivo automático rotativo vertical de Rotomat está destinado a grandes cantidades de documentos y funciona de forma automatizada y unido a un motor (Figura 24). Tiene una gran capacidad de almacenamiento de hasta 6 cubiletes por fila.

Otras de sus principales ventajas es la optimización del espacio de suelo, la posibilidad de colocarle accesos múltiples en distintas plantas, la relación directa con la posición ergonómica del trabajador, protección de los artículos del polvo, la luz y el acceso no autorizado y la facilidad a la hora de organizar y dar acceso a todos ellos.



Figura 23 – Archivo Automático Rotativo Vertical Rotomat

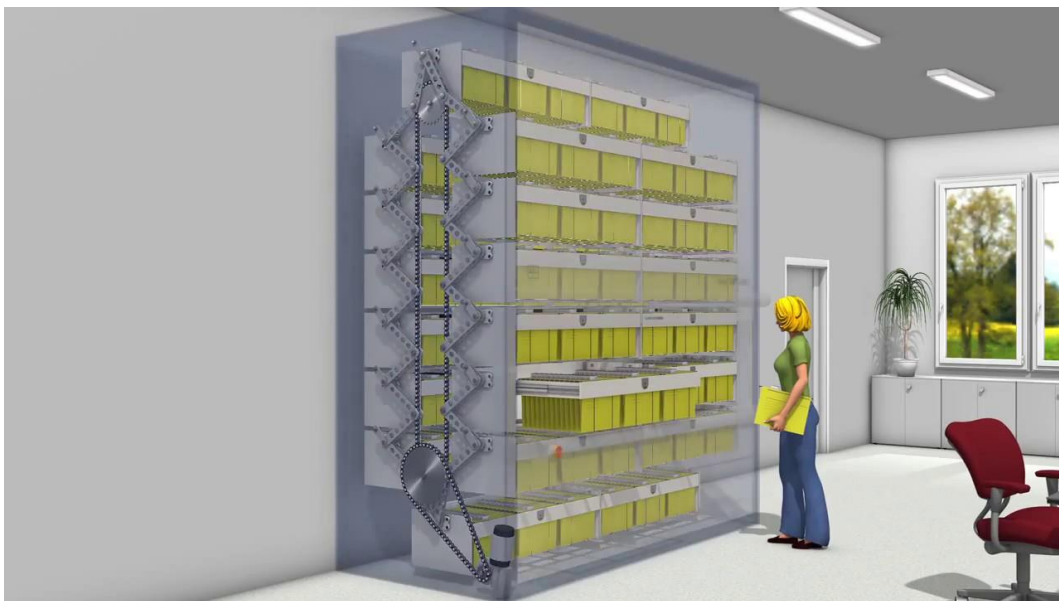


Figura 24 – Detalle del sistema carrusel vertical

En cambio la Figura 25 está destinada no tanto para el almacenamiento de archivos, sino al de piezas y objetos más pesados. Sigue también la tecnología de carrusel vertical que se caracteriza por su ahorro del espacio, eficacia, y tiempo reducido de la búsqueda y de la recuperación. El carrusel de estantería de Vidir es un carrusel vertical semi o totalmente automatizado altamente flexible diseñado para proporcionar una alta densidad de almacenamiento para artículos voluminosos y pesados.

El diseño estándar incluye una bandeja o estante que cuelgan libres. La tecnología de almacenaje vertical optimiza el espacio de arriba y utiliza menos espacio. Estos carruseles tienen rotación bidireccional que lleva el producto al operador.

Respecto al espacio disponible, puede aumentar su capacidad de almacenamiento utilizando el espacio vertical que normalmente no está ocupado por los sistemas de estanterías estáticas. Con una variedad de tamaños de portadores grandes, el carrusel de estanterías puede transportar artículos más voluminosos que normalmente no se pueden almacenar en un carrusel vertical típico, puede soportar hasta 450 kg por unidad.



Figura 25 – Estantería de Carrusel Vidir

Otra estantería de carrusel de tipo automático vertical es la Figura 26. Su mecanismo estantería de grandes dimensiones es muy similar a las mencionadas anteriormente, pero la diferencia de la Kardex Remstar Shuttle es que está destinada a almacenar y recuperar mercancías de pequeño volumen por lo que cuenta con más bandejas por hilera, pero muchas más hileras. Esto afecta a la velocidad del mecanismo y la precisión, que serán mucho mayor.



Figura 26 – Kardex Remstar Shuttle

En conclusión, existen muchos tipos de estanterías con movimiento rotatorio vertical, pero todas ellas son de grandes dimensiones y están destinadas al uso industrial, no al doméstico.

2.4 Patentes

Las patentes aunque muchas veces no llegan al mercado están ahí y hay que tenerlas en cuenta, ya que pueden ser una fuente de inspiración o pueden mostrar soluciones ya adoptadas.

PATENTE US5308158

Este diseño es un claro sistema abatible de doble cajón de rejilla. Los brazos anclados a las placas laterales se abaten hasta cierto ángulo, saliendo así del mueble donde estaría colocado.

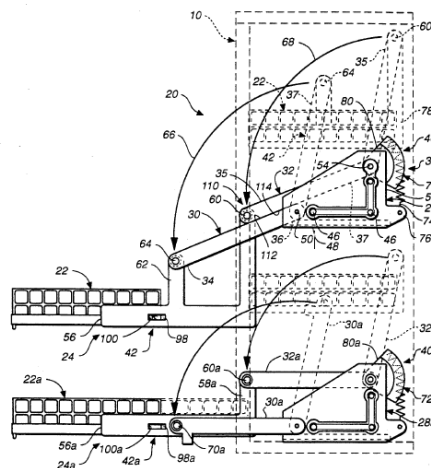


FIG. 1

Figura 27 – Patente de un sistema abatible de doble cajón

PATENTE US5462347

Aquí se presenta un concepto similar basado en el abatimiento, pero en este caso estaría diseñado para colocarlo encima de ciertas áreas ya ocupadas y por eso solo cuenta con un cajón. Esta vez el brazo está unido al cajón por la parte inferior y las placas laterales son mayores y en forma de “L”, permitiendo así un mayor desplazamiento respecto a la posición inicial.

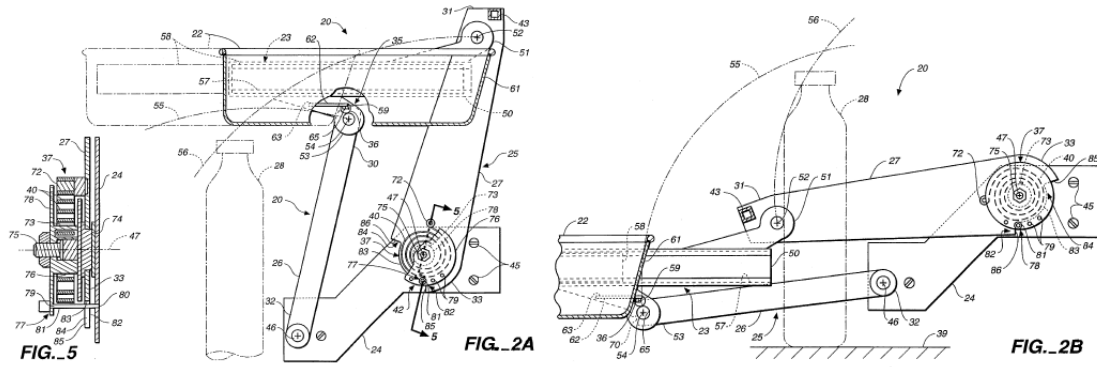


Figura 28 - Vista de perfil de la patente de cajón con brazo móvil largo

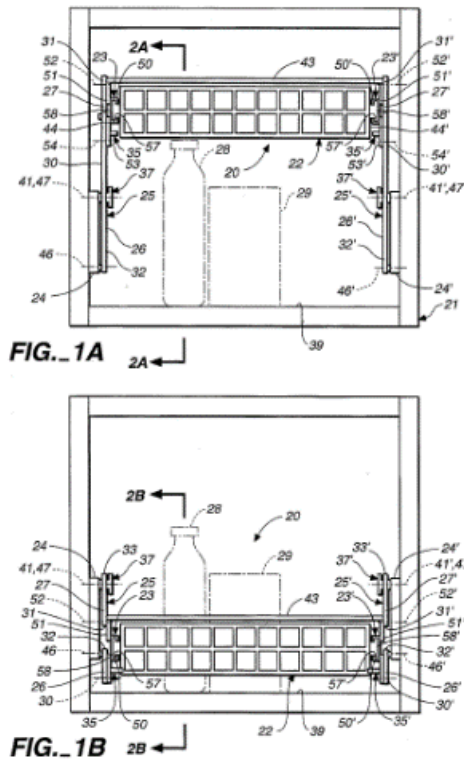


Figura 29 - Vista frontal de la patente de cajón con brazo móvil largo

PATENTE ES-2344917_T3

Esta patente se basa en la rotación de un eje central segmentado al cual se le ha unido un cajón en cada segmento. Mediante una manivela cada segmento rota un poco más que el anterior por lo que pasarían de formar un pilar a estar de forma escalonada. Es una buena forma de aprovechar al máximo el espacio.

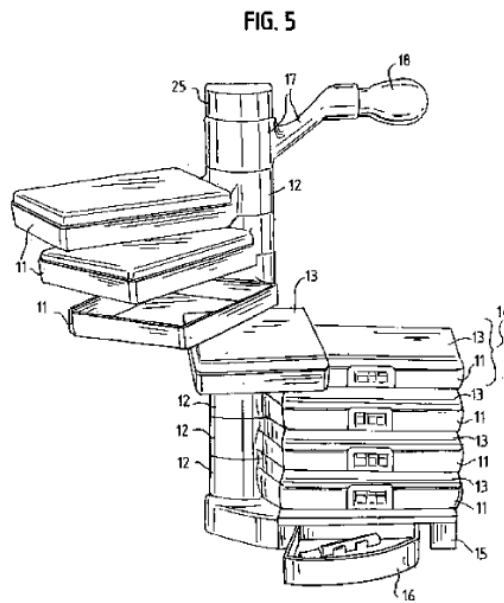


Figura 30 – Cajones en peldaños

DISPOSITIVOS EXTRACTORES

A veces para aprovechar al máximo el espacio se utilizan sistemas corredizos cuyo dispositivo no ocupan más allá que el del propio mueble. En estos casos se puede apreciar un abatimiento del plano horizontal para liberar una zona (tipo cajón) y otro que extrae un plano vertical en el cual están colocados diversos cajones.

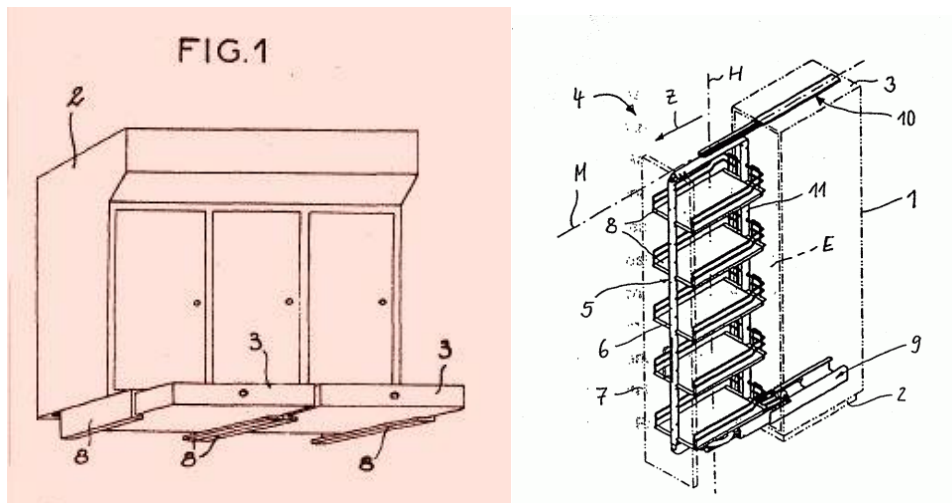


Figura 31 – Patentes de dispositivos extraíbles horizontales y laterales

3. Estudio previo del producto

3.1 Introducción

Antes de meternos de lleno en el diseño del proyecto es necesario realizar un pequeño estudio sobre los campos en contacto con el mismo y de todo aquello que puede resultar relevante. Debemos analizar muy de cerca la ergonomía y como ésta afecta directamente a las personas con movilidad reducida en los miembros inferiores. Con ello podremos crear unas premisas y especificaciones a tener en cuenta en todo momento en el diseño de nuestro mueble.

Toda la información que se expone a continuación ha sido recopilada y analizada para obtener criterios de diseño ergonómico con el fin de obtener un producto totalmente adaptado.

3.2 Ergonomía

3.2.1 Definiciones y conceptos

Generalmente, podemos definir la Ergonomía como el campo de conocimientos multidisciplinar que estudia las características, necesidad, capacidad y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de productos o de procesos de producción (MONDELO, Pedro R. “Ergonomía 1, Fundamentos”. 1994). Su objetivo es común en todas sus aplicaciones: adaptar los productos, tareas, herramientas, espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores.

El argumento que utiliza la ergonomía se basa en un razonamiento simple: las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos.

La palabra Ergonomía, etimológicamente hablando, proviene del griego. Los dos vocablos, “ergon” (trabajo) y “nomos” (ley o norma), respectivamente, actividad y normas o leyes naturales por lo que significa “leyes del trabajo”. Podemos decir que consiste en diseñar los productos y los trabajos adaptándolos a las personas y no al contrario.

El Diccionario de la Real Academia Española nombra a la Ergonomía como “el estudio científico de los factores humanos en relación con el ambiente de trabajo y el diseño de los equipos (máquinas, espacios de trabajo, etc.)”.

La definición formulada por la Asociación Española de la Ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.

Según la Ergonomics Society, la Ergonomía es un enfoque que pone las necesidades y capacidades humanas como el foco del diseño de sistemas tecnológicos. Su propósito es asegurar que los humanos y la tecnología trabajan en completa armonía, manteniendo los equipos y las tareas en acuerdo con las características humanas.

También la Organización Internacional del Trabajo (OIT) nombra a la Ergonomía como “la aplicación de las Ciencias Biológicas Humanas para lograr la óptima recíproca adaptación del hombre y su trabajo, los beneficios serán medidos en términos de eficiencia humana y bienestar”.

Haciendo una síntesis de las definiciones se desprenden tres cuestiones fundamentales:

- que su principal sujeto de estudio es el hombre en interacción con el medio tanto “natural” como “artificial”
- su estatuto de ciencia normativa
- su vertiente de protección de la salud (física, psíquica y social) de las personas

Podemos agrupar las distintas definiciones del concepto de ergonomía de la siguiente forma:

- la ergonomía como tradición acumulativa del conocimiento organizado de las interacciones de las personas con su ambiente de trabajo.
- la ergonomía como conjunto de experiencias, datos empíricos, y de laboratorio; muchas definiciones se sitúan bajo este epígrafe. Desde esta concepción la ergonomía es un conjunto de actividades planificadas y preparadas para la concepción y el diseño de los nuevos puestos de
- trabajo, y para el rediseño de los existentes.
- la ergonomía, como una tecnología, es una aproximación fruto del intento de aplicar la gestión científica al trabajo y al ocio.
- la ergonomía como plan de instrucción, haciendo hincapié en los procesos mentales de las personas.
- la ergonomía como herramienta en la resolución de problemas, sobre todo en el ámbito de los errores humanos y de toma de decisión.

- la ergonomía con carácter singular de su metodología que posibilita un estudio unitario y flexible de los problemas, tanto laborales como extralaborales, de interacción entre el usuario y el producto/servicio.

En resumen, podemos decir que la ergonomía trata de alcanzar el mayor equilibrio posible entre las necesidades o posibilidades del usuario y las prestaciones y requerimientos de los productos y servicios.

3.2.2 Objetivos de la ergonomía

El objetivo de la ergonomía es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano. Todos y cada uno de los elementos de trabajo ergonómicos se diseñan teniendo en cuenta quiénes van a utilizarlos (CAMARGO CEA, Norberto Enrique. “Diseño industrial y ergonomía”).

Los objetivos principales de la ergonomía son:

- Identificar, analizar y reducir los riesgos laborales.
- Adaptar el puesto de trabajo y las condiciones de trabajo a las características del operador, mejorando la interrelación persona-máquina.
- Contribuir a la evolución de las situaciones de trabajo, bajo el ángulo de las condiciones materiales y también de sus aspectos socio-organizativos, a fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y eficacia.
- Establecer prescripciones ergonómicas para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos.
- Definir los límites de actuación de la persona detectando y corrigiendo riesgos de fatiga física y/o psíquica.
- Crear bancos de datos para que los directores de proyectos posean un conocimiento suficiente de las limitaciones del sistema de tal forma que evite errores en las interacciones.
- Controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente.
- Aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo.
- Mejorar la salud de la empresa y promocionar la salud en el trabajo (según la OMS).
- Mejorar las AIVD (Actividades Instrumentales de la Vida Diaria).

3.2.3 Campos de aplicación

La Ergonomía cuenta con numerosos campos de aplicación, pero hay dos en los que ha desarrollado metodologías propias, pueden considerarse dos grandes áreas de estudio, según se trate de optimizar los procesos de producción (Ergonomía del trabajo) o los productos fabricados mediante dichos procesos (Ergonomía del producto) (Lourdes Tortosa, Carlos García-Molina; Ministerio de trabajo y asuntos sociales, IMV. 1999. “Ergonomía y discapacidad”).

Ergonomía del trabajo

El objeto de estudio es el trabajador y el objetivo es analizar las tareas, herramientas y modos de producción asociados a una actividad laboral con la finalidad de evitar los accidentes y patologías laborales, disminuir la fatiga física y mental, y aumentar el nivel de satisfacción del trabajador.

La aplicación de la Ergonomía en el ámbito laboral, además de los beneficios sociales y humanos que comporta la mejora de las condiciones de trabajo, conlleva a tener beneficios económicos asociados al incremento de la productividad y a la disminución de los costes provocados por los errores, accidentes y bajas laborales.

Un buen diseño ergonómico del puesto de trabajo debe tener en cuenta las características antropométricas de la población, las posturas de trabajo, la adaptación al espacio, la interferencia de las partes del cuerpo, el espacio libre, el campo visual, el estrés biomecánico, la fuerza del trabajador..., entre otros aspectos.

Ergonomía del producto

El objeto de estudio son los consumidores y usuarios del producto. Su finalidad es asegurar que los productos sean seguros, fáciles de usar, eficientes, saludables y satisfactorios para el usuario. Es decir, busca crear o adaptar productos de uso específico o cotidiano, de manera que se adapten a las características de las personas que los van a usar.

El diseño ergonómico de este ámbito trata de que los productos contribuyan a mejorar la productividad siendo saludables, estéticamente correctos, que indiquen su modo de uso, etc.

El diseño y desarrollo de productos es el proceso mediante el cual se crean nuevos productos o se mejoran los existentes. En general, este proceso implica la participación de diferentes tipos de profesionales: los especialistas en marketing e ingenieros que se ocupan de la función del producto (para qué sirve), los diseñadores que son los responsables de la apariencia formal (cómo es) y los especialistas en ergonomía que se ocupan de cuestiones

asociadas al uso del producto (cómo lo utiliza el usuario). La ergonomía aplicada al diseño de productos tiene como objetivo desarrollar productos adaptados al usuario, de manera que le resulten satisfactorios. Para conseguir esto, hay que alcanzar una serie de características comunes a cualquier producto bien diseñado: utilidad, eficiencia, facilidad de uso, seguridad, durabilidad, aspecto agradable y precio realista. Todas estas características son percibidas por el usuario como aspectos que añaden valor al producto; ello, a su vez, contribuye al éxito del producto en el mercado.



Figura 32 – Exprimidor y ratón de ordenador con un diseño ergonómico

En ambos ámbitos, la ergonomía utiliza diferentes técnicas en las fases de planificación, diseño y evaluación.

En ocasiones existe un solapamiento evidente de estas dos áreas. Hay ciertos elementos de trabajo que son diseñados para colectivos de población heterogénea y por otra parte se utilizan como herramientas de trabajo.

3.3 Discapacidad

El término discapacidad significa ausencia o limitación de la capacidad para realizar una actividad (Lourdes Tortosa, Carlos García-Molina; Ministerio de trabajo y asuntos sociales, IMV. 1999. “Ergonomía y discapacidad”). La discapacidad es una experiencia muy individual que difiere no sólo entre individuos sino también con el tipo y severidad de la deficiencia subyacente, con la manera de vencer o compensar las limitaciones funcionales, con la naturaleza de la tarea que se realiza y con las condiciones del entorno en que esto se produce.

A continuación tres definiciones de tres conceptos muy relacionados en este campo, pero los cuales son importantes saber diferenciar:

- «Deficiencia es toda pérdida o anormalidad de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica».

- «Discapacidad es toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano».

- «Minusvalía es una situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o discapacidad, que limita o impide el desempeño de un rol que es normal en su caso (en función de la edad, sexo y factores sociales y culturales)»

Aunque esta terminología de la OMS se ha convertido en la referencia necesaria para el debate sobre el concepto de discapacidad, la referida a la minusvalía ha sido objeto de numerosas críticas, al basar el problema fundamentalmente en la situación personal del individuo afectado, al no considerar el papel del entorno ni la actitud de la sociedad ante la aparición de la situación desventajosa.

Para solventar esta situación, la OMS estableció una nueva Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad o de la Salud (CIF o CIDDM-2), que es la vigente en la actualidad. Esta nueva clasificación describe la situación de cada individuo dentro de un conjunto de dominios de la salud y de otros «relacionados con la salud». Según la CIF, el funcionamiento de una persona al realizar una actividad determinada se entiende como una relación o interacción compleja entre su condición de salud (trastorno o enfermedad) y los factores contextuales (ambientales o personales), de manera que la actividad se verá afectada por el estado de las funciones (mentales, sensoriales, sistema digestivo, cardiovascular, etc.) y las estructuras corporales (sistema nervioso, ojos, oídos, extremidades superiores, inferiores, etc.), pero también la propia realización de actividades o la participación activa en la vida social o económica pueden producir efectos sobre las funciones y las estructuras corporales.

Así pues, la minusvalía debería entenderse como el resultado de la interacción entre un individuo con discapacidad, el contexto social y el entorno inmediato, más que como el resultado directo de una deficiencia o discapacidad.

Las personas discapacitadas constituyen un sector muy heterogéneo de la población, pero todas tienen la necesidad común de garantías suplementarias que

les permitan gozar de la plenitud de derechos o participar en igualdad de condiciones que el resto de ciudadanos en la vida económica, social y cultural del país.

Uso Incorrecto	Uso Correcto	Por qué debemos Usarlo
-Padece discapacidad	Que se encuentra en situación de discapacidad	La discapacidad no está en la persona sino en la relación con las barreas del entorno.
- Confinado a una silla de ruedas	Persona que se traslada en silla de ruedas	Lo principal es siempre hablar de una persona que se encuentra en una situación la que puede ser transitoria o permanente.
- Minusválido - Inválido - Paralítico	Persona en situación de discapacidad de origen físico	Estos conceptos corresponden a una antigua visión que situaba a las personas en situación de discapacidad a partir de sus "deficiencias estructurales" o corporales y no su dimensión de persona.

Figura 33 - Terminología apropiada para referirse a las personas en situación de Discapacidad

La Ergonomía aplicada a colectivos de población especiales no tiene un enfoque especial o distinto al de otras aplicaciones: siempre se trata de adaptar el entorno a las características de las personas y para ello hay que analizar la relación que existe entre las necesidades, capacidades, habilidades y limitaciones del sujeto y las condiciones de aquello que se intenta adaptar, sea una vivienda, un equipo, un puesto de trabajo, etc., con la finalidad de armonizar demandas y capacidades, pretensiones y realidades, preferencias y restricciones (AGUTIÉRREZ Y RESTREPO, E. 2007. "Aplicación de la terminología propuesta por la Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM)". Fundación SIDAR.).

Aunque siempre interesa adaptar el entorno al usuario, en el caso de las personas con limitaciones funcionales la adaptación es especialmente necesaria, dado que dependen mucho más de su entorno inmediato que una persona que no las tiene. Si ese entorno (productos, trabajos, espacios, etc.) no se ajusta a sus características, necesidades y limitaciones, repercutir no sólo en el confort, facilidad de uso y eficiencia a corto plazo, sino también en su salud, seguridad, independencia, bienestar social y, en definitiva, en su calidad de vida. Ello significa que la importancia de aplicar la ergonomía a este grupo de población o, dicho de otra manera, las consecuencias negativas de no aplicarla son quizá mayores que en el caso de otros colectivos.

3.3.1 Productos para usuarios con discapacidad

Uno de los campos en los que la ergonomía del producto está experimentando un mayor desarrollo es el diseño de objetos destinados a colectivos de características especiales (niños, personas mayores o personas con discapacidad). En estos casos, la realización de estudios ergonómicos adquiere una importancia primordial, ya que las características de los usuarios pueden ser bastante diferentes a las de los usuarios estándar y aparecen problemas específicos de seguridad y de uso que deben ser tenidos en cuenta. (Lourdes Tortosa, Carlos García-Molina; Ministerio de trabajo y asuntos sociales, IMV. 1999. “Ergonomía y discapacidad”).

Un planteamiento ergonómico correcto permitir incorporar al diseño los requisitos específicos de estos grupos de población, dando lugar a soluciones compatibles con cualquier tipo de usuarios (diseño para todos) o a desarrollos específicamente adaptados a necesidades concretas.

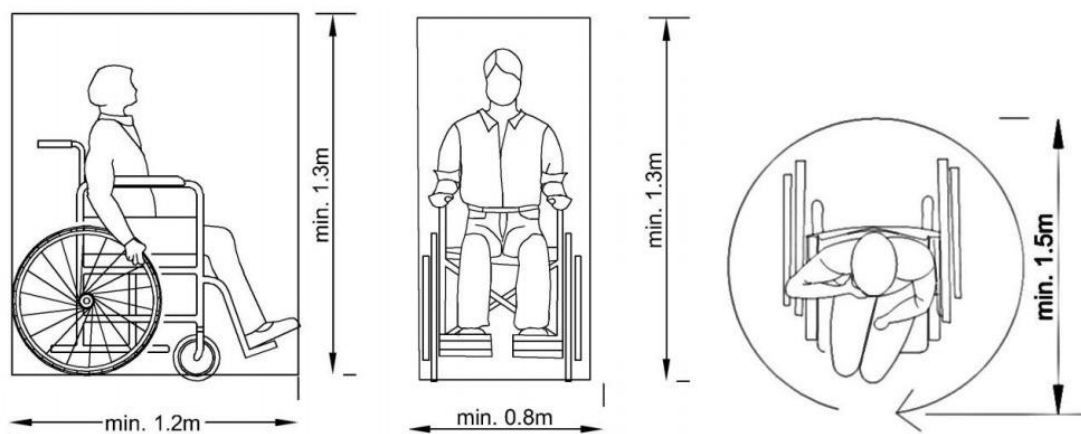
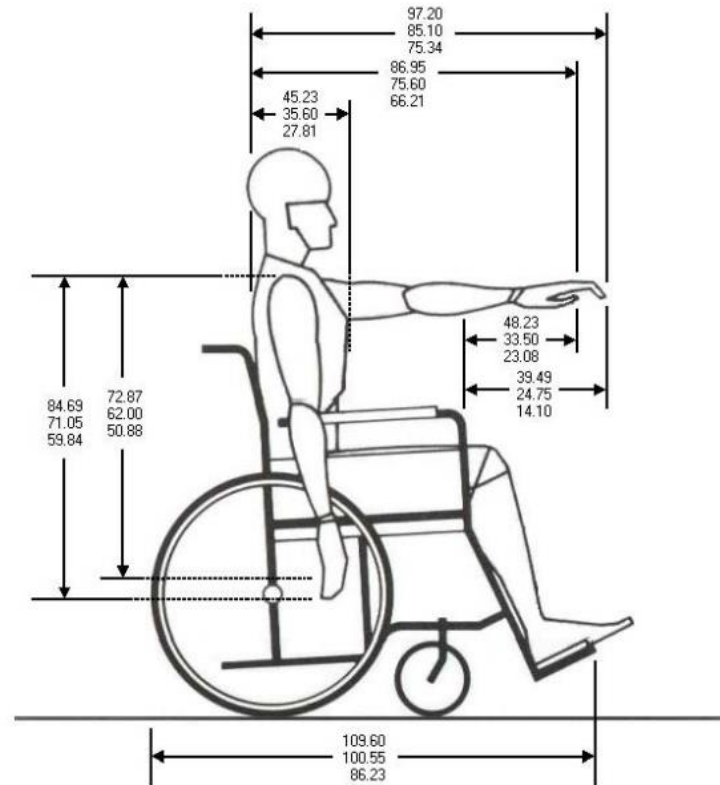


Figura 34 – Medidas antropométricas para personas en silla de ruedas

Especialmente importante resulta la aplicación de los principios ergonómicos al diseño de productos dirigidos a las personas con capacidad funcional disminuida. En este ámbito merece la pena destacar lo que se conoce como tecnologías sociales. Son tecnologías que evitan, neutralizan, compensan o mitigan las limitaciones funcionales de las personas para acceder a entornos y utilizar productos y servicios, mejorando su participación social, independencia y calidad de vida. Estas tecnologías pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Ayudas técnicas para la valoración, tratamiento y rehabilitación
- Ayudas técnicas para la movilidad y ortoprotésica
- Ayudas técnicas para personas con deficiencias visuales

- Ayudas técnicas para la audición
- Accesibilidad a la información y comunicación
- Accesibilidad urbanística y en la edificación
- Ayudas técnicas para las actividades de la vida diaria
- Accesibilidad al automóvil y a los medios de transporte
- Mobiliario adaptado
- Accesibilidad en el puesto de trabajo



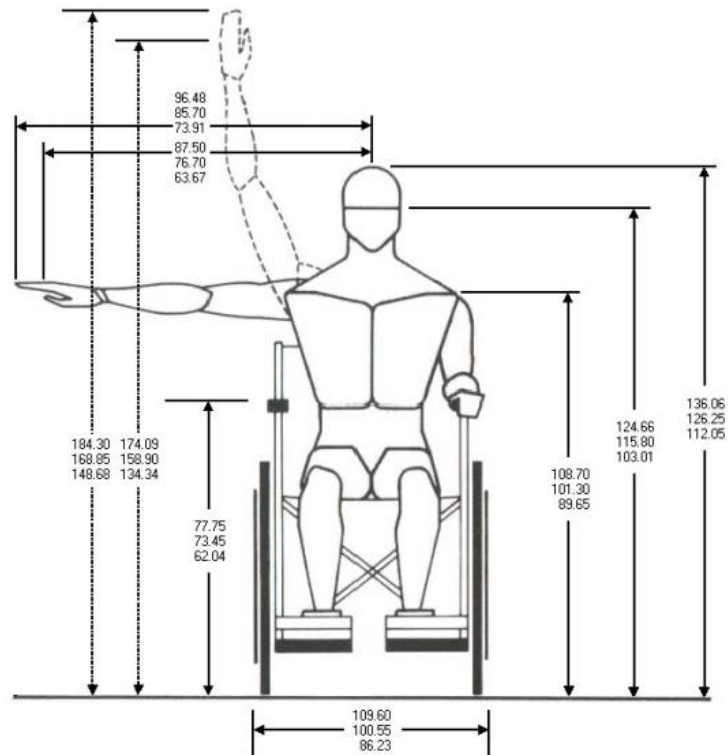


Figura 35 – Medidas antropométricas detalladas

3.3.2 Diseño universal

El diseño universal es una estrategia, cuyo objetivo es hacer que los diferentes entornos y productos sean accesibles, comprensibles y utilizables por todo el mundo. (Fundación ONCE; Fundación Arquitectura COAM. 2011. “Accesibilidad Universal y Diseño para Todos”). La intención del concepto de diseño universal es simplificar la vida de todos. Esta cualidad debería poder llevarse a acabo, de la forma más independiente y natural posible, sin coste extra o con el mínimo posible, y sin la necesidad de adaptaciones ni soluciones especializadas de diseño.

Se refiere a asimismo a la estrategia de concebir los espacios, entornos y productos para que sean utilizados con facilidad, seguridad y eficacia por la mayoría de los usuarios. Este concepto de diseño para todos es como decir “Diseño sin discriminación”. Con este nuevo enfoque se dejan atrás enfoques más simplistas y ya superados como el de “proyectar para minusválidos”.

Por todo ello, el concepto de diseño universal promueve un mayor énfasis en el diseño centrado en el usuario, y está encaminado a solventar las necesidades de las personas de todas las edades, tallas, dimensiones antropométricas y habilidades, incluyendo los cambios que las personas experimentan a lo largo de su vida.



Figura 36 – Cocina Whirpol, ejemplo de diseño universal

Diseño para todos es el término de incorporación más reciente a nuestro vocabulario, y el de mayor uso actual entre los profesionales. Así, los términos habitualmente utilizados de “accesibilidad integral”, “diseño universal” y “diseño incluyente” se entienden con el mismo significado que el término “diseño para todos”.

Los principios de estas metodologías se basan en el uso flexible, sencillo, intuitivo y equitativo, en el que la información se perciba fácilmente, en que se tolere el error, en el que se prime la ley del mínimo esfuerzo físico y en que el espacio y las dimensiones de los productos y equipamientos, sean adecuadas para su uso.



Figura 37 – Conector universal, fácilmente desenchufable

El objeto de estos principios es establecer recomendaciones y pautas de diseño que, evitando las barreras físicas y de actitud, faciliten el desempeño de actividades cotidianas, incluyendo el desenvolverse en entornos acogedores y usos amigables de los objetos, en condiciones de máxima autonomía personal, eficacia, confort y seguridad, a efectos de promocionar la vida independiente, digna y sin discriminación.

Se han realizado muchas publicaciones sobre el diseño para discapacitados las cuales dicen: “los discapacitados no son simplemente un pequeño grupo de desfavorecidos: nos representan a todos. De ahí que el primer paso sea la educación, la conciencia y la empatía.”

Esto nos lleva a una buena noticia, y es que al tener en cuenta las necesidades de los discapacitados, se logran, en última instancia, diseños que son más seguros, más flexibles y más atractivos para todos los consumidores. Así se trabaja en favor de un mundo en el que es posible encontrar soluciones de diseño para todas las personas, cualquiera sea su grado de capacidad.

3.4 Diseño + ergonomía + discapacidad

A continuación tras el estudio realizado, nos damos cuenta de los puntos en los que hay que tener en cuenta la ergonomía en el ámbito de la discapacidad. Con ello podemos establecer ciertos puntos a tener en cuenta en nuestro diseño.

Los objetivos de este mueble respecto a la ergonomía de personas discapacitadas son los siguientes:

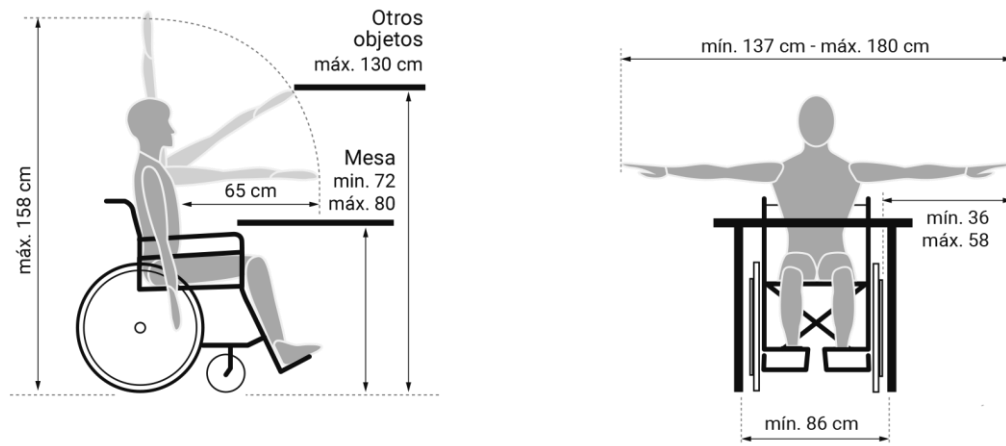
- Aumentar la actividad e independencia del usuario
- Evitar esfuerzos y accidentes
- Asegurar buenas condiciones de trabajo para el usuario y un posible ayudante

Para adecuarse a las necesidades de la persona en silla de ruedas y un posible ayudante el mueble debe ser flexible. El mobiliario debe poder ajustarse en altura a las distintas necesidades del usuario y asistente.

Algunas recomendaciones generales en el ámbito de mobiliario de distinta índole para personas discapacitadas son las siguientes:

- Para trabajos pesados, la altura de la superficie de trabajo debe estar a unos 25 cm bajo el codo, mientras que para trabajos ligeros la altura recomendable se reduce a 5-10 cm bajo el codo
- Para usuarios de silla de ruedas la altura de la parte inferior de la superficie de trabajo debe estar 20-25 cm sobre la altura del asiento
- Distancia entre superficie trabajo y parte inferior de muebles altos: aproximadamente 30 - 40 cm

- Alcance mínimo para apertura cómoda de los muebles bajos: aproximadamente 40 cm
- Deben evitarse puertas demasiado anchas, que ocupan espacio disponible y dificultan la apertura del mueble



Alturas mobiliarios
Personas adultas con silla de ruedas

Anchos mobiliarios
Personas adultas con silla de ruedas

Figura 38 - Medidas antropométricas para personas en silla de ruedas

Uno de los elementos fundamentales en el mueble serán los tiradores, puertas de armario y otros accesorios, ya que son los que están en contacto directo con el usuario. A continuación ciertos puntos a tener en cuenta respecto a estos elementos:

- Los tiradores de las puertas de los armarios deben ser ligeros y fáciles de utilizar para personas con poca fuerza en manos y brazos.
- Las puertas de los armarios no deben superar los 300 mm de ancho para que no ocupen demasiado espacio cuando estén abiertas. Las puertas laterales deben abrirse hasta alcanzar un ángulo de 180°. También pueden instalarse puertas correderas.
- Las repisas deben tener aproximadamente 300 mm de profundidad
- Los cajones tienen que poder abrirse completamente y cerrarse automáticamente.

3.5 Encuestas

Para complementar toda la información recopilada a través de la bibliografía, webgrafía, se expondrán los resultados de una encuesta realizada a posibles futuros usuarios del producto.

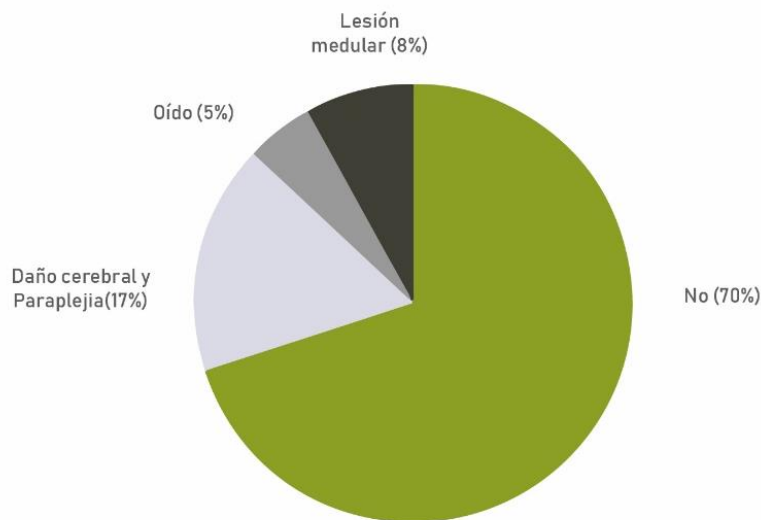
La encuesta, que puede consultarse en el apartado Anexo II, se ha realizado con la intención de obtener información acerca de la situación de las personas en silla de ruedas y para poder ser contrastadas con los datos obtenidos anteriormente en la investigación.

Además, también buscaba algunos requerimientos de diseño que pudiesen aportar aquellas personas que se encuentran con este problema en su día a día, y por supuesto, sondear si es viable lanzar un producto de este tipo al mercado y a qué precio. A continuación se muestra un breve resumen de los datos más relevantes.

La encuesta ha sido respondida por 87 usuarios. El rango de edad comprende desde los 23 años hasta los 88. Todos ellos son residentes en España.

El rango de años utilizando una silla de ruedas va de 5 a 30 años, por lo que todos ellos son usuarios de largo plazo y tienen una visión de la situación estable.

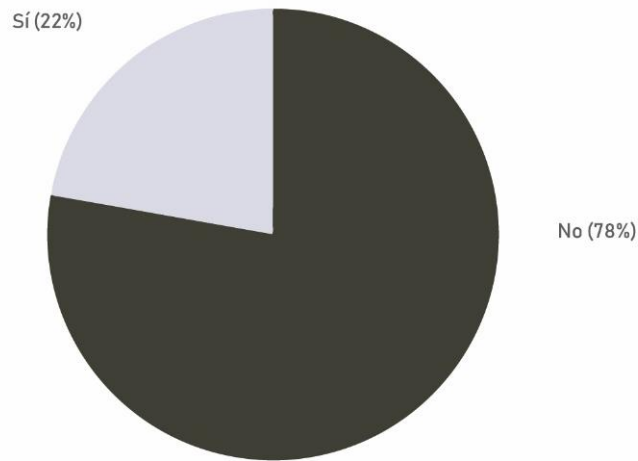
Se desea conocer si sufren alguna discapacidad más a mayores, lo que podría repercutir a la hora de diseñar el producto (Figura 39).



¿Sufres alguna discapacidad más?

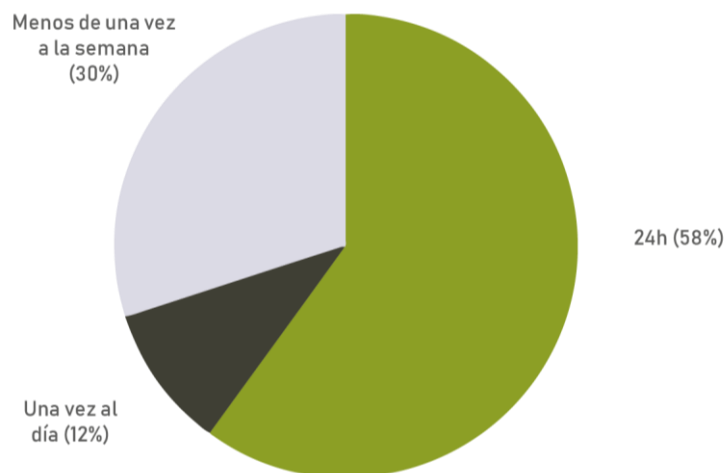
Figura 39 – Gráfica de sectores sobre otras discapacidades

Ninguno de los encuestados vive solo, pero sí que nos interesa saber si reciben ayuda por parte de una persona externa, con qué frecuencia y que relación tienen con ella. Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes gráficas (Figura 40 y Figura 41):



¿Recibes ayuda o asistencia por parte de alguien en tu día a día?

Figura 40 – Gráfica de sectores sobre ayuda recibida por personas en silla de ruedas



¿Con qué frecuencia?

Figura 41 – Gráfica de sectores sobre la frecuencia de la ayuda recibida

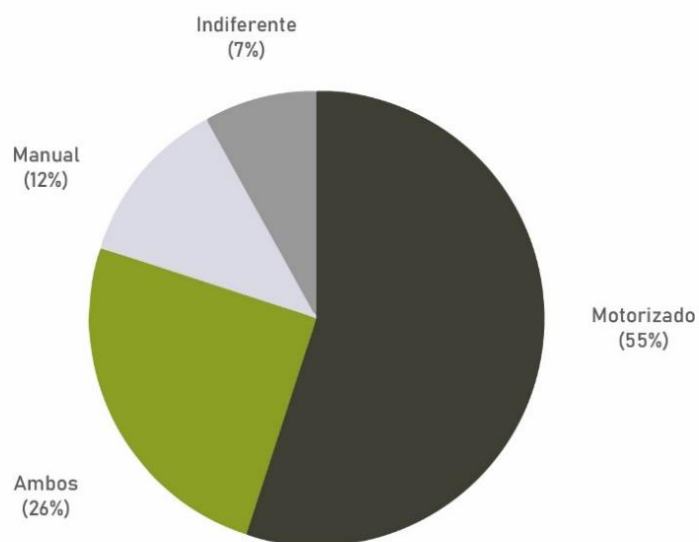
En el 65% de los casos la persona que les ayuda es un familiar, en el otro 35% restante es un auxiliar.

También se considera un dato importante cuáles son los espacios de la casa a los cuales no tienen un completo acceso y las respuestas se pueden agrupar en los siguientes grupos:

- Cocina
- Baño
- Atillos y buhardillas

En cuanto al sondeo de interés de compra, casi al 100% de los encuestados les gustaría disponer de un mobiliario adaptado en su entorno habitual. Sin embargo sólo el 84% tendría intención de comprarlo para uso particular, y siempre que el precio fuera razonable.

Respecto al tipo de control del sistema de movimiento las respuestas fueron las que se muestran a continuación (Figura 42):



¿Qué tipo de control preferirías en el mobiliario?

Figura 42 - Gráfica de sectores sobre el tipo de sistema de control

Por último, se preguntó qué características les gustaría a los usuarios que tuviera este tipo de mobiliario y las recomendaciones más significativas fueron las siguientes:

- Muebles poco profundos
- Puertas correderas o tiradores sencillos y automáticos
- Muebles deslizantes horizontal y verticalmente
- Fácil uso
- Prácticos
- Atractivos estéticamente

3.6 Normativa

En este apartado se expone la normativa la cual se ha seguido para elaborar este proyecto.

UNE 56875:2014 v2. Muebles de cocina. Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo.

1. Objeto y campo de aplicación.

Esta norma establece las especificaciones, requisitos y métodos de ensayo para la evaluación de la resistencia, estabilidad, durabilidad estructural, propiedades de superficie y comportamiento físico del mobiliario de cocina de uso doméstico y residencial.

UNE 89401-3:2008. Mobiliario de oficina. Materiales para mobiliario de oficina. Parte 3: Armarios y archivadores.

1. Objeto y campo de aplicación.

Esta norma específica los requisitos relativos a los armarios y archivadores utilizados en el mobiliario de oficina. Proporciona los requisitos que se establecen en base al comportamiento frente al uso en armarios y archivadores de oficina de los siguientes materiales: tableros de partículas, tableros de fibras, laminados, chapas de acero, cerraduras, tiradores, plásticos pinturas, barnices y adhesivos.

Esta norma no tiene como objetivo limitar los materiales que pueden ser utilizados en la fabricación de mobiliario de oficina y no se ponen ninguna restricción al diseño del mobiliario ni al tipo de consumidor final.

UNE-EN 16122:2013. Mobiliario de almacenamiento de uso doméstico y no doméstico. Método de ensayo para la determinación de la resistencia, la durabilidad y la estabilidad. (Versión corregida Febrero 2014)

1. Objeto y campo de aplicación.

Esta norma europea especifica los métodos de ensayo para la determinación de la resistencia, la durabilidad y la estabilidad de todo tipo de muebles contenedores de uso doméstico y colectivo, incluyendo mobiliario de cocina de uso doméstico.

UNE-EN 14749:2016. Mobiliario. Muebles contenedores para uso doméstico y en cocinas y encimeras de cocina. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. (Versión corregida Mayo 2017)

1. Objeto y campo de aplicación.

Esta norma europea especifica los requisitos de seguridad y los métodos de ensayo aplicables a todos los tipos de muebles de almacenamiento de cocina y baño, así como los muebles de almacenamiento de uso doméstico, incluyendo sus elementos.

No se aplica a los muebles de almacenamiento de uso colectivo, a los muebles de almacenamiento de oficina, de uso industrial, a los equipamientos de los restaurantes ni a los armarios de almacenamiento de uso comercial o industrial.

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Documento Básico SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”.

Tanto el objetivo del requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I de este CTE.

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA):

12.1 Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.

12.2 Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

12.3 Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.

12.4 Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

12.5 Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

12.6 Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

12.9 Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad.

Condiciones de accesibilidad:

1. Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

2. Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

Capítulo 1. Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso a los edificios y la utilización de los mismos.

Capítulo 2. Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

4. Solución adoptada

4.1 Ideas previas

Teniendo en cuenta los objetivos principales de este producto la idea se fue desarrollando y evolucionando a lo largo de toda la fase de diseño. Se evaluaron distintas propuestas hasta llegar a la opción que mejor se adaptaba a las necesidades del producto. A continuación se mostrarán las ideas de partida y la progresión del diseño. Una vez presentado el resultado final se detallarán sus componentes.

A la hora de comenzar a diseñar se realizó un ejercicio de creatividad con la intención de conseguir ciertas ideas de partida que puedan inspirar al diseño final y sobre las que trabajar . Estos son algunos de los bocetos obtenidos en el proceso:

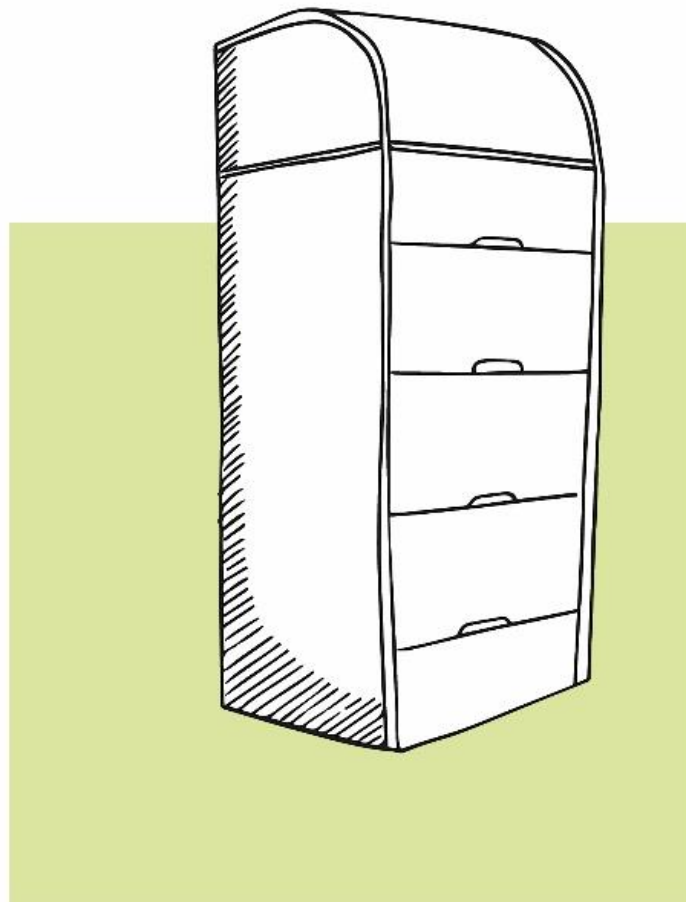


Figura 43 - Boceto de una estantería con cajones

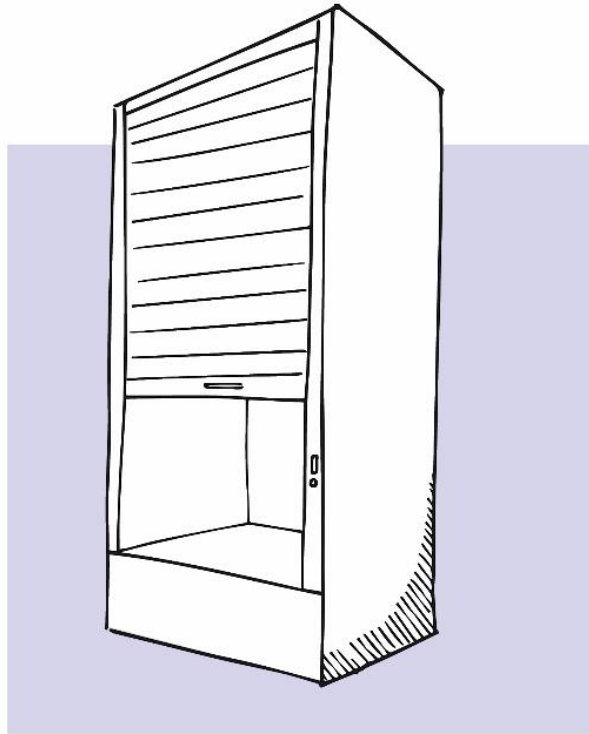


Figura 44 - Boceto de una estantería de persiana corredera

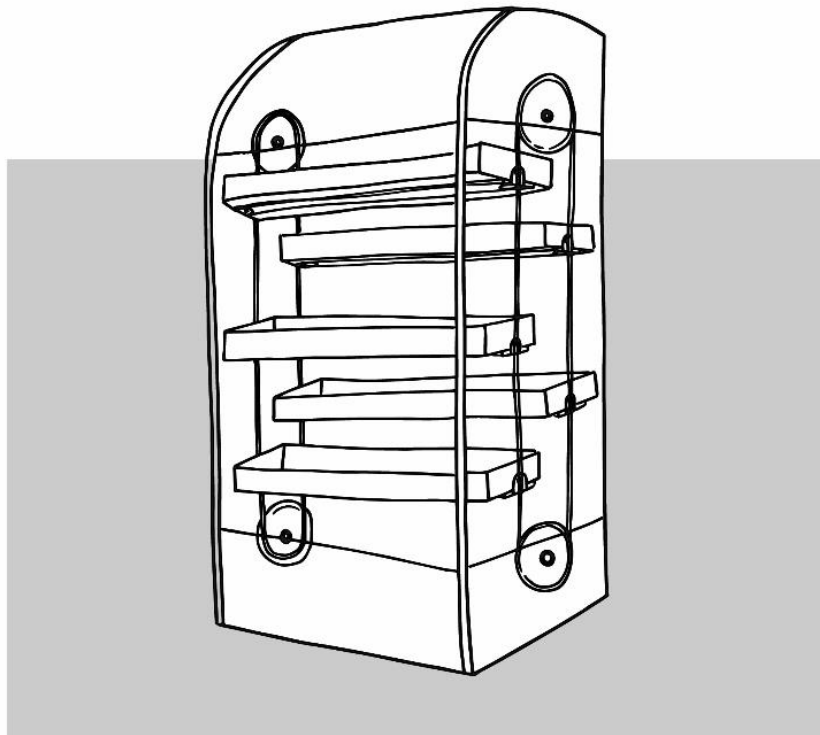


Figura 45 - Boceto del mecanismo interior con poleas

Estas ideas son la base del pensamiento creativo y como se puede apreciar en la Figura 45 se ha definido ya el mecanismo de rotación utilizado en el sistema de almacenamiento.

Posteriormente, teniendo en muy en cuenta la ergonomía y la situación del usuario se ha tratado de dar forma al producto. Los primeros pasos han sido con papel y lápiz, trazando bocetos, pero ha sido al realizar el modelo 3D mediante un programa de diseño asistido por ordenador cuando realmente se ha definido completamente el aspecto formal y sus medidas.

4.2 Descripción de la idea final

Las personas en silla de ruedas generalmente tienen muchas dificultades para llegar a las zonas altas de almacenamiento de sus casas y entornos que les rodean, esto hace que muchas veces tengan que depender de terceros.

Aunque en general el mobiliario, sobre todo el de cocina, ha ido evolucionando y especializándose en estos casos, no se ha logrado llegar a un producto totalmente adaptado a las necesidades del usuario y de coste asequible.

Se propone así un diseño innovador que pretende dar solución a los problemas mencionados anteriormente y fomentar la independencia de las personas que utilizan silla de ruedas.



Figura 46- Solución definitiva



Figura 47 – Producto en contexto

Se pueden diferenciar en él las siguientes partes o subconjuntos, que a su vez pueden estar formados por varias piezas:

4.2.1 Estructura exterior

Parte principal que aporta el grueso del atractivo visual del producto, está formado por el armario y los cajones.

ARMARIO

Cuenta con techo, suelo, trasera, dos laterales y un frontal abierto donde va colocada la persiana de acción automática. Estará fabricado en MDF lacado en blanco de espesor 19mm. Hay que tener en cuenta los detalles de los dos interruptores (uno para las persianas y otro para los cajones) y la salida del cable para la toma de contacto eléctrica. El armario cuenta con una forma curva en la arista superior que le proporciona informalidad ya que algunos de los objetivos del producto son que tenga una estética atractiva y pueda ser adaptable a distintos espacios, lo cual permite el color blanco liso.

CAJONES

Los cajones son una de las partes más delicadas del producto en cuanto al diseño, ya que tienen que cumplir unos mínimos requisitos de seguridad y accesibilidad,

objetivos del producto. Tanto la trasera como los laterales serán más altos que el frontal, para evitar la caída de los objetos almacenados durante el movimiento. Sus dimensiones son de 912x217mm aprovechando el espacio de almacenamiento al máximo, otro de los objetivos del producto. Estarán fabricados también en MDF lacado de 10mm de espesor. Llevarán una barra de aluminio por debajo unido por escuadras para reforzar la estructura y tener una mayor estabilidad. A su vez colgarán de las cadenas por medio de unas placas de unión.

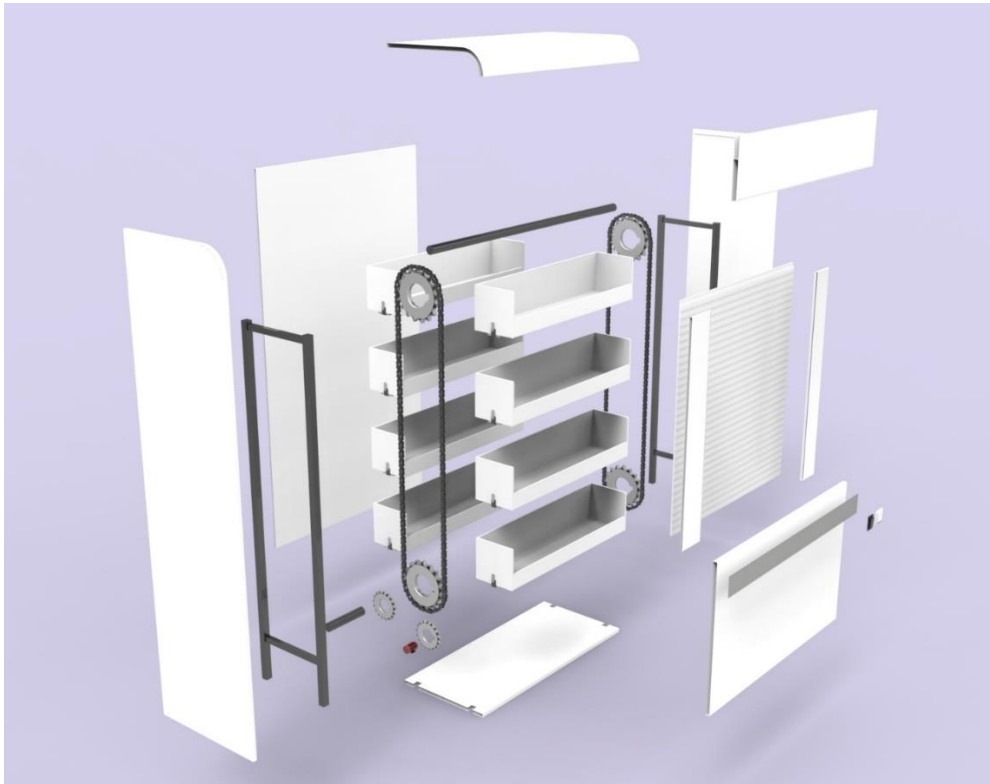


Figura 48- Vista explosionada del producto

PERSIANAS

El módulo de persiana utilizado es de acción automática, esto permite que la persona que usa el producto no tenga que hacer ningún esfuerzo a mayores (facilidad de uso) y además ocupa un espacio mínimo (máximo aprovechamiento del espacio de almacenamiento) ya que la persiana se mueve por unos carriles y se enrolla en la parte superior. La marca es Rehau, la gama de productos Rauvolet y el modelo es el Set de montaje C3. Se ha escogido este modelo ya que es un sistema modular que viene premontado, lo cual es una ventaja a la hora del montaje

PERSIANA VERTICAL RAUVOLET	
Modelo:	Set de montaje C3
Espesor de persiana:	16mm
Tipo de lama:	metallic-line 20
Color:	Blanco RAL 9010
Material:	PVC



Figura 49 – Estantería con persiana medio enrollada



Figura 50 – Persiana automática enrollable Rauvolet

4.2.2 Sistema rotatorio

El sistema rotativo es simétrico y es muy importante que las medidas de todos sus componentes estén calculadas muy minuciosamente para ocupar el menor espacio posible respecto a la anchura, pero siempre respetando cierta holgura.

MOTOR

El motor seleccionado es un motor eléctrico paso a paso, lo que nos permite controlar la posición y que siempre se produzca un giro del mismo número de grados para que la posición del cajón coincida con la abertura del armario. La potencia máxima que puede alcanzar es de 0,75 kW lo que cumple de sobra con la necesitada en el producto como se puede ver reflejado en el capítulo Cálculos de este mismo documento. Se ha elegido este motor ya que tiene un rendimiento muy alto a un precio muy económico. Está diseñado para aplicaciones como máquinas dispensadoras, packaging, labeling, etc. en las que se requieran un control de posición, baja velocidad y alto par de arranque.

El modelo HS200-2231-0210-AX04 está equipado con una caja reductora y un encoder o generador de pulsos para controlar la posición angular. Además, es extraíble, así en el caso de que ocurra algún fallo puede ser fácilmente sustituido o reparado, lo que supone un fácil mantenimiento.



MOTOR ELÉCTRICO PASO APASO

Potencia:	1 CV 0,75 kW
Diámetro del eje:	8 mm
Velocidad de giro:	190 rpm
Tamaño:	57x78 mm
Peso:	1 kg
Par:	114 Ncm

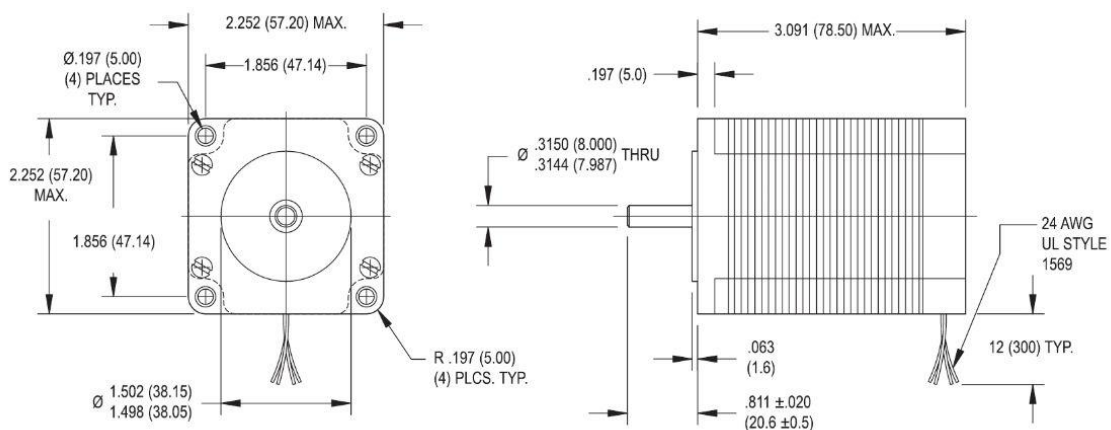


Figura 51 - Motor eléctrico Ametek-MAE

PIÑONES

El sistema de rotación cuenta con seis ruedas dentadas de acero en total. El par de ruedas conectadas al motor (1 y 2, Figura 52) actuarán como reductores de velocidad, la segunda de ellas (piñón 2) estará unida a una de las cuatro principales (piñón 3) por un eje para transmitir la potencia.

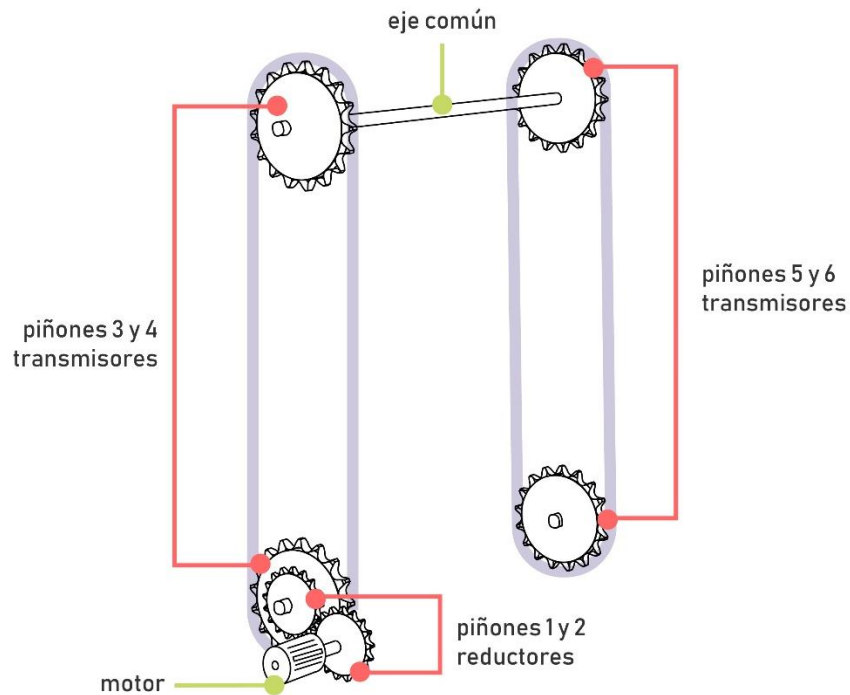


Figura 52 – Piñones del sistema rotatorio

Las cuatro ruedas principales son las transmisoras (piñones 3, 4, 5 y 6), se sitúan dos a cada lado e irán unidas por parejas mediante cadenas. Las situadas en la parte superior (piñones 4 y 5) irán unidas por un eje para transmitir el movimiento sincronizado y que no se produzcan desfases. Las características de los engranajes reductores se especifican más adelante en el apartado de Cálculos.



RUEDA DENTADA SIN CUBO

Dientes:	100
Diámetro Primitivo (mm):	250
Ancho (mm):	25
Modulo:	2,5
Material:	Acero C 45 E

Figura 53 – Rueda dentada transmisora, piñones 3, 4, 5 y 6

CADENAS

Las cadenas estarán formadas por eslabones de rodillo y algunos de ellos tienen un eje saliente al cual se le unirá una placa de unión para poder sujetar las barras de

acero sobre las que se atornillan los cajones, con el objetivo de proporcionar una mayor estabilidad y evitar problemas de seguridad.

La marca de las cadenas es Tsubaki. Se ha elegido este modelo porque no necesita lubricación, así el mantenimiento es el menor posible, además su duración y resistencia es mucho mayor ya que tienen una carga de rotura mínima de 60kN según ISO 606.

CADENA DE RODILLOS SIN LUBRICACIÓN	
Marca:	Tsubaki
Modelo:	BSX-LAMBDA
Ancho interior (mm):	25
Material:	Acero con retenes de fieltro



Figura 54 – Cadena BSX-LAMBDA

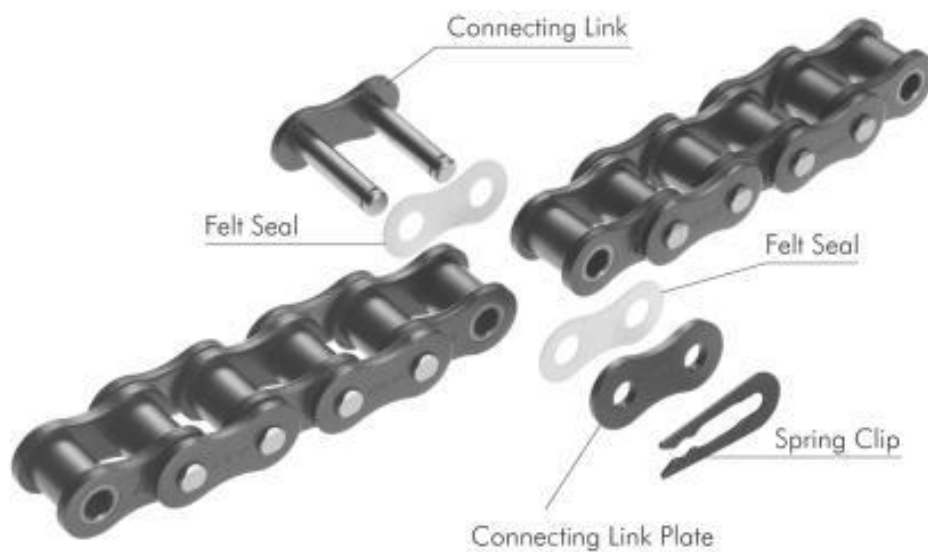


Figura 55 - Método de conexión de BSX-LAMBDA

ESTRUCTURA INTERIOR

Sobre la estructura interior irá colocado todo el mecanismo ya que tendrá que soportar grandes esfuerzos y mucho peso. Se trata de una estructura formada por dos barras de acero verticales largas unidas por dos barras horizontales más cortas, de las cuales salen los ejes donde van encajados los piñones. La estructura irá apoyada en el suelo con unas patas de plástico para no dañarlo y atornillada al mueble como se explica más adelante en el apartado “Elementos de Unión”.

INTERRUPTORES

El armario tiene dos interruptores diferentes: uno para controlar la apertura de las persianas correderas y otro para el control de altura y posicionamiento de los cajones. Este último estará conectado con el motor. Ambos serán interruptores de tres posiciones: parada, subida y bajada. Su aspecto se diferenciará estéticamente mediante el tamaño y el color.



Figura 56 – Interruptor bipolar 3 posiciones ON-OFF-ON para persianas

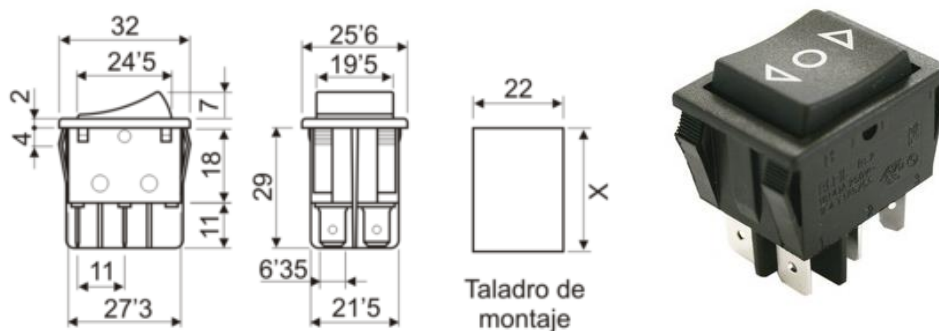


Figura 57 – Interruptor bipolar 3 posiciones ON-OFF-ON para motor

ELEMENTOS DE UNIÓN

Todos los elementos para la unión de las diferentes partes del producto son elementos ya existentes que serán suministrados por un proveedor externo, en este caso Herrajes Mengual. Se ha elegido esta empresa debido al precio y a la amplia variedad de productos que disponen y que se adecuan a las necesidades de este producto ya que son una empresa que acostumbra a trabajar con mobiliario.

Ensamblaje de los cajones

Se usarán tornillos para unir las diferentes partes del cajón y toritos para asegurarnos la correcta colocación tal y como se muestra en la Figura 58.

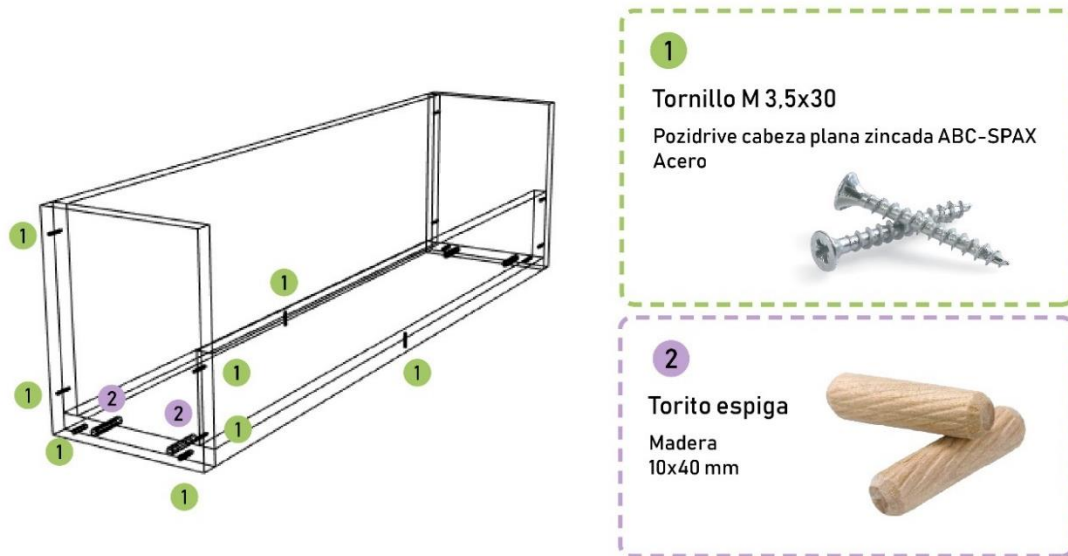


Figura 58 – Ensamblaje de los cajones

Ensamblaje del armario

Al igual que en el subapartado anterior se usarán tornillos para unir las diferentes partes del cajón y toritos para asegurarnos la correcta colocación tal y como se muestra en las Figura 59, Figura 60 y Figura 61, en las cuales se muestra una geometría simplificada.



Figura 59 - Ensamblaje armario laterales

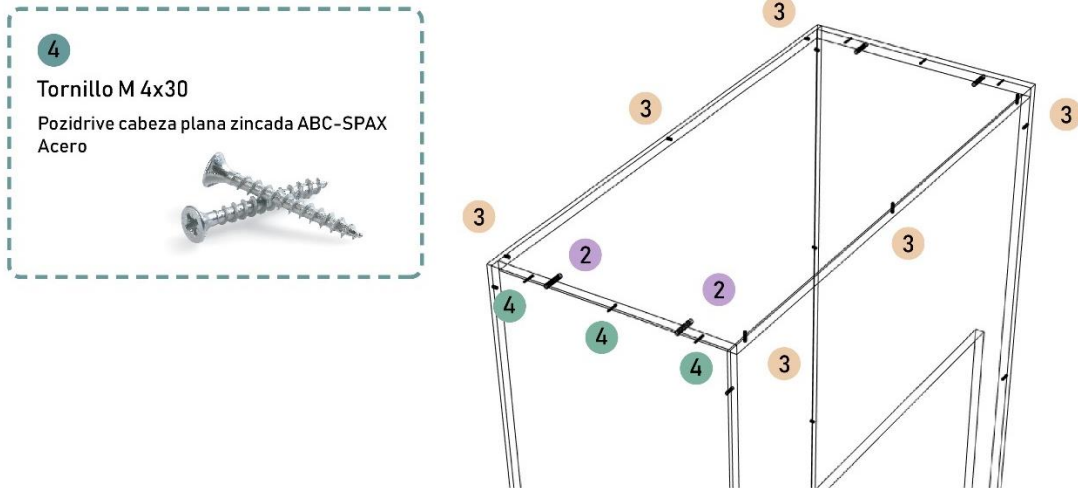


Figura 60 - Ensamblaje de armario techo

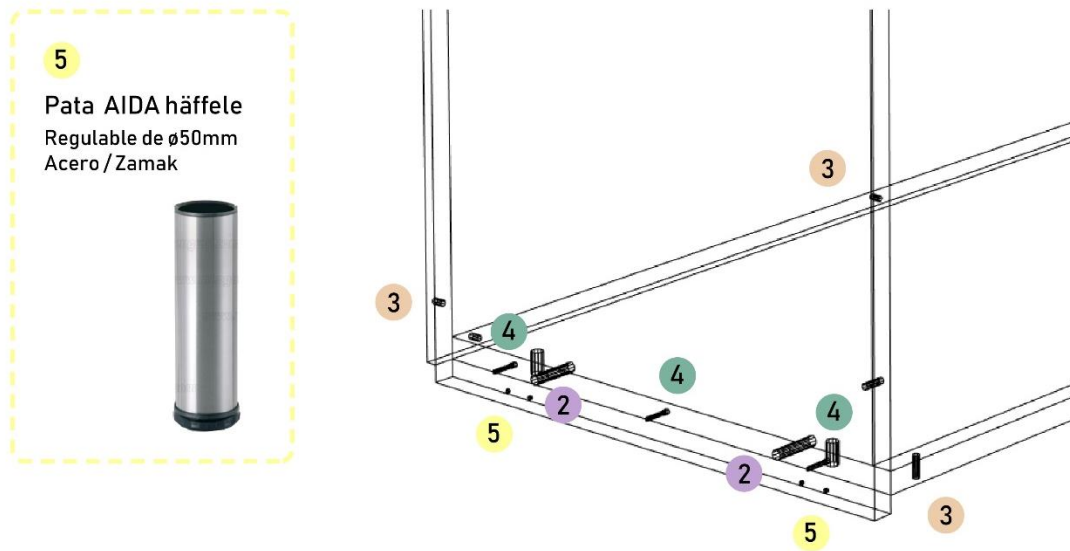


Figura 61 – Ensamblaje armario suelo

Elementos de unión de las cadenas

Para la unión entre las cadenas se utilizan:

- Tornillo M 3,5x30 (1): pozidrive cabeza plana zincada ABC-SPAX, acero
- Escuadra FONSU punta redondeada (6): acero, 30x30mm
- Placa de unión de 2 agujeros sencilla (7): acero zincado, 20x60x1,3mm



Figura 62 – Placa de unión de 2 agujeros

Elementos de unión de la estructura interior

La estructura interior irá atornillada al armario usando escuadras como se muestra en la Figura 63 para fijar su posición.

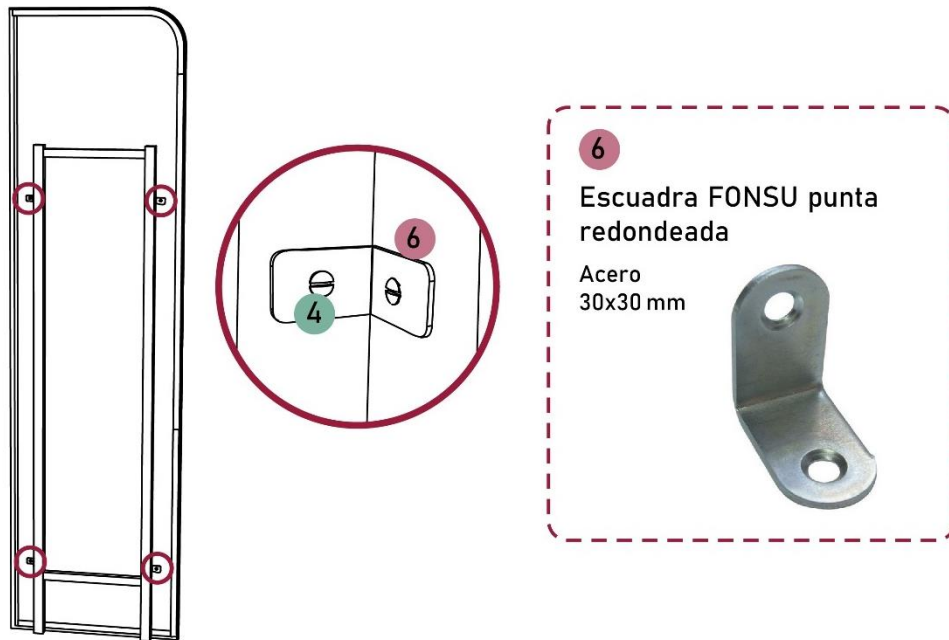


Figura 63 - Elementos de unión de la estructura interior

Como principal ventaja del producto, se observa que el armario pretende dotar de autonomía al usuario a la hora de utilizarlo ya que se ha pensado en unas necesidades ergonómicas específicas . A diferencia de otros productos, éste puede ser utilizado para cualquier entorno, ya que es un sistema de almacenamiento genérico, no especializado para cocinas o espacios industriales como se pudo observar en el estudio de mercado.

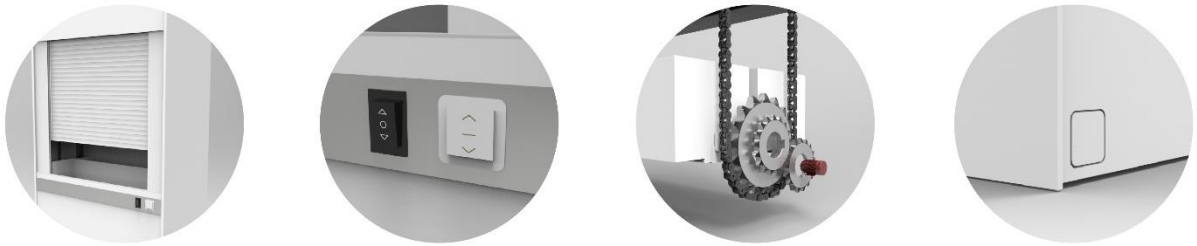


Figura 64 - Detalles del producto

La posibilidad de regular tanto la altura de la persiana como la de los cajones permite una adaptación y uso personalizado a cada usuario.



Figura 65 – Integración del producto en una cocina



Figura 66 – Estantería en uso



Figura 67 – Integración del producto en un salón



Figura 68 – Uso del producto en su contexto

4.3 Funcionamiento

El funcionamiento de este producto debe ser sencillo, rápido y fácil de ejecutar debido al tipo de usuarios a los que va dirigido.

Una vez instalado el producto y conectado a la red eléctrica, cuando el usuario quiera utilizarlo lo primero que tiene que hacer es asegurarse de que la persiana está subida y que puede acceder a los cajones. Si no es así deberá pulsar al interruptor que controla la persiana para levantarla y tener así toda la zona despejada.

A continuación pulsará el interruptor que acciona el motor. Ambos interruptores se dispondrán uno al lado del otro para mayor comodidad del usuario (Figura 69). En función de si se pulsa la flecha hacia arriba o la flecha hacia abajo, el motor girará a derecha o izquierda. Al motor se le une una rueda dentada reductora que disminuirá las 190 rpm del motor a 19 rpm (0,25m/s) y que va unida a la rueda de transmisión inferior para transferir la potencia del motor y así ponerlas en movimiento. Al moverse la rueda inferior, también girará la superior, y por lo tanto la cadena a la cual están sujetos los cajones mediante aletas. Las ruedas superiores estarán colocadas en un eje común para evitar el desfase.

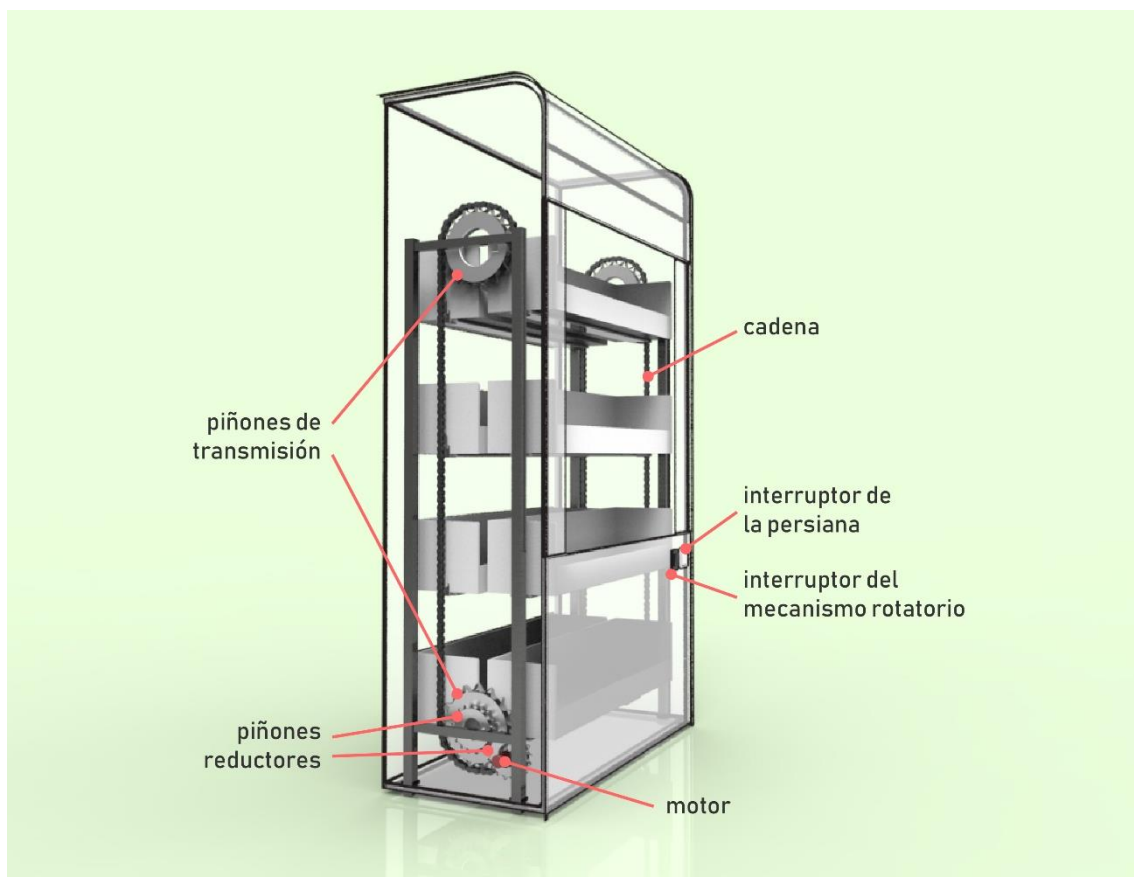


Figura 69 – Elementos del mecanismo interior

Los cajones ascenderán o descenderán según la opción pulsada. La velocidad será de 0,25m/s, una velocidad estable y cómoda de controlar. Cuando se encuentre el cajón deseado en la zona accesible para el usuario deberá pulsar al stop para que se pare el motor y será en ese momento, no antes, cuando podrá introducir la mano para coger los objetos deseados de las baldas que tiene a su alcance.

4.4 Materiales

Dos importantes requerimientos de diseño son, aparte de una estética agradable, la reducción de los tiempos de mantenimiento y la seguridad del producto. Estos dos factores han marcado enormemente la elección de los materiales.

Aunque no sea fijado como requisito esencial la sostenibilidad y la reciclabilidad del producto, se afirma que siempre que sea posible se utilizarán los materiales más limpios y respetuosos con el medio ambiente.

En este apartado se explicarán los materiales utilizados en las piezas de fabricación propia y sus características más significativas, justificando así su uso.

4.4.1 Tableros de madera MDF

Los tableros de madera MDF (siglas en inglés *Medium Density Fibreboard*) o tableros de densidad media también se le conoce por DM. Es un tipo de tablero que se obtiene de fibras de madera en un porcentaje del 85% y resinas sintéticas comprimidas. Estas resinas sintéticas le confieren una mayor densidad de la que tienen la madera contrachapada o el aglomerado tradicional.

Se le denomina madera MDF, pero esta denominación no es correcta, dado que no es una madera, ya que de lo que se trata en realidad es de un producto que se obtiene a partir de la madera. En el proceso de obtención del MDF se le pueden adicionar algunos productos químicos para darle unas propiedades mayores al MDF, como pueden ser el repeler el agua. Tiene un color muy uniforme y evidentemente no presenta vetas ni nudos en su estructura, lo que posibilita una mayor trabajabilidad con estos tableros.



Figura 70-Tableros MDF

El tablero MDF es una solución muy popular en cuanto a su utilización en mobiliario, y se suele utilizar mucho en muebles diseñados para baños y cocinas. Está fabricado a partir de fibras de tamaño muy pequeño, casi tiene la granulometría del polvo, lo cual permite que se pueda tallar o fresar igual que si fuera madera maciza.

El mueble hecho con MDF es muy económico, comparándolo con los realizados con madera maciza. Tiene la propiedad el MDF de que es un buen soporte para chaparlo con chapas de madera (Figura 71), con lo cual se consigue una apariencia a la vista de madera maciza, y esto es debido a que sus superficies son totalmente uniformes y además tienen una buena adherencia los adhesivos o colas sobre el MDF.

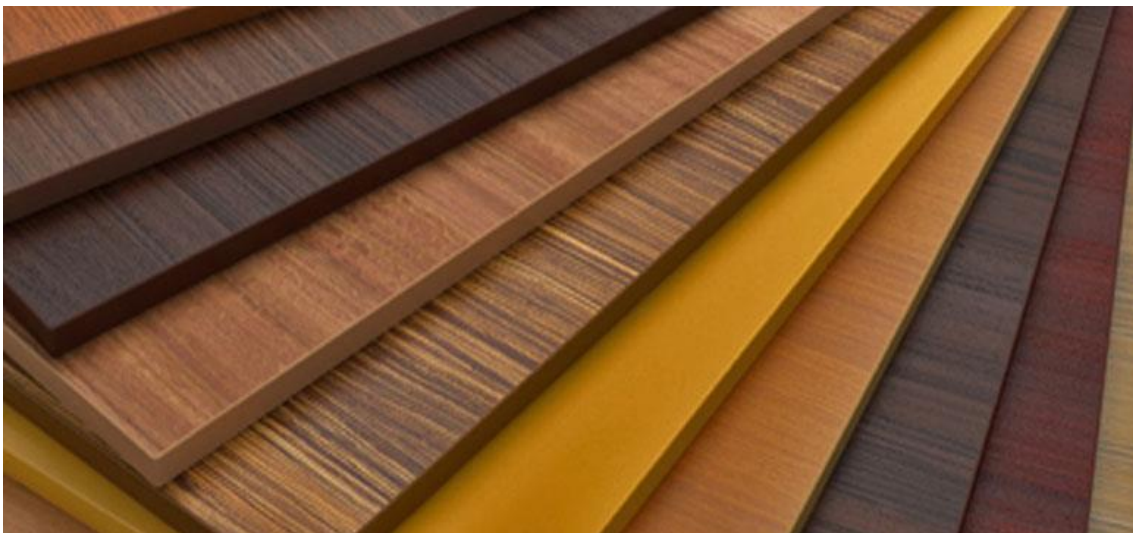


Figura 71-Tableros de MDF con chapas que asemejan distintos tipos de madera

Otra cualidad es que sus superficies son idóneas para aplicar sobre ellas pinturas a base de disolventes y barnices. En este caso todas las tablas irán lacadas en color blanco RAL 9010.

También son muy fáciles de limpiar, ya que las manchas se eliminan con un paño suave y agua o un limpiador no abrasivo, por lo que su mantenimiento es muy sencillo y rápido.

Es un material mucho más pesado en comparación con sus alternativas naturales como son los aglomerados o los contrachapados, pero en este caso no es una desventaja sino más bien una ventaja que nos asegura la posición firme y estable del mueble.

4.4.2 Acero al carbono S355

El acero es el principal producto siderúrgico, siendo el 90% de éste aceros al carbono (el 10% restante lo constituyen los aceros aleados). Estos aceros son también conocidos como aceros de construcción. La composición es compleja; además del hierro y el carbono (este último generalmente no supera el 1%) hay en la aleación otros elementos necesarios, como silicio y manganeso, y otros elementos que suelen ser impurezas.

Existen numerosos tipos de acero al carbono, según el contenido de éste. Un aumento del contenido de carbono eleva su resistencia a la tracción, incrementa el índice de fragilidad en frío y hace que disminuya la tenacidad y ductilidad.

En este caso, nos decantaremos por un acero suave, un S355. Este tipo de aceros contienen un 0,25% de carbono, lo que le aporta una resistencia mecánica elevada, de 470-540MPa, y una dureza de 135-160HB. Permite ser soldado, y sus aplicaciones principales son piezas de resistencia media y buena tenacidad, y aquellas fabricadas en frío, embutición, plegado, etc.



Figura 72 – Tubos de acero al carbono

Algunas de sus características generales son:

Excelente adherencia y flexibilidad

Resistencia a la abrasión, corrosión, químicos y manchas

Buena resistencia mecánica

Dureza y ductilidad al impacto, las torsiones y la deformación

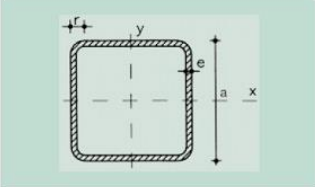
Homogeneidad en el espesor

Gran durabilidad

Es destacable que no contiene solventes ni componentes especialmente nocivos o contaminantes, y el excedente puede ser reutilizado, por lo que se considera ecológico.

Las piezas del producto que se realizarán con este material son la estructura interna que va soldada y que soporta todo el peso del sistema rotatorio y de los cajones, el eje de las ruedas dentadas que soportan la tracción y las barras de refuerzo que van debajo de la base de los cajones. Todos estos elementos tienen que soportar mucho peso, tener una resistencia media y muy buena tenacidad.

Para la estructura interior se escogen barras de perfil cuadrado hueco de 40mm de lado, como son normalizadas se pueden adquirir fácilmente a múltiples proveedores.

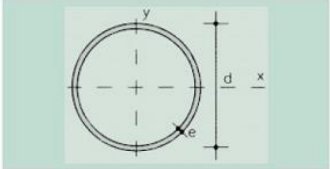


r = Radio exterior de redondeo
 u = Perímetro
 A = Área de la sección
 S = Momento estático de media sección, respecto al eje X o Y
 I = Momento de inercia de la sección, respecto al eje X o Y
 $W = 2I : d$. Módulo resistente de la sección, respecto al eje X o Y
 $i = \sqrt{I : A}$. Radio de giro de la sección, respecto al eje X o Y
 It = Módulo de torsión de la sección

Perfil	Dimensiones				Términos de sección						Peso	
	a mm	e mm	r mm	u mm	A cm ²	S cm ³	I cm ⁴	W cm ³	i cm	I _t cm ⁴	p kp/m	
# 40.2	40	2	5	151	2,90	2,04	6,60	3,40	1,53	11,3	2,28	P
# 40.3	40	3	8	147	4,13	2,80	9,01	4,51	1,48	15,6	3,24	P
# 40.4	40	4	10	143	5,21	3,40	10,50	5,26	1,42	18,9	4,09	P
# 45.2	45	2	5	171	3,30	2,63	9,94	4,42	1,74	16,3	2,59	C
# 45.3	45	3	8	167	4,73	3,65	13,40	5,95	1,68	22,9	3,71	C
# 45.4	45	4	10	163	6,01	4,49	15,90	7,07	1,63	28,2	4,72	C
# 50.2	50	2	5	191	3,70	3,30	13,90	5,57	1,94	22,7	2,91	P
# 50.3	50	3	8	187	5,33	4,62	19,00	7,59	1,89	32,0	4,18	P
# 50.4	50	4	10	183	6,81	5,73	22,90	9,15	1,83	39,9	5,35	P
# 55.2	55	2	5	211	4,10	4,04	18,90	6,86	2,14	30,5	3,22	C
# 55.3	55	3	8	207	5,93	5,70	25,90	9,43	2,09	43,4	4,66	C
# 55.4	55	4	10	203	7,61	7,12	31,60	11,50	2,04	54,5	5,97	C
# 60.2	60	2	5	231	4,50	4,86	24,80	8,28	2,35	39,9	3,53	P
# 60.3	60	3	8	227	6,53	6,89	34,40	11,50	2,30	57,1	5,13	P
# 60.4	60	4	10	223	8,41	8,66	42,30	14,10	2,24	72,2	6,60	P

Figura 73 – Perfil cuadrado hueco

En cambio para los ejes donde colocaremos las ruedas dentadas optaremos por barras de perfil circular hueco.



u = Perímetro
 A = Área de la sección
 S = Momento estático de media sección, respecto a un eje baricéntrico
 I = Momento de inercia de la sección, respecto a un eje baricéntrico
 $W = 2I : d$. Módulo resistente de la sección, respecto a un eje baricéntrico
 $i = \sqrt{I : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a un eje baricéntrico
 I_t = Módulo de torsión de la sección

Perfil	Dimensiones			Términos de sección						Peso	
	d mm	e mm	u mm	A cm ²	S cm ³	I cm ⁴	W cm ³	i cm	I _t cm ⁴	p kp/m	
∅ 40.2	40	2	126	2,39	1,44	4,33	2,16	1,35	8,66	1,88	P
∅ 40.3	40	3	126	3,49	2,05	6,01	3,00	1,31	12,00	2,74	P
∅ 40.4	40	4	126	4,52	2,60	7,42	3,71	1,28	14,80	3,55	C
∅ 45.2	45	2	141	2,70	1,85	6,26	2,78	1,52	12,50	2,12	P
∅ 45.3	45	3	141	3,96	2,65	8,77	3,90	1,49	17,50	3,11	P
∅ 45.4	45	4	141	5,15	3,37	10,90	4,84	1,45	21,80	4,04	C
∅ 50.2	50	2	157	3,02	2,30	8,70	3,48	1,69	17,40	2,37	P
∅ 50.3	50	3	157	4,43	3,31	12,20	4,91	1,66	24,50	3,47	P
∅ 50.4	50	4	157	5,78	4,23	15,40	6,16	1,63	30,80	4,53	P
∅ 55.2	55	2	173	3,33	2,81	11,70	4,25	1,87	23,40	2,61	C
∅ 55.3	55	3	173	4,90	4,06	16,60	6,04	1,84	33,20	3,85	C
∅ 55.4	55	4	173	6,41	5,21	21,00	7,64	2,01	42,00	5,03	C
∅ 60.2	60	2	188	3,64	3,36	15,30	5,11	2,05	30,60	2,86	P
∅ 60.3	60	3	188	5,37	4,87	21,80	7,29	2,01	43,70	4,21	P
∅ 60.4	60	4	188	7,04	6,27	27,70	9,24	1,98	55,40	5,52	P
∅ 65.2	65	2	204	3,96	3,97	19,70	6,06	2,23	39,40	3,11	C
∅ 65.3	65	3	204	5,84	5,78	28,10	8,65	2,19	56,20	4,58	C

Figura 74 – Perfil circular hueco

5. Fabricación y ensamblaje

La fabricación y el ensamblaje nos permiten, a partir de los materiales anteriormente mencionados, llegar hasta el producto final. Como ya se ha visto, existen algunos componentes de diseño y fabricación propia, y muchos otros comerciales. Por supuesto, los elementos propios han sido diseñados pensando siempre en el material y el proceso de fabricación al que están ligados, intentando buscar una armonía entre estos términos que satisfaga todos los requerimientos de cada pieza. Los elementos comerciales serán adquiridos en el mercado y únicamente precisarán de montaje, no será necesaria la fabricación.

En este caso, el producto se compone de varios materiales distintos, por lo que será necesaria separar la fabricación de éstos, y posteriormente unir los distintos elementos ya terminados en el ensamblaje.

5.1 Fabricación

En la fabricación de un producto no hay una única manera de llegar hasta el producto final. Se pueden utilizar distintos métodos, distinta maquinaria, o alterar el orden de las operaciones sin que esto afecte a las características del resultado final. Generalmente, los procesos de fabricación dependerán en gran medida del fabricante escogido y de la maquinaria que este disponga. Por tanto, lo descrito en este apartado es una de las alternativas posibles, no excluyéndose otros métodos de fabricación.

5.1.1 Fabricación de la estructura exterior y cajones

Tanto la estructura exterior como los cajones se fabrican del mismo material, MDF, aunque de distinto espesor, por lo que utilizaremos la misma maquinaria y el mismo procedimiento para su fabricación.

1º Cortar

Los tableros de MDF de 3660x2070x19mm para el armario y de 2800x2070x10mm para los cajones se cortan según las medidas de las piezas, pero con un sobredimensionado de 4mm en todos los lados para luego mecanizar y tener un acabado más fino. Se usará una máquina de corte horizontal para madera.

2º Mecanizar

Se mecanizan las piezas mediante control numérico para obtener las medidas definitivas, los agujeros para los herrajes y el redondeo de algunas de las aristas. Se usará una mecanizadora CNC.

3° Cantear

Se cantean todos los perfiles que vayan a ser vistos, es decir que sean prioritarios. Se utilizará una canteadora con un canto de 0,9mm.

4° Lijar

Para un mejor acabado, sin imperfecciones, se lijarán todos los lados de las piezas.

5° Lacar

Finalmente se lacarán las piezas en el color definitivo, en este caso blanco RAL 9010. El lacado protege la madera y le da un acabado final.

5.1.2 Fabricación de la estructura interior

Es un proceso simple, pero que debe realizarse con mucha precaución para que la estructura no tenga ningún fallo y pueda soportar bien todas las fuerzas que se le aplican sin llegar a deformarse o a que se deformen otros elementos del mecanismo.

1° Cortar

Se toman los tubos de acero de perfil cuadrado hueco cuya longitud viene establecida por el proveedor y se cortan según la medida deseada con una cortadora de acero.

2° Soldar

Se sueldan las barras horizontales a las verticales en las posiciones indicadas utilizando una soldadura TIG (Tugsten Inert Gas) ya que una de sus ventajas es que este proceso puede ser empleado en cualquier posición de la soldadura, lo que permite que sea bastante recomendable para soldadura de cañerías y tubos.

3° Lijar

Se lijan los extremos de los tubos para evitar que dañen otras piezas y sean más seguros.

5.1.3 Fabricación de las barras de refuerzo de los cajones

Al tratarse también del mismo material, acero S355, se utilizan las mismas técnicas y máquinas.

1° Cortar

Se toman las barras de acero de perfil rectangular cuya longitud viene establecida por el proveedor y se cortan según la medida deseada con una cortadora de acero.

2º Lijar

Se liján los extremos de las barras para evitar que dañen otras piezas y sean más seguros.

5.2 Ensamblaje y montaje

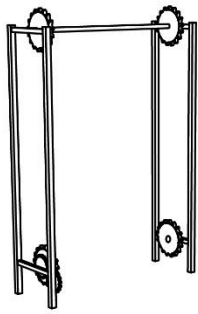
En este apartado se va a describir la unión y montaje de las distintas piezas, de manera que a partir de los elementos constituyentes ya fabricados podamos llegar al conjunto final.

En este caso la estantería se ensambla y se monta en el lugar de destino directamente, no hay una fase de ensamblado en fábrica.

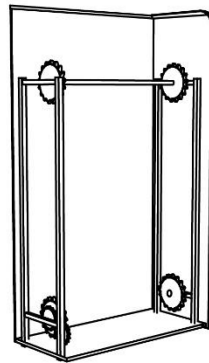
Esto se debe a que, en esta fase debemos pensar también cómo será la distribución de nuestro producto, al tratarse de una estantería es imposible distribuirla totalmente montada, además los elementos del interior se podrían dañar. Por ello, se ha tomado la decisión de que sea el instalador profesional quien realice todo el montaje, haciendo así que el embalaje del producto sea mucho más reducido y se optimicen los costes de transporte, material, etc.

A la hora de montar este producto es aconsejable que el instalador profesional vaya acompañado ya que siendo dos personas es mucho más fácil realizar este trabajo.

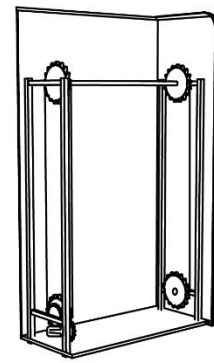
A continuación se muestran los pasos en el orden en el que deben realizarse para que el montaje resulte un proceso fácil y poder obtener el mejor resultado final.



1. Se monta la estructura interior y se colocan los piñones

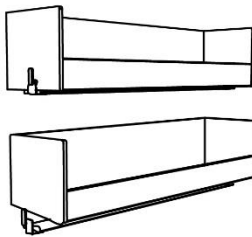


2. De la estructura exterior se ensambla la trasera, el suelo y un lateral para mayor estabilidad



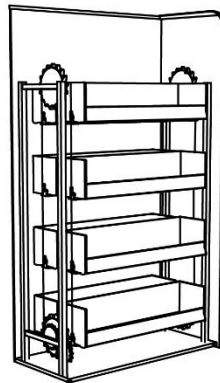
3. Se colocan las cadenas en los piñones y se instala el motor

cajón formado por trasera, laterales, suelo y frontal

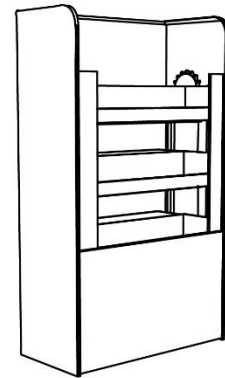


elementos de unión: escuadra, placa de unión y tornillos

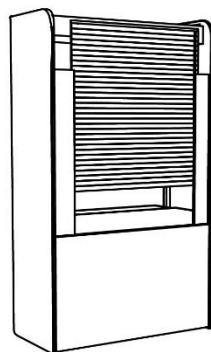
4. Se montan los cajones y se le atornilla la barra de refuerzo y los elementos de unión con las cadenas



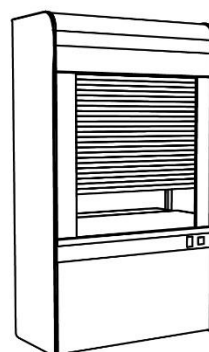
5. Se colocan todos los cajones colgados de las cadenas



6. Se arma el lateral que falta y la parte frontal



7. Se instala la persiana corredera incluídas las guías por las que se va a mover



8. Se arma el techo del armario y se instalan los dos enchufes

Figura 75 – Instrucciones de montaje

6. Envase y embalaje

6.1 Packaging

Este producto debido a sus grandes dimensiones y a su complejidad de instalación se transportará desmontado y por separado con el objetivo de montarlo en su destino. El montaje será realizado por instaladores profesionales como ya se ha comentado en el apartado anterior.

Para el transporte del producto y la reducción de los costes, el producto se transportará embalado en dos cajas de cartón. Éstas serán de geometría prismática simple, con unas dimensiones totales de 30x60x200cm la más grande que alojará los tableros que forman la estantería, la estructura interior y el mecanismo y la menor de 45x45x90cm que almacenará todos los tableros y herrajes de los 10 cajones (Figura 76).

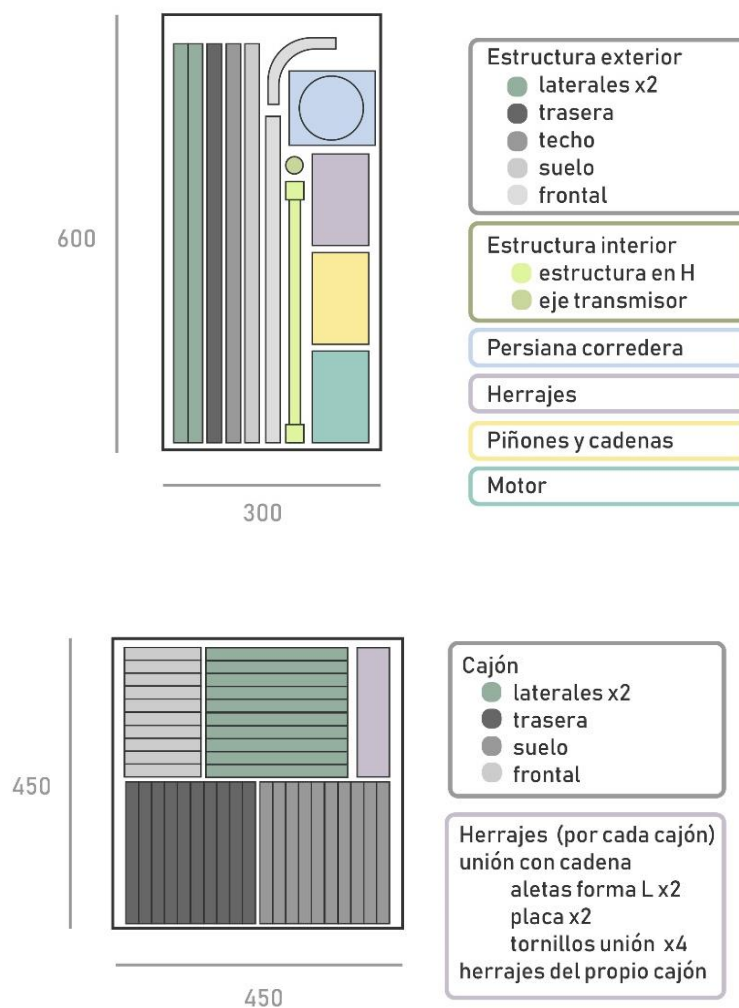


Figura 76 - Colocación de los elementos en las cajas

Se fabricarán en cartón corrugado de pared doble, constituido por dos planos a los que se adhiere un refuerzo central formado por un papel ondulado, de forma que se crea una estructura similar a un sándwich, pegado mediante un adhesivo durante la fabricación.

Este material es ligero y muy resistente al peso gracias a la mencionada estructura de los paneles. Además, es reciclable, fácil de tintar y económico.

Estas cajas, para facilitar más el embalaje serán plegadizas, por lo que el armado puede hacerse de forma manual o automática. Se ha procurado reducir al máximo las dimensiones de las cajas para lograr un mayor aprovechamiento del espacio durante el transporte.

Se ha realizado también una propuesta para el diseño gráfico exterior, de líneas sencillas y con impresión en tinta blanca (Figura 77).



Figura 77 – Embalaje del producto con la marca del producto

Dentro de las cajas todos los elementos de unión y herrajes estarán contenidos en bolsas de plástico.

Los elementos y zonas más sensibles o delicados, como el motor, estarán protegidos con piezas de poliestireno expandido (porexpan), que se utiliza como material amortiguador y de proyección en cajas.

6.2 Logotipo e imagen de marca

La imagen de marca de un producto tiene que representar los principios sobre los que se fundamenta. En este caso el mueble pretende transmitir tecnología, innovación, eficacia, seguridad y sencillez. Aunque es un producto especializado, el usuario debe sentirse atraído por él.

La imagen de marca consta del logotipo, el cual está formado a su vez por texto y un icono fácilmente reconocible (Figura 78Figura 78).



Figura 78 - Logotipo

El nombre es una parte muy importante de la marca, ya que va a ser lo que el usuario reconozca, recuerde y asocie con el producto. En este caso se unieron las palabras “Rotar” y “Armario” ya que son los conceptos básicos desde los que se parte. Así surge el nombre de “Rotarmary” acompañado en el nivel inferior del texto “armario rotativo” para aclarar a qué tipo de producto nos referimos.

Rotar + armario = Rotarmary

Figura 79 – Creación del nombre de la marca

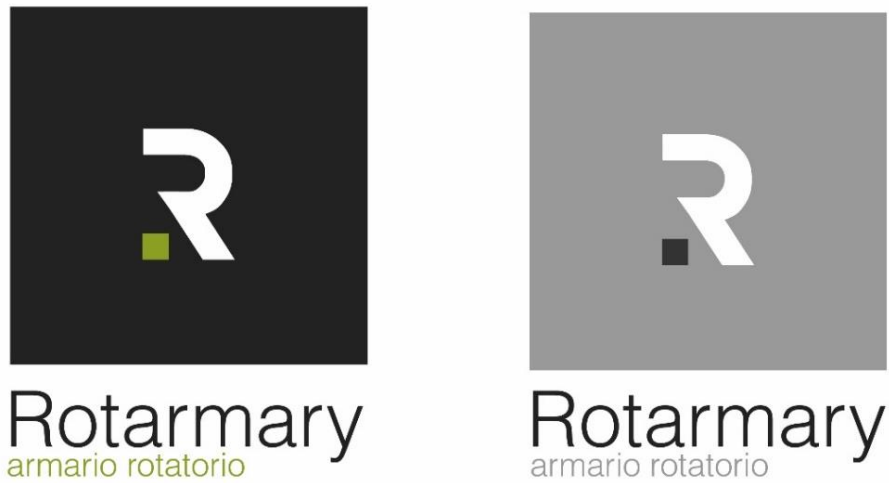


Figura 80 – Segunda versión y versión en escala de grises

En este caso, se ha utilizado la tipografía Helvética, seria, sencilla y legible (Figura 81). El tamaño y los colores marcan la diferencia de importancia entre los textos. El imagotipo es la inicial del nombre, una “R”, modificada.

AaBbCcDdEeFfGg
HhIiJjKkLlMmNnÑñ
OoPpQqRrSsTtUu
VvWwXxYyZz
1234567890

Figura 81 – Helvética, tipografía de la marca

Los colores corporativos utilizados son llamativos, claros, elegantes y luminosos con un claro contraste entre ellos, lo que facilita su identificación (Figura 82).

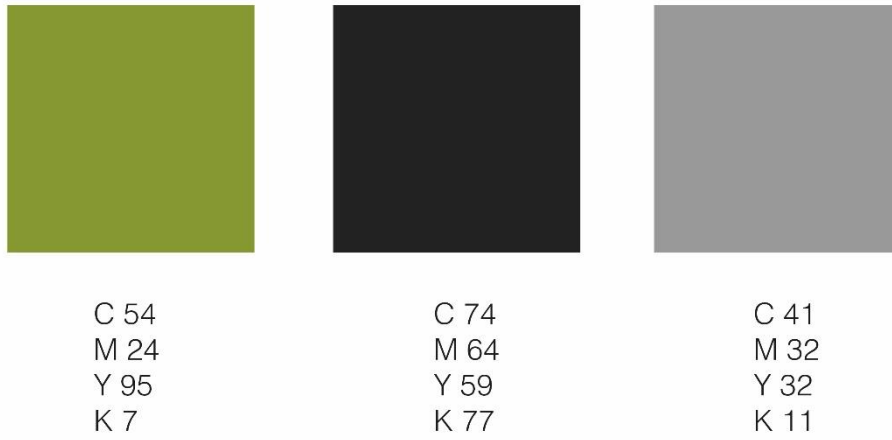


Figura 82 – Colores corporativos en CMYK

7. Cálculos

7.1 Introducción

En este apartado van a exponerse los cálculos necesarios para la realización del proyecto. Estos cálculos han sido necesarios para realizar un diseño que cumpla unos aspectos dimensionales y criterios de resistencia que aseguren que nuestro diseño cumple con las especificaciones necesarias. Si esto no es así, debemos volver a la fase de diseño para realizar los cambios oportunos, hasta dar con la solución idónea. Por tanto, trataremos en primer lugar los cálculos dimensionales previos al diseño. Una vez concretadas las medidas básicas del producto puede dar comienzo el diseño de detalle.

Es necesario realizar pruebas de resistencia a aquellos elementos que se van diseñando, de forma que podamos escoger espesores, materiales o perfiles. Pero antes es necesario estimar el peso que soportará cada elemento, y establecer la dirección de dichas cargas. Se mostrarán también los cálculos de estas fuerzas y los análisis de resistencia, que validarán el diseño, y que nos indicarán si los materiales son adecuados para el producto, y si es necesaria alguna corrección en la geometría o si existen puntos críticos.

7.2 Cálculos dimensionales

7.2.1 Engranajes de reducción

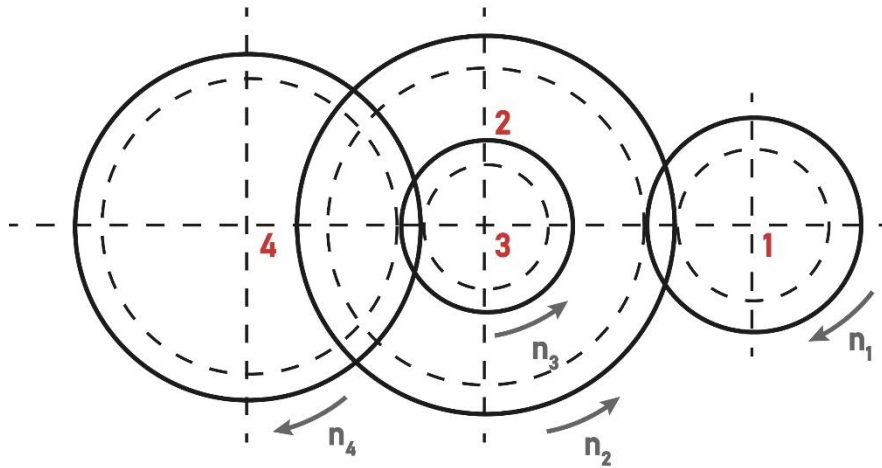
Como ya se ha mencionado antes hay que reducir la velocidad del motor que son 190rpm a una velocidad mucho menor que sea más fácil de controlar y más cómoda para el usuario.

Tras investigar en otros productos del mercado y en productos de domótica se establece una velocidad final de 0,25 m/s. Por lo que hacemos el cambio a rpm para poder hacer cálculos posteriores con mayor facilidad :

$$0,25 \frac{m}{s} \times \frac{60s}{1min} \times \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi r} = 19rpm$$

Sabiendo que el diámetro del engranaje es de 250mm, y por lo tanto el radio es de 125mm, nos queda una velocidad final de 19rpm.

Se trata de un tren de engranajes compuesto (hay dos ruedas que se montan sobre un mismo eje) para reducir la velocidad y se aplicará la siguiente fórmula:



$$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$$

Donde:

- z_1 : nº de dientes del engranaje de entrada
- n_1 : rpm del engranaje de entrada
- z_2 : nº de dientes del engranaje de salida
- n_2 : rpm del engranaje de salida
- z_3 : nº de dientes del engranaje de entrada
- n_3 : rpm del engranaje de entrada
- z_4 : nº de dientes del engranaje de salida
- n_4 : rpm del engranaje de salida

En este caso se parte con las velocidades muy definidas, lo que no queda especificado es el número de dientes de ninguna de las dos ruedas, por lo que estableceremos que tanto z_2 , como z_4 sean igual a 120 dientes y z_3 valga 60 dientes.

Datos:

$$n_1 = 190 \text{ rpm}$$

$$n_3 = n_2$$

$$z_1 = ?$$

$$z_3 = 60$$

$$n_2 = n_3$$

$$n_4 = 19 \text{ rpm}$$

$$z_2 = 120$$

$$z_4 = 120$$

Despejando en las fórmulas y sustituyendo obtendremos el resultado final:

$$z_1 = \frac{z_2 \times n_2}{n_1} = \frac{120 \times 38}{190} = 24$$

$$z_3 = \frac{z_4 \times n_4}{n_3} \rightarrow n_2 = n_3 = \frac{z_4 \times n_4}{z_3} = \frac{120 \times 19}{60} = 38$$

En resumen $z_1 = 24$ dientes, por lo que necesitamos que la rueda dentada de entrada que está conectada al motor tenga 24 dientes para reducir el movimiento rotatorio del armario a la velocidad deseada.

Ahora para elegir un engranaje normalizado que ya exista en el mercado habrá que tener en cuenta el módulo:

$$d = m \cdot z$$

En este caso se elige que el engranaje 1 tenga $m_1 = 2$ y $d_1 = 48\text{mm}$, el engranaje 2 tenga $m_2 = 2$ y $d_2 = 240\text{mm}$, el engranaje 3 tenga $m_3 = 1$ y $d_3 = 60\text{mm}$ y el engranaje 4 tenga $m_4 = 1$ y $d_4 = 120\text{mm}$. Todos ellos son engranajes normalizados que ya existen en el mercado.

7.2.2 Distancia entre cajones

En los planos se ha dispuesto una colocación de los cajones para facilitar la comprensión total del producto, pero que no corresponden con la distancia real entre ellos.

Para calcular esa distancia lo primero que se hace es calcular los metros lineales de cadena. Sabiendo que la distancia de eje a eje es de 1363mm y que el radio de las ruedas dentadas es de 125mm calcularemos la longitud total:

$$L = 2l + 2\pi r = 2 \times 1363 + 2\pi \times 125 = 3511\text{mm}$$

Como el armario cuenta con 8 cajones dividimos la distancia entre 8 para que queden todos ellos equidistantes:

$$L_c = 3511 / 8 = 438\text{mm}$$

Es decir, cada placa de unión entre cajón y cadena se colocará cada 438mm de cadena.

Como cada cajón mide en altura 206mm, la separación que hay que respetar entre un cajón y el siguiente será de 232mm.

7.3 Cálculos de resistencia

En este apartado se describe el estudio realizado a los elementos de diseño propio que van a someterse a cargas. Se pretende validar el diseño y el material escogido, de forma que aseguremos que nuestro producto es seguro y duradero. Se considera necesario hacer distintos ensayos sobre el cajón y sobre la estructura interior ya que serán las partes que soporten todo el peso del armario.

7.3.1 Resistencia del cajón

CÁLCULO DEL PESO

Antes de comenzar los cálculos, que se realizarán mediante programas informáticos de análisis por elementos finitos (software utilizado: Autodesk Inventor Professional 2018), debemos estudiar qué peso van a tener que soportar los elementos. Además del propio peso del material debemos tener en cuenta todo el peso que representan los objetos almacenados. Debemos considerar que en algún momento puede no repartirse uniformemente el peso y el cajón debe de estar preparado para ello.

Es necesario sobredimensionar y aumentar los valores del peso colocado para tener un margen de seguridad y asegurar la resistencia y durabilidad del producto incluso en casos de un uso incorrecto.

Se calculará primero el peso del cajón en sí. Sabemos que la densidad del MDF de 10mm de espesor es de 450kg/m³ y que la superficie es de 0,56m². Por lo que se calcula la masa con las siguientes fórmulas:

$$v = s \times e = 0,56 \text{ m}^2 \times 0,01\text{m} = 5,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m = d \times v = 450\text{kg/m}^3 \times 5,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,52\text{kg}$$

A ello se le suma el peso de la barra de acero. Cada barra pesa 0,31kg por lo que:

$$m_t = 2,52 + 0,31 = 2,83\text{kg}$$

El peso de cada cajón será de 2,83kg. Pero para todos os cálculos se usará 3kg.

A continuación se determina el peso máximo que se puede colocar en cada balda el cual será de 14 kg, pero aplicando un factor de seguridad del 20% se establecerá para todos los cálculos 17kg.

$$14 \times 1,2 = 16,8\text{kg}$$

En conclusión, el peso o la carga que se utilizará para el ensayo de resistencia será de 20kg.

ENSAYO DE RESISTENCIA

El análisis se va a realizar mediante la simulación informática, por el método de los elementos finitos. Esto implica que, a partir de la geometría 3D generada podemos establecer unas condiciones de contorno que se asemejen a las restricciones reales de la pieza, y aplicar las cargas pertinentes a cada punto o superficie.

Para este análisis simplificaremos la geometría de todo el cajón, reduciéndola a solo la base sobre la cual se apoyan los objetos. Se colocarán dos restricciones fijas (empotramientos) en cada lateral de la balda para simular las condiciones reales.

En cuanto al material, se ha escogido MDF cuyas características y propiedades vienen determinadas en el apartado 4.4.1 Tableros de madera MDF, y se recuerda que el valor del límite de rotura se aproxima a los 7,8MPa.

La carga que se va a aplicar es la mencionada en el apartado anterior, entonces cambiaremos sus unidades a Newtons:

$$W = m \times g = 20 \times 9,8 = 196\text{N}$$

Por lo que la carga aplicada será uniforme en toda la superficie y de valor 196N.

Como se aprecia en la Figura 83 la tensión máxima bajo estas condiciones se localiza en los laterales de la balda donde están las sujeciones fijas, siendo el valor máximo de 3,25MPa, por tanto concluimos que bajo estas cargas la pieza no falla, ya que los valores son muy inferiores al límite elástico del material.

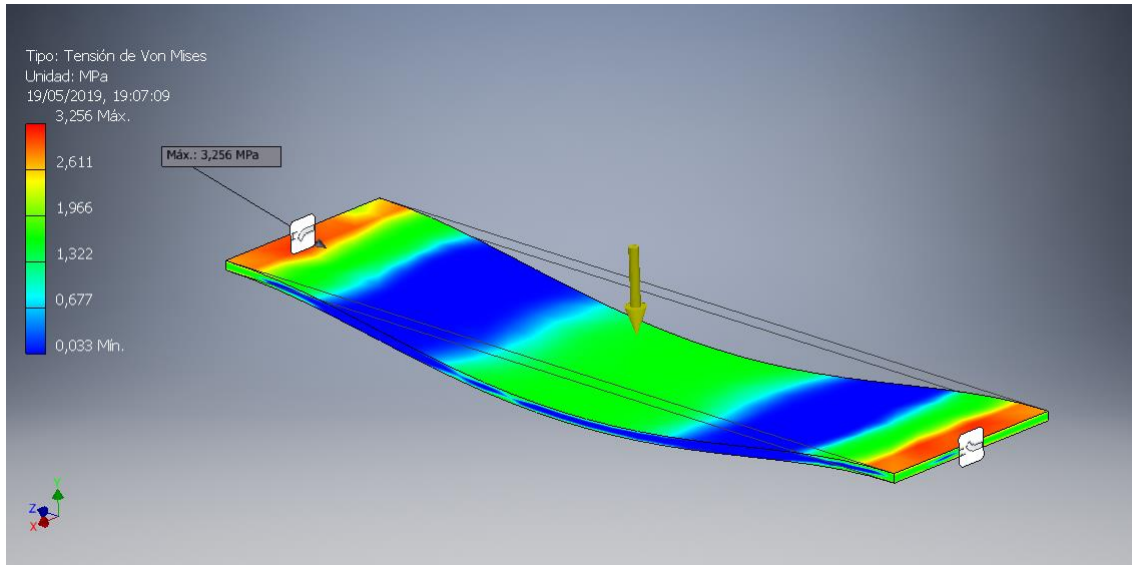


Figura 83 – Localización de la tensión máxima de Von Mises

En cuanto a los desplazamientos (Figura 84), el valor máximo se encuentra en la zona central de la balda, justo en el medio. Se trata de un valor mínimo, 2,8mm, lo que no sería desfavorable, pero con el paso del tiempo la deformación podría aumentar, es por ello que para asegurar la durabilidad se ha tomado la decisión de colocar una barra de acero que refuerce la estructura del cajón y evite estas deformaciones o desplazamientos.

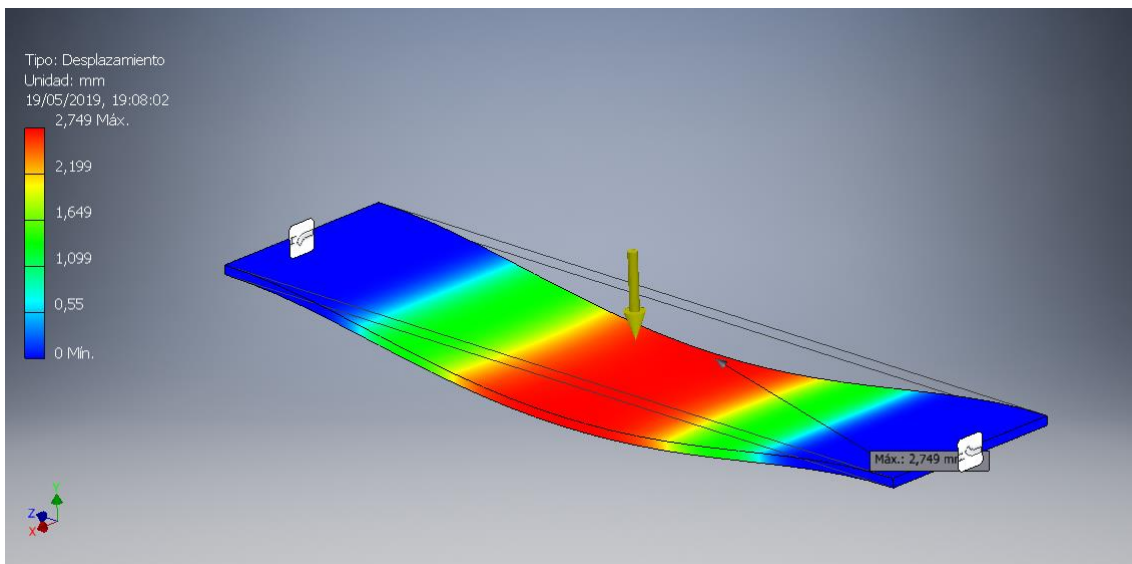


Figura 84 – Diagrama de desplazamiento

Repetimos el ensayo colocando la barra de refuerzo de acero, cuyo límite elástico es de 207MPa, bajo las mismas características. Se comprueba que el acero no plastifica (Figura 85) ya que su valor máximo es de 7,8MPa y que en este caso el desplazamiento es mucho menor, casi mínimo, de 0,22mm (Figura 86), por lo que aceptamos este resultado y damos como bueno el ensayo.

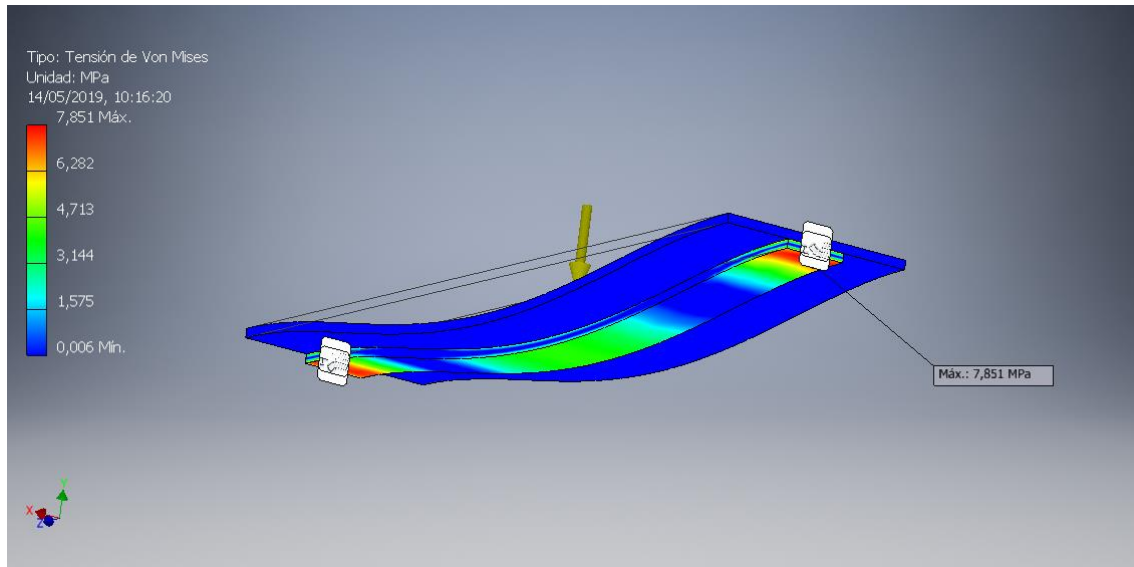


Figura 85 - Localización de la tensión máxima de Von Mises en la barra de acero

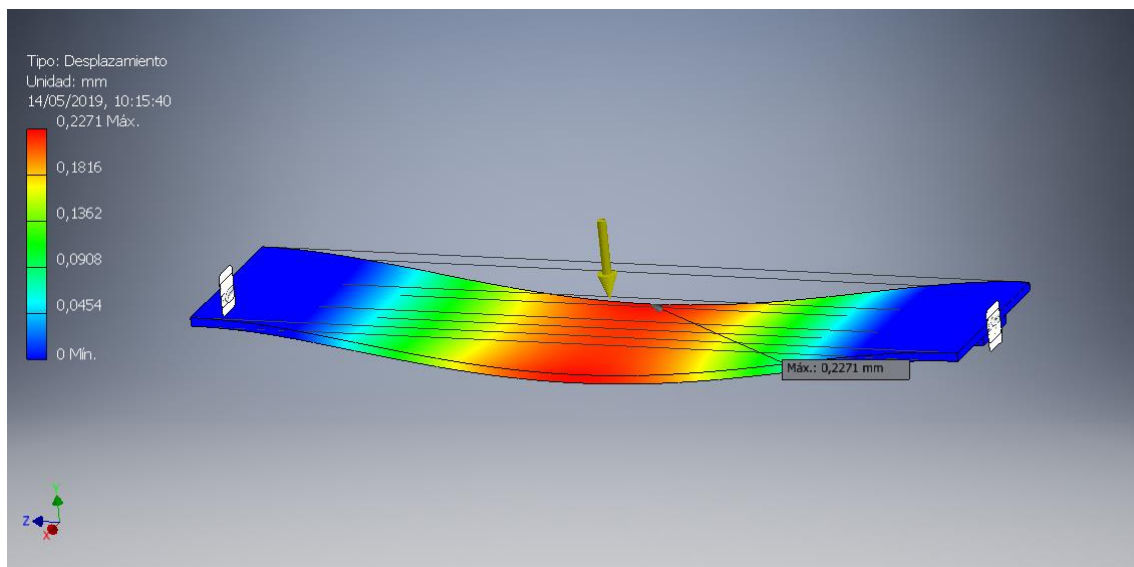


Figura 86 - Diagrama de desplazamiento con barra de acero

7.3.2 Resistencia de la estructura interior

ENSAYO DE RESISTENCIA

En este ensayo de resistencia se utilizará el mismo proceso que en el apartado anterior, pero modificando el modelo, las restricciones y las cargas.

La carga a aplicar será la suma de la de los ocho cajones, ya que despreciaremos la masa de los engranajes y de las cadenas por no considerarla significativa. Por ello la carga que se aplica sobre la estructura será de **1568N** uniformemente repartida en toda la superficie.

En este caso los cajones van colgados de las caderas, las cadenas van tiradas de engranajes y los engranajes van colocados en la barra de acero que une las dos estructuras interiores, por lo que será ésta la que reciba todo el peso. Por ello se analiza la barra con dos restricciones fijas (empotramientos) en cada lateral para simular las condiciones reales.

Analizando el punto de máxima tensión, éste nos da unos valores de 82,63MPa, muy inferiores al límite elástico del acero, por lo que no existe ningún riesgo de plastificación. Observamos que la zona con más tensión se encuentra en los laterales de la barra, en la parte inferior de la unión con el resto de la estructura (Figura 87).

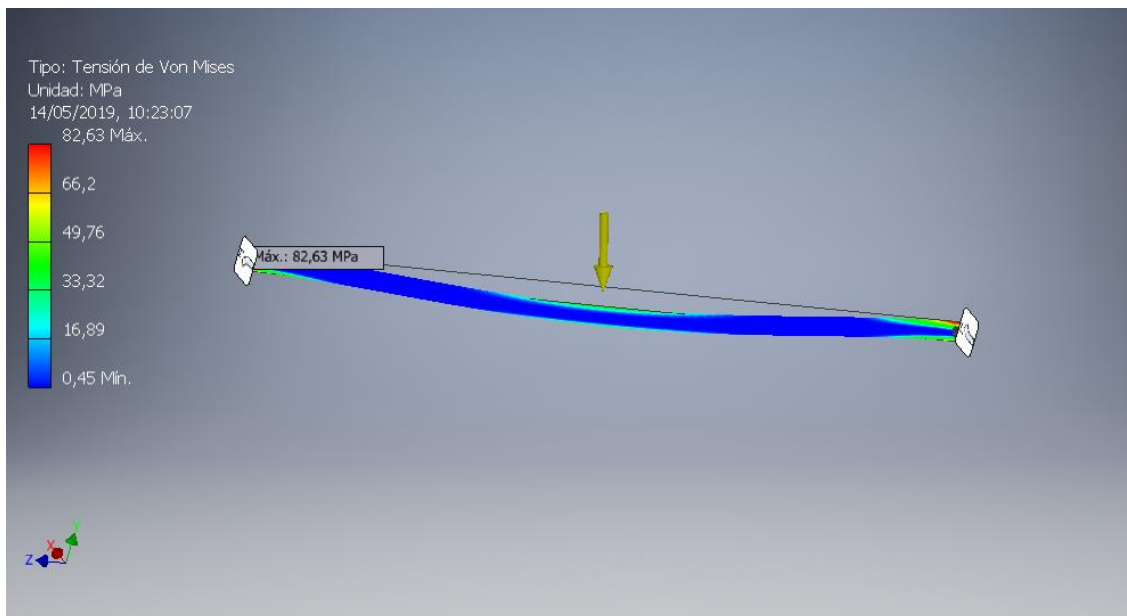


Figura 87 – Localización de la máxima tensión de Von Mises en barra de acero

En cuanto al desplazamiento (Figura 88), es mínimo, ya que el valor máximo es de 1,05 mm, y lo encontramos en el punto más alejado de los dos laterales, el centro de la barra.

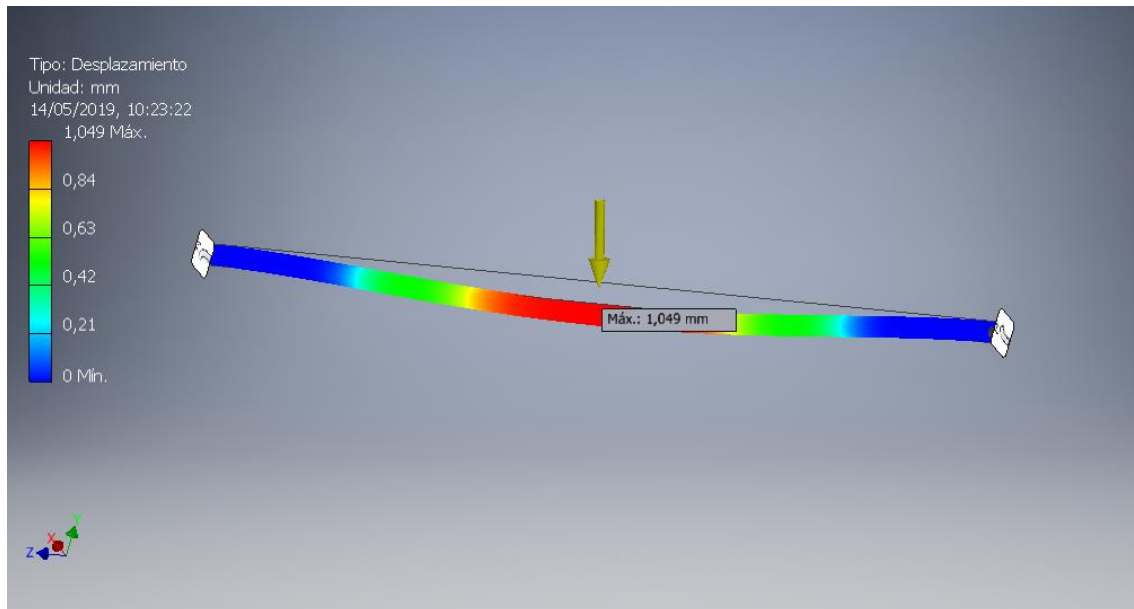


Figura 88 – Diagrama de desplazamiento barra de acero

7.3.3 Conclusiones

Como se ha demostrado, ninguno de los elementos presenta problemas de plastificación ni de deformaciones excesivas, por tanto podemos concluir que el diseño cumple con los requisitos de resistencia y seguridad necesarios para poder ser lanzado al mercado, estableciendo como condiciones de uso que no debe colocar más de 14kg por balda, aunque se haya demostrado que el producto puede soportar cargas de hasta 20kg, pero esto proporciona un margen de seguridad. Con todo ello se valida así tanto el diseño formal como los materiales escogidos.

7.4 Cálculo de la potencia del motor

Para que todo el sistema rotatorio interno pueda funcionar correctamente y nuestro producto desempeñe las prestaciones especificadas anteriormente es necesario que el motor sea adecuado. Eso significa que debe tener la suficiente potencia para mover todo el peso almacenado en los cajones y del propio material.

Para calcularlo se aplicará la siguiente fórmula:

$$P = N \times (m + m_c) \times g \times \frac{v}{n}$$

Donde: N= nº de cajones en el armario
m= la masa de los objetos almacenados
m_c= la masa del cajón
g= gravedad
v= velocidad
n= rendimiento

Se tienen todos los datos necesarios por lo que sólo es necesario sustituirlos en la fórmula.

Datos: N= 10
m= 17kg
m_c= 3kg
g= 9,8 m/s²
v= 0,25m/s
n= 80% =0,8

$$P = 10 \times (3 + 17) \times 9,8 \times \frac{0,25}{0,8} = 612,5 \text{ W}$$

Por lo tanto el motor debe poseer una potencia mayor que 612,5W o, dicho de otro modo, 0,62 kW. Hay que recordar que los cálculos se han realizado con un valor para la masa de los cajones superior al recomendado para así obtener un margen de seguridad.

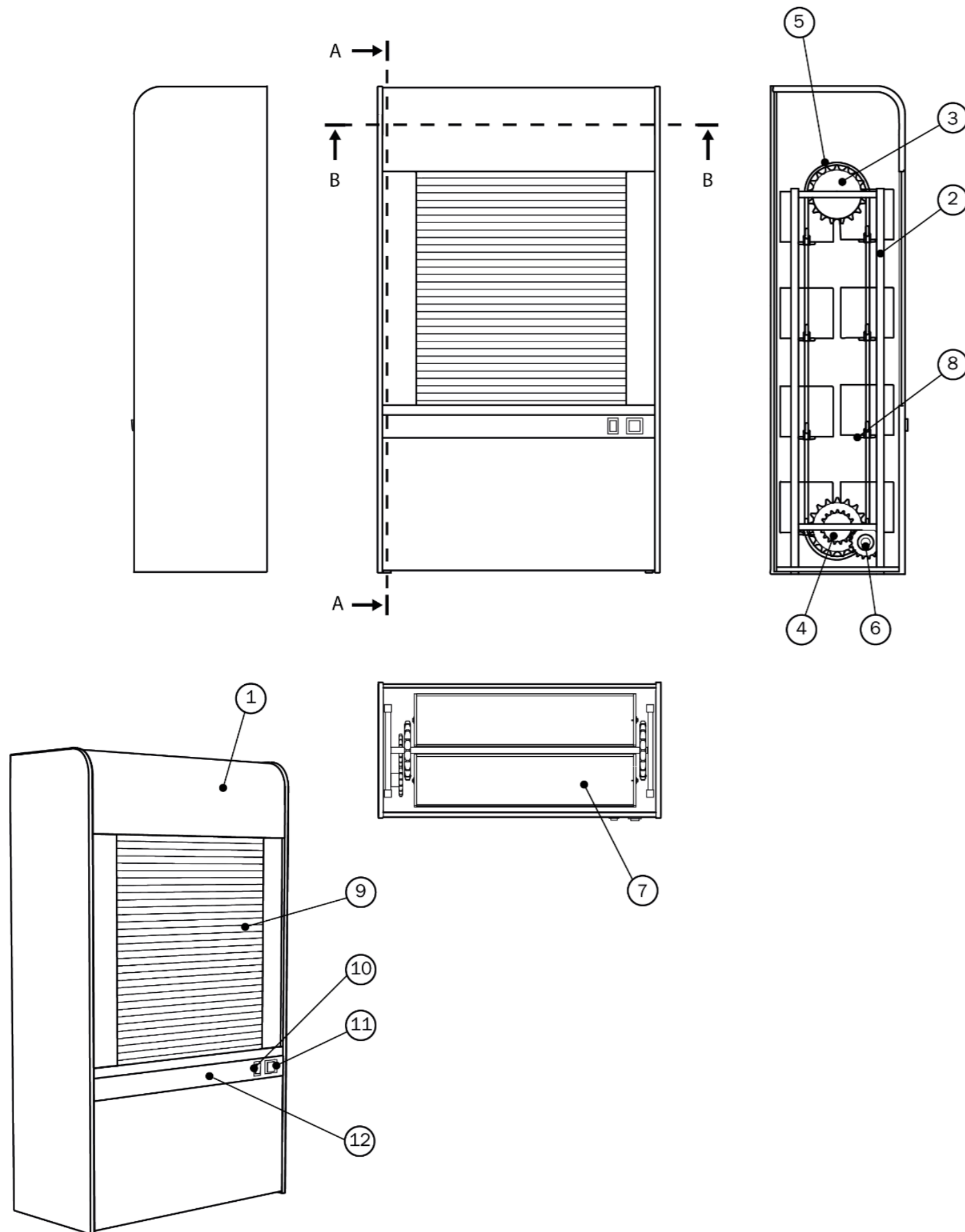
En este caso el motor que se ha especificado para este producto tiene una potencia de 0,75kW por lo que cumple con su función perfectamente.

8. Planos técnicos

8.1 Introducción

En este capítulo se mostrará el diseño geométrico de cada parte que conforma la camilla, a excepción de los elementos normalizados y las piezas comerciales obtenidas de otros proveedores, las cuales sólo se mostrarán en los planos de conjunto y subconjunto. Se muestran todas las cotas de las piezas necesarias para entender todas las partes del producto, de manera que el fabricante pueda reproducir cada parte. También se presenta el plano de conjunto, que define la manera en la que se relacionan los distintos componentes, y expresa las dimensiones generales del producto.

Se usa el sistema de proyección europeo y se aplica la normativa vigente. Los planos se encuentran correctamente numerados y relacionados. En el primer plano se muestra el conjunto en perspectiva junto con una lista de despiece de todos los elementos que lo componen. Le siguen las vistas principales del conjunto con las dimensiones generales del mismo. Por último, los planos de cada subconjunto que forma el producto. No se ha realizado un plano individual de cada pieza porque no es necesario, ya que todos los aspectos quedan definidos en el plano de subconjunto.




12	Detalle decorativo frente	1	Aluminio 6061	-
11	Interruptor sistema rotatorio	1	PC/ABS	-
10	Interruptor persiana	1	PC/ABS	-
9	Persiana corredera	1		-
8	Barra de refuerzo	1	Acero S355	-
7	Cajones	5	Tablero MDF 10mm	05
6	Motor	1		-
5	Cadenas de transmisión	2	Acero	-
4	Rueda dentada reductora	2	Acero C 45 E	-
3	Rueda dentada transmisora	4	Acero C 45 E	-
2	Estructura interior	5	Acero S355	04
1	Estructura exterior	10	Tablero MDF 19mm	03
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: Rotarmy, armario rotatorio

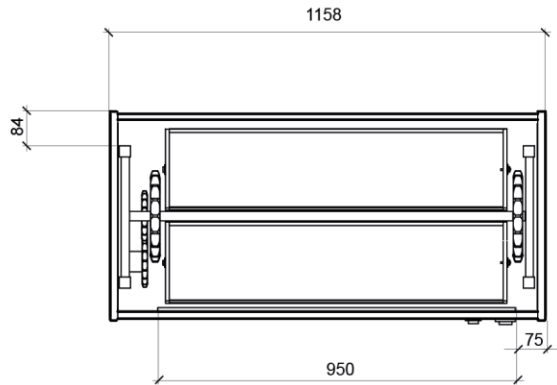
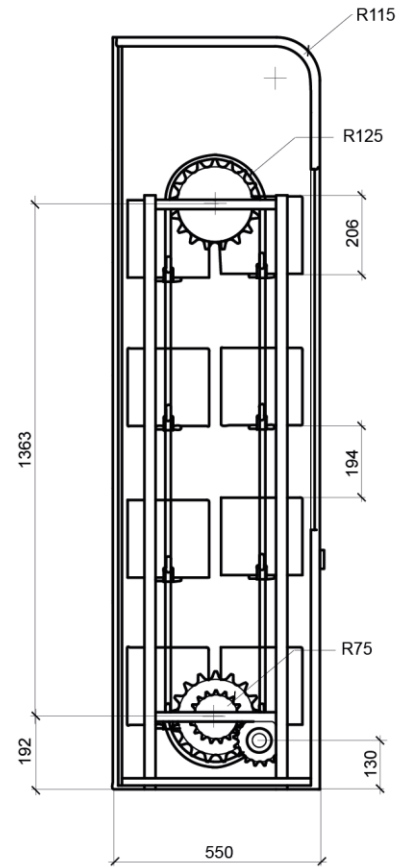
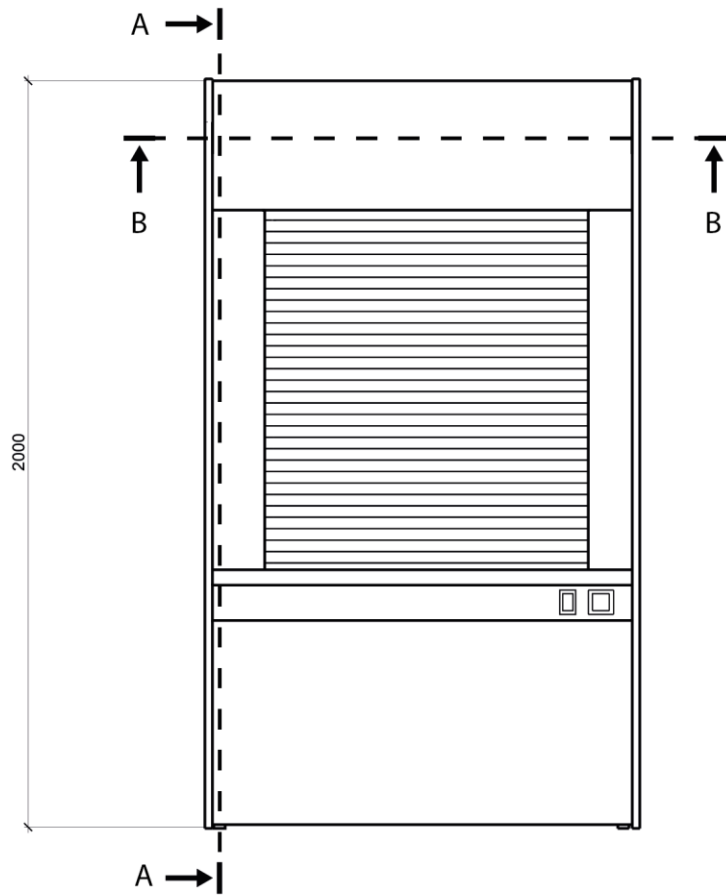
PLANO: Conjunto 1

FIRMA:

 Fdo.: Inés Olmedo Gómez

ESCALA:
 1:20
 Grado en Diseño Industrial
 y Desarrollo del Producto

FECHA:
 Mayo-2019
CALIDAD SUPERFICIAL:

Nº PLANO:
01
MATERIAL:




UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: Rotarmary, armario rotatorio

PLANO: Conjunto 2

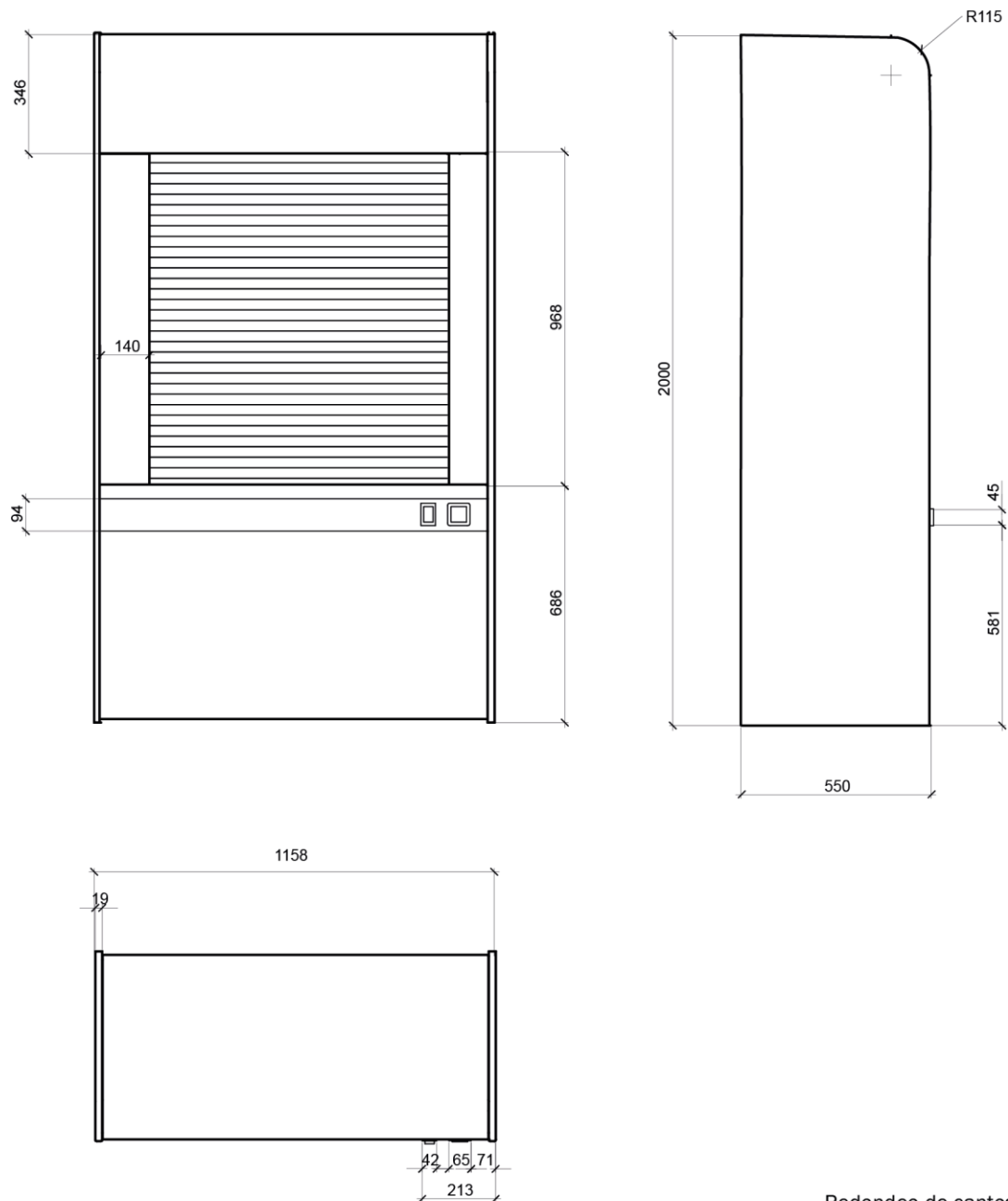
FIRMA:

 Fdo.: Inés Olmedo Gómez

ESCALA:
 1:20
 Grado en Diseño Industrial
 y Desarrollo del Producto

FECHA:
 Mayo-2019
CALIDAD SUPERFICIAL:

Nº PLANO:
02
MATERIAL:



Redondeo de cantos 4mm


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: Rotarmary, armario rotatorio

PLANO: Subconjunto 1

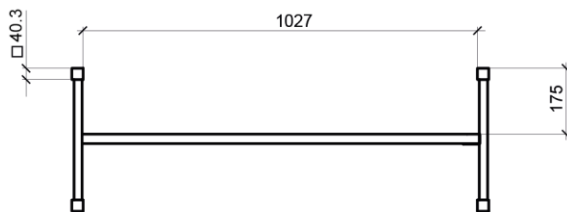
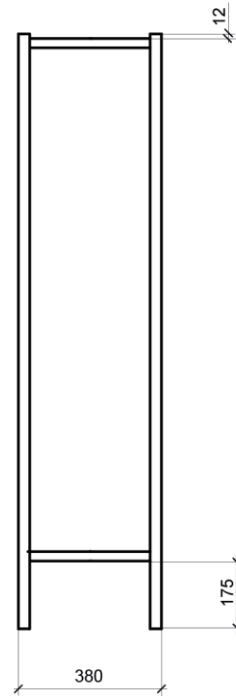
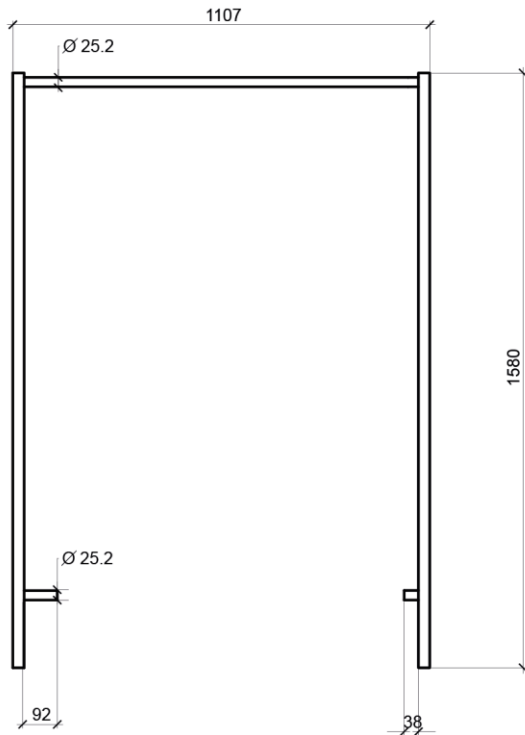
FIRMA:

 Fdo.: Inés Olmedo Gómez

ESCALA:
 1:20
 Grado en Diseño Industrial
 y Desarrollo del Producto

FECHA:
 Mayo-2019
CALIDAD SUPERFICIAL:
 Lacado

N° PLANO:
03
MATERIAL:
 Tablero MDF 19mm




UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES


TITULO PROYECTO: Rotarmary, armario rotatorio

PLANO: Subconjunto 2

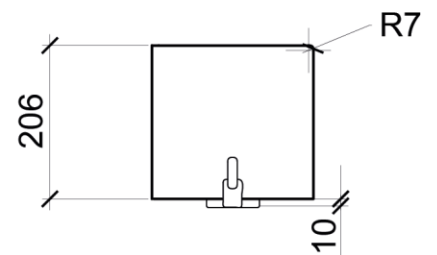
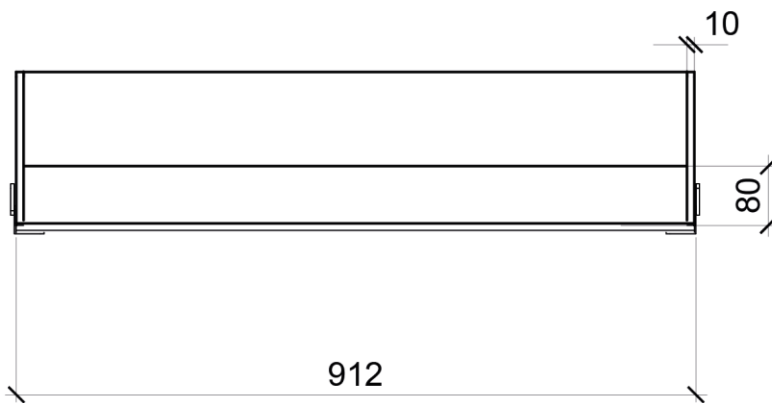
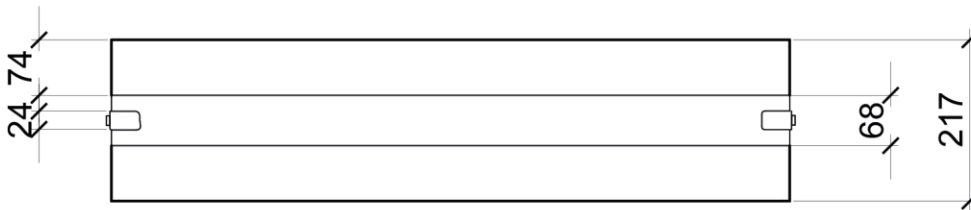
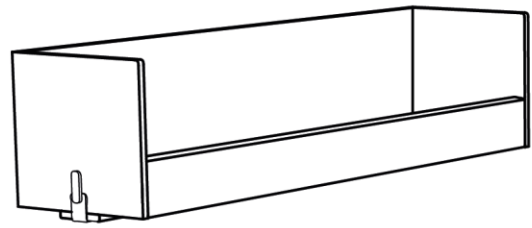
FIRMA:

 Fdo.: Inés Olmedo Gómez

ESCALA:
 1:20
 Grado en Diseño Industrial
 y Desarrollo del Producto

FECHA:
 Mayo-2019
CALIDAD SUPERFICIAL:


Nº PLANO:
04
MATERIAL:
 Acero S355




UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: Rotarmario, armario rotatorio

PLANO: Subconjunto 3

FIRMA:

 Fdo.: Inés Olmedo Gómez

ESCALA:
 1:10

FECHA:
 Mayo-2019

N° PLANO:
05

Grado en Diseño Industrial
 y Desarrollo del Producto

CALIDAD SUPERFICIAL:
 Lacado

MATERIAL:
 Tablero MDF 10mm

9. Presupuesto

9.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es demostrar la viabilidad de la producción de este producto, verificar que el proyecto puede ser realizado y cuál es su precio económico. Para ello hay que establecer ciertas hipótesis previas lo más realistas posibles de las cuáles dependerán el resto de resultados.

En este caso el producto no tiene una alta competencia por lo que el precio no será determinante a la hora de elegir este producto u otro del mercado, pero sí que puede influir a la hora de adquirirlo un producto con estas prestaciones o abstenerse de ello.

Es importante saber que en el presupuesto no consta el precio real y definitivo del producto, ya que hay que tener en cuenta ciertas variables como la distribución.

Este presupuesto se ha calculado tomando como base la fabricación de una primera serie de 100 unidades, ya que es un producto muy específico y no es conveniente establecer un número mucho mayor. Los datos de los precios de los materiales se han obtenido de diversos catálogos existentes en el mercado.

A continuación se desarrollará el presupuesto del producto desglosado, con el fin de obtener el precio de venta en fábrica y el precio al que podría ser lanzado al mercado.

9.2 Coste total de fábrica

Representa el gasto monetario total mínimo necesario para obtener cada nivel de producción, y por tanto varía según el lote fabricado. En este caso, como ya se ha mencionado, se calculará para una primera serie de 100 unidades.

El coste total en fábrica se obtiene de sumar el coste de fabricación (Cf), la mano de obra indirecta (m.o.i), las cargas sociales (CS) y los gastos generales (GG).

$$Ct = Cf + m.o.i. + CS + GG$$

9.2.1 Coste de fabricación (Cf)

El costo de fabricación representa el gasto directo de elaboración del producto, obtenido a partir de los tres componentes directos de la producción: el material, la mano de obra directa (m.o.d.) y el puesto de trabajo (p.t.)

$$C. \text{ fab} = \text{material} + \text{m.o.d.} + \text{p.t.}$$

Este factor es la raíz a partir de la cual se deducen los demás conceptos, aplicando los porcentajes establecidos.

COSTES DE MATERIAL

Dentro de este apartado se engloban todos los bienes de producción o construcción que se encuentran disponibles para comprar en establecimientos, centros de distribución, etc.

A continuación se presenta una tabla que engloba todos los materiales y componentes necesarios para la fabricación del producto (

Figura 89). En el caso de materiales aparecen las cantidades en unidades, m² o ml de cada material necesarias para la fabricación de los elementos de diseño propio.

Hoja de Coste de Materiales		Trabajo Fin de Grado						Hoja nº1 100 unidades (€)
		Rotarmary, armario rotatorio						
		Autor: Inés Olmedo Gómez						
		Fecha: Mayo 2019						
Pieza/ Marca	Material	Nº	ml m2	bruto (10%)	€/ml €/m2	Precio unitario		
1	Tablero MDF lacado 2800x2070x19	-	2,2	2,42	40,32	97,5744	9757,44	
2	Tablero MDF lacado 2800x2070x10	-	5,1	5,61	56,10	314,721	31472,1	
3	Acero S355 perfil cuadrado	-	7,8	8,58	2,15	18,447	1844,7	
4	Acero S355 perfil rectangular	-	9,5	10,45	2,15	22,4675	2246,75	
5	Acero S355 perfil circular	-	1,2	1,32	2,10	2,772	277,2	
6	Cadena	2	-	-	-	37,15	7430	
7	Rueda dentada ø25	4	-	-	-	5,72	2288	
8	Rueda dentada ø16	1	-	-	-	3,69	369	
9	Motor	1	-	-	-	66,78	6678	
10	Tornillo (1)	14	-	-	-	0,32	448	
11	Espiga (2)	24	-	-	-	0,4	960	
12	Tornillo (3)	30	-	-	-	0,5	1500	
13	Tornillo (4)	28	-	-	-	0,45	1260	
14	Pata regulable (5)	4	-	-	-	1,2	480	
15	Escuadra (6)	28	-	-	-	1,35	3780	
16	Placa de unión (7)	20	-	-	-	0,75	1500	
17	Persiana	1	-	-	-	98,35	9835	
18	Interruptor	1	-	-	-	4,55	455	
19	Embalaje	1	-	-	-	0,8	80	
Total							82661,19	

Figura 89 - Tabla de Coste de Materiales

Por tanto, los costes totales en materia prima y elementos serían de **82.661,19€** para 100 unidades.

MANO DE OBRA DIRECTA (m.o.d.)

La mano de obra directa engloba al conjunto de operarios que realizan físicamente las operaciones que transforman la materia; es decir, su relación con la producción es directa, y tienen la responsabilidad del cumplimiento de las funciones establecidas para su puesto de trabajo.

En este caso, al realizarse un presupuesto para un lote de 100 unidades, no puede considerarse el salario anual de los trabajadores. Sin embargo, es necesario obtener estos datos para calcular el salario/hora:

$$\text{Salario/día (Sd)} = \text{Salario base/día (Sbd)} + \text{Plus/día (Pd)}$$

$$\text{Remuneración anual (Ra)} = \text{Sd} \times (365 + 60 \text{ días por pagas extra})$$

$$\text{Salario/hora (S)} = \text{Ra} / \text{Horas de trabajo efectivas al año (He)}$$

Horas de trabajo efectivas al año (He): se establecen anualmente para cada sector industrial o empresa con convenio colectivo propio. Suele considerarse en 1800h. El salario de los trabajadores varía según la categoría profesional. En la Figura 90 se muestran los datos recopilados y los cálculos realizados.

	Of.1	Of.2	Of.3	Especialista	Peón	Aprendiz	Pinche
Salario base/día (Sbd)	19,38	18,08	16,96	15,84	15,10	11,18	10,25
Plus/día (Pd)	24,67	23,00	21,58	20,16	19,21	14,23	13,04
Salario/día (Sd)	44,05	41,08	38,54	36,00	34,31	25,41	23,29
Remuneración anual (Ra)	18720,00	17460,00	16380,00	15300,00	14580,00	10800,00	9900,00
Salario/hora (S)	10,40	9,70	9,10	8,50	8,10	6,00	5,50

Figura 90 – Tabla de los salarios de cada puesto de trabajo

Teniendo en cuenta la metodología de los procesos industriales de fabricación, se ha creado la siguiente tabla con los costes de cada elemento y los procesos que lo componen (Figura 91). Se ha optado por pagar a los operarios la hora completa aunque no lleguen a completarla.

Hoja de Coste de Mano de Obra Directa		Trabajo Fin de Grado						
		Rotarmary, armario rotatorio						
		Autor: Inés Olmedo Gómez						
		Fecha: Mayo 2019					Hoja n°2	
Elementos fabricados y montajes	Cantidad	Operación	Operario	Tiempo			Salario (€/h)	Coste (€)
				Tiempo (min/U)	Tiempo total(min)	Tiempo total(h)		
Estructura exterior	100	cortar MDF	Oficial 3ª	50	5000	83	9,10	758,33
		mecanizar	Oficial 1ª	55	5500	92	10,40	953,33
		cantear	Oficial 3ª	35	3500	58	9,10	530,83
		lijar	Peón	75	7500	125	8,10	1012,50
		lacar	Especialista	22	2200	37	8,50	311,67
Cajones	1000	cortar MDF	Oficial 3ª	18	18000	300	9,10	2730,00
		mecanizar	Oficial 1ª	40	40000	667	10,40	6933,33
		cantear	Oficial 3ª	25	25000	417	9,10	3791,67
		lijar	Peón	40	40000	667	8,10	5400,00
		lacar	Especialista	20	20000	333	8,50	2833,33
		cortar acero	Oficial 3ª	5	5000	83	9,10	758,33
Estructura interior	100	cortar acero	Oficial 3ª	15	1500	25	9,10	227,50
		soldar	Especialista	20	2000	33	8,50	283,33
		lijar	Peón	10	1000	17	8,10	135,00
Montaje en destino	100	instalar	Especialista	95	9500	158	8,50	1345,83
							Total	28005,00

Figura 91 – Tabla de Coste de Mano de Obra Directa

El precio del coste de mano de obra directa es de **28.005,00€**

PUESTO DE TRABAJO (pt)

Para la fabricación de cualquier producto se requiere maquinaria, herramientas e instalaciones que originan un costo durante su funcionamiento, y que además requieren de mantenimiento. La Figura 92 representa los costes de maquinaria y mantenimiento, teniendo en cuenta que el coste energético es de aproximadamente 0,14€/kWh.

Hoja de Coste de Puesto de Trabajo		Trabajo Fin de Grado					
		Rotarmary, armario rotatorio					
		Autor: Inés Olmedo Gómez					
		Fecha: Mayo 2019				Hoja nº3	
Maquinaria	Nº	Coste (€)	kW/h	Horas de lote	Consumo	Coste Consumo	Coste total (€)
Cortadora MDF	1	12000	9,5	383	3638,5	509,39	12509,39
Mecanizadora CNC	1	18000	12	759	9108	1275,12	19275,12
Canteadora	1	6500	4	475	1900	266	6766
Lijadora	1	80	1,1	792	871,2	121,968	201,968
Pistola pulverizadora	1	260	0,5	370	185	25,9	285,9
Cortadora acero	1	7500	6	108	648	90,72	7590,72
Soldadura	1	5200	16	33	528	73,92	5273,92
Banco de empaquetado	1	300	0,2	10	2	0,28	300,28
Total		49840				2363,30	52203,30

Figura 92 – Tabla de Coste de Puesto de Trabajo

El total del coste del puesto de trabajo es de 52.203,30 €.

Una vez obtenidos los datos de coste de material, mano de obra directa y puesto de trabajo, podemos calcular el Coste de Fabricación (Cf):

$$C. \text{ fab} = 82.661,19 + 28.005,00 + 52.203,30 = 162.869,49€$$

9.2.2 Gastos Generales (GG)

Es el costo total necesario para el funcionamiento de la empresa, excluyendo los costos anteriormente analizados. Corresponde a la nómina de los empleados, pluses, incentivos, elementos de seguridad, licencias fiscales, el consumo general de energía, amortización de las instalaciones, publicidad...

La empresa determina anualmente el porcentaje dedicado a este tipo de gastos, y el rango de valores está estipulado por el Real Decreto 982/1987, debiendo encontrarse este porcentaje entre el 13% y el 17% del coste correspondiente a la mano de obra directa. En este caso, lo calcularemos para un 15%:

$$\text{Gastos Generales} = 15\% \text{ m.o.d.} = 28.005\text{€} \times 0,15 = 4.200,75\text{€}$$

9.2.3 Mano de obra indirecta (m.o.i)

Está formada por el conjunto de operarios relacionados directamente con la producción, pero sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo: conserjes, supervisores de planta, etc.

La empresa determina cada año el porcentaje que representa la mano de obra indirecta respecto de la directa, considerando el conjunto de operarios de ambas plantillas. En este caso aplicaremos el 18% sobre la mano de obra directa:

$$\text{m.o.i.} = 18\% \text{ m.o.d.} = 28.005\text{€} \times 0,18 = 5.040,90\text{€}$$

9.2.4 Cargas Sociales (CS)

Las cargas sociales representan el conjunto de aportaciones de la empresa a diversos departamentos y organismos oficiales para cubrir las prestaciones del personal en materia de Seguridad Social y accidentes de trabajo y otras previsiones como la Formación Profesional, el Seguro de Desempleo, el Fondo de Garantía Salarial, etc.

En este caso aplicaremos un porcentaje del 25% sobre el conjunto de la mano de obra (directa e indirecta):

$$\text{CS} = (28.005 + 5.040,90) \text{€} \times 0,25 = 8.261,48\text{€}$$

Una vez obtenidos todos estos datos ya podemos proceder al cálculo del Costo Total de Fabricación (Ct):

$$Ct = Cf + m.o.i. + CS + GG$$

En este caso el coste total de fábrica es el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Coste total de fábrica} &= Cf + m.o.i. + GG + CS \\ &= 162.869,49\text{€} + 4.200,75\text{€} + 5.040,90\text{€} + 8.261,48\text{€} = 180.372,62\text{€} \end{aligned}$$

9.3 Beneficio Industrial

El porcentaje del beneficio industrial es establecido por la empresa, y depende de ciertas condiciones como la necesidad de consecución del pedido, la competencia, las cargas de trabajo, etc.

Se expresa en porcentaje sobre el costo total de fábrica, y en este caso se determina un beneficio del 20%:

$$180.372,62\text{€} \times 0,20 = 36.074,52\text{€}$$

9.4 Precio de venta

Existen dos tipos de precio de venta: el precio de venta en fábrica y el precio de venta al público.

El precio de venta en fábrica está representado por la suma del costo total de fábrica y el beneficio industrial:

$$Pv = Ct + BI$$

En este caso el precio de venta en fábrica de 100 unidades es de:

$$P_v = 180.372,62\text{€} + 36.074,52\text{€} = 216.447,14$$

Por tanto, el precio de fábrica unitario sería de 2164,47€.

Podemos estimar el precio de venta al público añadiendo a esta cantidad el I.V.A. (21%):

$$P_{vp} = 1,21 \times P_v = 1,21 \times 2164,47\text{€} = 2.619,01\text{€}$$

Por tanto, el precio de venta al público unitario sería de 2.619€.

9.5 Conclusiones

Se ha logrado reducir al máximo los costes, a pesar de la gran inversión inicial a realizar a causa de la necesidad de varias máquinas distintas. El resultado es satisfactorio, puesto que al tener un coste de fabricación medio tenemos varias opciones a la hora de fijar una estrategia con el precio.

La principal estrategia comercial era ofrecer un producto de calidad y con nuevas prestaciones a lo existente actualmente en el mercado, y a un precio que no fuera inalcanzable. Se ha conseguido que el precio final del producto no supere los 2.700€, teniendo en cuenta que un armario de las mismas dimensiones sin ningún tipo de prestación se encontraría en el mercado por 2.000€ aproximadamente, se considera que el precio de nuestro producto es asequible y que se ha logrado el objetivo.

Además, al tratarse de mobiliario para personas con necesidades especiales o en el caso de destinarse a Centros Especializados puede que se pueda optar a subvenciones o ayudas a la hora de comprar este producto.

El precio de salida está previsto en los 2.620€. Sin embargo, las posibilidades de estrategias de precio son amplias, pudiendo plantear una amortización mayor del coste de puesto de trabajo. También cabe la posibilidad de, tras la amortización del puesto de trabajo, reducir ligeramente el precio final (puesto que todavía existiría un beneficio industrial muy elevado) para sacar el producto a un precio más accesible y aumentar las ventas.

10. Conclusiones

10.1 Conclusiones

La realización de este proyecto ha dado como resultado un producto innovador, que cubre una necesidad del mercado, diseñado con el fin de dotar de autonomía e independencia a las personas que utilizan silla de ruedas permitiéndolas acceder a todos los espacios de una estantería o armario mediante un sistema rotatorio.

Se ha logrado cumplir todos los objetivos iniciales aunque no todos en el mismo grado de satisfacción. Las dimensiones del armario y de todos los componentes responden a un estudio ergonómico y pretenden facilitar un acceso a los objetos de forma directa y con el menor esfuerzo para el usuario.

El mecanismo de rotación vertical se basa en la transmisión por engranajes y cadenas del movimiento de un motor eléctrico. De esas cadenas colgarán los cajones donde se almacenará todos los objetos deseados. Se pretende que el ajuste de altura de los cajones se haga de la manera más cómoda y rápida posible, únicamente con el accionamiento de un interruptor.

A todo esto se le añade un cierre automático al armario mediante una persiana corredera eléctrica controlada por otro interruptor para facilitar al máximo el uso al cliente.

El armario tiene una estética sencilla pero muy cuidada lo que permite situarlo en cualquier espacio de la casa.

Los materiales han sido escogidos para asegurar la durabilidad y resistencia del producto y no excederse en el ámbito económico. Se trata de un producto especializado que no tiene un competidor directo en el mercado, pero si una gran variedad de productos con prestaciones similares por lo que el precio puede ser uno de los factores determinantes a la hora de comprarlo, de ahí la necesidad de realizar un presupuesto lo más realista posible y con un valor definitivo lo más reducido posible.

Se ha documentado la fabricación y ensamblaje, el envase y embalaje, los cálculos y los planos.

En Rotarmario, armario rotatorio, confluye la necesidad de resolver un problema real de la sociedad y la creación de un producto innovador, de estética atractiva y facilidad de uso.

10.2 Líneas futuras

Este producto ha sido diseñado especialmente para personas que utilizan silla de ruedas, pero modificando ciertas alturas, como la altura de los interruptores, se podría destinar a otro público. Esos posibles colectivos podrían ser niños que también tienen problemas para alcanzar objetos a una altura muy elevada y este tipo de armario podría usarse en colegios o centros infantiles, o ancianos y personas mayores que ya tengan movilidad reducida y les cueste acceder a ciertas alturas en geriátricos, residencias o casas particulares.

Otro espacio que no está habilitado a personas en silla de ruedas y que les impide ser autosuficientes son los supermercados. Ningún supermercado cuenta con estantes accesibles a este colectivo y colocar una estantería rotatoria podría ayudar a estas personas a ganar independencia en su día a día ya que ir a comprar es una actividad de la vida diaria.

Un posible campo que desarrollar sería el de la seguridad, ya que el usuario si quisiera hacer un mal uso del producto podría tener acceso a ciertas partes mecánicas en movimiento, como son las cadenas, ya que estas no se encuentran protegidas por ningún elemento.

Otro aspecto podría ser el anclaje de los cajones, los cuales van colgados y en principio no representan un problema siempre y cuando no se empujen y balanceen hacia delante y hacia atrás, lo que podría producir la caída o dañado de los objetos almacenados. A causa de esto, se plantea la opción de colocar unos carriles verticales en los laterales del frente por los cuales se deslizaría y así se fijaría y estabilizaría su posición.

Una línea futura muy interesante sería realizar un armario o sistema de almacenaje para un tipo de objeto muy específico. Uno de ellos podría ser libros, en ese caso cajones serían más estrechos, de la anchura de un libro y estarían destinados a bibliotecas públicas para aprovechar mejor el espacio y facilitar la accesibilidad. Otra opción podría ser añadir distintos accesorios como rejillas para colocar platos o separadores o cajones más pequeños para guardar objetos de menor dimensión.

Todos estos aspectos son líneas que quedan abiertas para un futuro desarrollo, pudiendo de esta forma mejorar o adaptar mejor el producto a la sociedad.

Bibliografía

Libros de consulta

BEER, F.P.; JOHNSTON E.R.; DEWOLF, J.T. DeWolf; MAZUREK D.F. “Mecánica de Materiales”. Edit. McGraw Hill, 1981.

CAPSULE. “Packaging 01: claves del diseño”. Edit. Gustavo Gili, Barcelona. 2009.

FIELL, Charlotte; FIELL, Peter. “Diseño del siglo XX”. Edit. Benedikt Taschen Verlag, Germany. 2000.

GRUPO DE BIOMECÁNICA OCUPACIONAL. “Guía de recomendaciones para el diseño y la selección de mobiliario de oficina para usuarios de silla de ruedas”. Instituto de Biomecánica de Valencia, Instituto Nacional de Servicios Sociales. 1995.

MONDELOS, Pedro R.; GREGORI, Enrique; BARRAU, Pedro; “Ergonomía 1, Fundamentos”. Edit. UPC, 1994.

MORRIS, Richard. “Fundamentos del diseño del producto”. Edit. Parramón, D.L. 2009.

Bibliografía de carácter académico

En este apartado se citan los libros y apuntes que se han usado durante el grado y que han sido de utilidad en el desarrollo de este proyecto.

ALONSO FERNÁNDEZ-COPPEL, Ignacio; BLANCO CABALLERO, Moisés; JÍMENEZ GÓMEZ, María Isabel; SÁNCHEZ LITE, Alberto; ZULUETA PÉREZ, Patricia Taller de Diseño III. 2017.

BLANCO CABALLERO, Moisés; JÍMENEZ GÓMEZ, María Isabel; ZULUETA PÉREZ, Patricia Beatriz. Oficina Técnica, 2017.

GEIJO BARRIENTOS, J. M. Envase y Embalaje. 2016-2017.

MAGDALENO MARTÍN, Jesús. Diseño mecánico. 2017.

MARTÍN PEDROSA, Fernando; Materiales. 2015-2016.

PRÁDANOS, Roberto. Ergonomía. 2016.

Bibliografía de carácter interactivo

AGUTIÉRREZ Y RESTREPO, E. “Aplicación de la terminología propuesta por la Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM)”. Fundación SIDAR. 2007.

<http://www.sidar.org/recur/desdi/pau/ciddm.php>

[Última consulta: 15/05/2019]

CORIAT, Silvia Aurora. “Lo Urbano y lo Humano. Hábitat y Discapacidad”. Madrid: Artes Gráficas Grupo S.A. 2002.

<http://www.rumbos.org.ar/sites/default/files/LO%20URBANO%20Y%20LO%20HUMANOLow.pdf>

[Última consulta: 15/05/2019]

EGEA GARCÍA, C; SARABIA SÁNCHEZ, A. “Experiencias de aplicación en España de la Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías”. Real Patronato de la Discapacidad. Madrid. 2001.

http://sid.usal.es/idocs/F8/8.1-2803/experiencias_aplicacion.pdf

[Última consulta: 15/05/2019]

Fundación ONCE; Fundación Arquitectura COAM. “Accesibilidad Universal y Diseño para Todos”. 2011

https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accesibilidad%20universal%20y%20dise%C3%B1o%20para%20todos_1.pdf

[Última consulta: 15/05/2019]

“INSS. Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías. Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS)”. Ministerio de Asuntos Sociales. Edit. Artegraf. Madrid. 1994.

https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif_2001.pdf

[Última consulta: 15/05/2019]

PUY, María. “Clasificación internacional de las deficiencias, discapacidades y minusvalías. Navegar sin barreras”.

<https://docplayer.es/amp/13852484-Antropometria-para-discapacitados.html>

[Última consulta: 15/05/2019]

TORTOSA, Lourdes; GARCÍA-MOLINA, Carlos; Ministerio de trabajo y asuntos sociales, “Ergonomía y discapacidad”. Edit. IMV. 1999

https://www.uva.es/export/sites/uva/6.vidauniversitaria/6.11.accesibilidadarquitectonica/_documentos/Ergonomia.pdf

[Última consulta: 15/05/2019]

VALERO, Esperanza. “Antropometría. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Ministerio de Trabajo e Inmigración”. 2017.

<http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>

[Última consulta: 15/05/2019]

Páginas web

[1] Asociación Española de la Ergonomía:

<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

[Última consulta: 16/05/2019]

[2] Diseño para la igualdad:

https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1028121

[Última consulta: 16/05/2019]

[3] OMPI:

https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2009/05/article_0009.html

[Última consulta: 16/05/2019]

[4] Ergohobe:

<http://www.ergohobe.net/PDF/Guia%20ergonomica%20para%20adaptacion%20de%20puestos%20de%20trabajo%20para%20personas%20con%20discapacidad.pdf>

[Última consulta: 16/05/2019]

[5] Barreras arquitectónicas:

<http://www.mldm.es/BA/37.shtml>

[Última consulta: 16/05/2019]

[6] Cocinas adaptadas a usuarios en sillas de ruedas:

<https://www.diegocoquillat.com/cocinas-adaptadas-a-usuarios-en-sillas-de-ruedas/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[7] Accesible reformas:

<https://www.accesiblereformas.com/cocina-adaptada-discapacitados/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[8] Scavolini:

<http://www.cocinabarcelona.com/cocinas-minusvalidos/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[9] Accento:

<https://accento.cat/es/adaptables/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[10] Accesbalear:

<http://www.accesbalear.com/casas-accesibles/armarios-cocina-adaptables-2/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[11] G10 muebles:

<http://www.g10muebles.com/blog/grupo-diez/como-hacer-una-cocina-para-discapacitados/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[12] Richelieu:

<https://www.richelieu.com/us/en/category/kitchen-and-bathroom-accessories/kitchen/upper-cabinets-storage-systems/pull-down-mechanism/1003304?sort=&nbPerPage=48>

[Última consulta: 16/05/2019]

[13] Kardex Remstar:

<https://www.kardex-remstar.com/en/kardex-remstar.html>

[Última consulta: 16/05/2019]

[14] Vidir:

<https://www.storevertical.com/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[15] CLR:

<https://clr.es/blog/es/diferencias-motores-con-escobillas-brushless/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[16] Diogene:

<https://diogene.satispa.com/es-es/engranajes-modulo/ruedas-dentadas-cilindricas/>

[Última consulta: 16/05/2019]

[17] RS:

<https://es.rs-online.com/web/c/automatizacion-y-control-de-procesos/motores-electricos-controladores-de-motor-y-perifericos/servomotores/>

[Última consulta: 26/05/2019]

[18] Elmeq:

<https://www.elmeq.es/motores-electricos/paso-a-paso/pap-paso-a-paso-motores/hs200-2231-0210-ax04-1403>

[Última consulta: 26/05/2019]

[29] Rehau:

<https://www.rehau.com/es-es/profesionales/industria-del-mueble/persianas-para-muebles>

[Última consulta: 26/05/2019]

[20] Mengual, herrajes para madera:

<http://www.mengual.com/seccion-descargas/Catalogos-Mengual>

[Última consulta: 16/05/2019]

[21] Ingemecánica:

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn100.html>

[Última consulta: 16/05/2019]

[22] CDL:

<https://www.cdl.es/productos-servicios/perfiles-comerciales/#1511866687925-ab32b82f-cba2>

[Última consulta: 16/05/2019]

[23] Masisa:

https://www.masisa.com/mex/wp-content/files_mf/1492019048MDF.pdf

[Última consulta: 16/05/2019]

[24] Maderas Santana:

<https://www.maderassantana.com/caracteristicas-tableros-madera-mdf/>

[Última consulta: 16/05/2019]

Bibliografía de imágenes

Figura 1- Posibles usuarios con diferentes alturas

<https://www.cocinabarcelona.com/cocinas-minusvalidos/>

Figura 2 – Clasificación usada de los sistemas

Creación propia

Figura 3 – Sistema Vertic Manual

<http://www.accesbalear.com/casas-accesibles/armarios-cocina-adaptables-2/>

Figura 4 – Sistema de gabinete desplegable de Richelieu

<https://www.richelieu.com/us/en/category/kitchen-and-bathroom-accessories/kitchen/upper-cabinets-storage-systems/pull-down-mechanism/1003304?sort=&nbPerPage=48>

Figura 5 – Mecanismo de extracción Pegasus

<https://www.richelieu.com/us/en/category/kitchen-and-bathroom-accessories/kitchen/upper-cabinets-storage-systems/pull-down-mechanism/1003304?sort=&nbPerPage=48>

Figura 6 - Move Retractable System for Framed Cabinet

<https://www.richelieu.com/us/en/category/kitchen-and-bathroom-accessories/kitchen/upper-cabinets-storage-systems/pull-down-mechanism/1003304?sort=&nbPerPage=48>

Figura 7 – Sistema abatible de rejillas

<https://www.richelieu.com/us/en/category/kitchen-and-bathroom-accessories/kitchen/upper-cabinets-storage-systems/pull-down-mechanism/1003304?sort=&nbPerPage=48>

Figura 8 – Sistema de gabinete abatible

<https://www.richelieu.com/us/en/category/kitchen-and-bathroom-accessories/kitchen/upper-cabinets-storage-systems/pull-down-mechanism/1003304?sort=&nbPerPage=48>

Figura 9 - Diagrama del mueble y uso

<https://www.wwhardware.com/rev-a-shelf-premiere-pull-down-shelving-system-rs5pd>

Figura 10 – Dos modelos del sistema basculante “Mobilo” de Lapeyre

http://www.cotemaison.fr/cuisine/diaporama/10-rangements-bien-penses-pour-la-cuisine_9408.html#photo-1

Figura 11 - Diagrama de un sistema vertical y uno abatible

<https://www.cocinabarcelona.com/cocinas-minusvalidos/>

Figura 12 – Sistema Vertic eléctrico

<http://www.accesbalear.com/casas-accesibles/armarios-cocina-adaptables-2/>

Figura 13 – Sistema Vertic Interior

<http://www.accesbalear.com/casas-accesibles/armarios-cocina-adaptables-2/>

Figura 14 – Elevador de estantería Vertical

<https://www.freedomliftsystems.com/830-VERTI-15-39INCH>

Figura 15 – Elevadores ya instalados y usados en cocinas

<http://www.g10muebles.com/blog/grupo-diez/como-hacer-una-cocina-para-discapacitados/>

Figura 16 - Elevador diagonal “Sistema GR” de Arguti

<https://hogarguti.com/>

Figura 17 - Mueble con el Sistema GR

<https://hogarguti.com/>

Figura 18 – Ejemplos de uso de muebles de Cocinas Scavolini

<https://www.cocinabarcelona.com/cocinas-minusvalidos/>

Figura 19 - Sistema de almacenaje de Delta Cocinas

<https://kanseicocinas.com/2017/10/disenio-cocinas-sin-barreras/>

Figura 20 - Cocina Whirlpool adaptada ergonómicamente

<https://www.diegocoquillat.com/cocinas-adaptadas-a-usuarios-en-sillas-de-ruedas/>

Figura 21 – Sistema de persiana con control eléctrico

<http://haushogar.com/5-propuestas-para-optimizar-el-espacio-en-cocinas-pequenas/>

Figura 22 – Estantería vertical Paternóster de la empresa Jungheinrich

<https://www.jungheinrich.es/productos/estanterias/almacenaje-de-contenedores-y-piezas-pequenas/sistema-de-carrusel-vertical/>

Figura 23 – Archivo Automático Rotativo

<http://www.vrc.com.es/s/124>

Figura 24 – Detalle del sistema carrusel vertical

<http://www.vrc.com.es/s/124>

Figura 25 – Estantería de Carrusel Vidir

<https://www.storevertical.com/products/vertical-storage-system/shelving-carousel>

Figura 26 – Kardex Remstar Shuttle

<https://www.kardex-remstar.es/es/remstar-productos/megamat-vertical-carousels-es.html>

Figura 27 – Patente de un sistema abatible de doble cajón

PATENTE US5308158. <http://invenes.oepm.es>

Figura 28 – Vista de perfil de la patente de cajón con brazo móvil largo

PATENTE US5462347. <http://invenes.oepm.es>

Figura 29 - Vista frontal de la patente de cajón con brazo móvil largo

PATENTE US5462347. <http://invenes.oepm.es>

Figura 30 – Cajones en peldaños

PATENTE ES-2344917_T3. <http://invenes.oepm.es>

Figura 31 – Patentes de dispositivos extraíbles horizontales y laterales

<https://patentados.com/empresa/etablisements-allibert/>

Figura 32 – Exprimidor y ratón de ordenador con un diseño ergonómico

<https://esenziale.com/tecnologia/mejores-ratones-ergonomicos/>

Figura 33 - Terminología apropiada para referirse a las personas en situación de Discapacidad

Creación propia

Figura 34 – Medidas antropométricas para personas en silla de ruedas

<http://www.redid.es/silla-de-ruedas-medidas-antropometricas/>

Figura 35 – Medidas antropométricas detalladas

<http://www.semac.org.mx/archivos/6-22.pdf>

Figura 36 – Cocina Whirpool, ejemplo de diseño universal

<http://www.tendenciasmag.com/whirpool-muestra-su-cocina-inclusiva-en-el-marco-del-proyecto-liberty/>

Figura 37 – Conector universal, fácilmente desenchufable

www.culturamas.es/blog/2014/07/15/disenio-universal-disenio-para-todos/

Figura 38 - Medidas antropométricas para personas en silla de ruedas

<https://el-recetario.net/principios-de-diseno-y-ergonomia/>

Figura 39 – Gráfica de sectores sobre otras discapacidades

Creación propia

Figura 40 – Gráfica de sectores sobre ayuda recibida por personas en silla de ruedas

Creación propia

Figura 41 – Gráfica de sectores sobre la frecuencia de la ayuda recibida

Creación propia

Figura 42 - Gráfica de sectores sobre el tipo de sistema de control

Creación propia

Figura 43 - Boceto de una estantería con cajones

Creación propia

Figura 44 – Boceto de una estantería de persiana corredera

Creación propia

Figura 45 – Boceto del mecanismo interior con poleas

Creación propia

Figura 46 - Solución definitiva

Creación propia

Figura 47 – Producto en contexto

Creación propia

Figura 48 - Vista explosionada del producto

Creación propia

Figura 49 – Estantería con persiana medio enrollada

Creación propia

Figura 50 – Persiana automática enrollable Rauvolet

<https://www.rehau.com/es-es/profesionales/industria-del-mueble/persianas-para-muebles/sistemas-de-aplicacion-vertical>

Figura 51 - Motor eléctrico Ametek-MAE

<https://www.elmeq.es/motores-electricos/paso-a-paso/pap-paso-a-paso-motores/hs200-2231-0210-ax04-1403>

Figura 52 – Piñones del sistema rotatorio

Creación propia

Figura 53 – Rueda dentada transmisora, piñones 3, 4, 5

<https://diogene.satispa.com/es-es/engranajes-modulo/ruedas-dentadas-cilindricas/>

Figura 54 – Cadena BS X - LAMBDA

<https://tsubaki.eu/catalogs/Tsubaki-CAT-combi-1-2-SP-2016.pdf>

Figura 55 - Método de conexión de BS X-LAMBDA

<https://tsubaki.eu/catalogs/Tsubaki-CAT-combi-1-2-SP-2016.pdf>

Figura 56 – Interruptor bipolar 3 posiciones ON-OFF-ON para persianas

<https://www.todoelectrico.es/mecanismos-electricos/mecanismo-empotrar/simon-82-nature/teclas-simon-82-nature/>

Figura 57 – Interruptor bipolar 3 posiciones ON-OFF-ON para motor

www.natronic.es/producto/componentes-electronicos/interruptores/interruptor-bipolar-3-posiciones-on-off-on-negro/

Figura 58 – Ensamblaje de los cajones

Creación propia

Figura 59 - Ensamblaje armario laterales

Creación propia

Figura 60 – Ensamblaje de armario techo

Creación propia

Figura 61 – Ensamblaje armario suelo

Creación propia

Figura 62 – Placa de unión de 2 agujeros

Creación propia

Figura 63 - Elementos de unión de la estructura interior

Creación propia

Figura 64 - Detalles del producto

Creación propia

Figura 65 – Integración del producto en una cocina

Creación propia

Figura 66 – Estantería en uso

Creación propia

Figura 67 – Integración del producto en un salón

Creación propia

Figura 68 – Uso del producto en su contexto

Creación propia

Figura 69 – Elementos del mecanismo interior

Creación propia

Figura 70 - Tableros MDF

<https://www.modulor.de/es/panel-de-fibra-mdf-marron-sin-revestimiento.html>

Figura 71 - Tableros de MDF con chapas que asemejan distintos tipos de madera

<https://www.wfm.co.in/post/advantages-and-disadvantages-of-mdf-board/>

Figura 72 – Tubos de acero al carbono

<http://www.grupohastinik.com/>

Figura 73 – Perfil cuadrado hueco

<https://ingemecanica.com/tutoriales/prontuariodeperfiles.html#huecocuadrado>

Figura 74 – Perfil circular hueco

<https://ingemecanica.com/tutoriales/prontuariodeperfiles.html#huecocuadrado>

Figura 74 – Instrucciones de montaje

Creación propia

Figura 76 – Colocación de los elementos en las cajas

Creación propia

Figura 77 – Embalaje del producto con la marca del producto

Creación propia

Figura 78 - Logotipo

Creación propia

Figura 79 – Creación del nombre de la marca

Creación propia

Figura 80 – Segunda versión y versión en escala de grises

Creación propia

Figura 81 – Helvética, tipografía de la marca

Creación propia

Figura 82 – Colores corporativos en CMYK

Creación propia

Figura 83 – Localización de la tensión máxima de Von Mises

Creación propia, software: Autodesk Inventor Professional 2018

Figura 84 – Diagrama de desplazamiento

Creación propia, software: Autodesk Inventor Professional 2018

Figura 85 - Localización de la tensión máxima de Von Mises en la barra de acero

Creación propia, software: Autodesk Inventor Professional 2018

Figura 86 – Diagrama de desplazamiento con barra de acero

Creación propia, software: Autodesk Inventor Professional 2018

Figura 87 – Localización de la máxima tensión de Von Mises en barra de acero

Creación propia, software: Autodesk Inventor Professional 2018

Figura 88 – Diagrama de desplazamiento barra de acero

Creación propia, software: Autodesk Inventor Professional 2018

Figura 89 - Tabla de Coste de Materiales

Creación propia

Figura 90 – Tabla de los salarios de cada puesto de trabajo

Creación propia

Figura 91 – Tabla de Coste de Mano de Obra Directa

Creación propia

Figura 92 – Tabla de Coste de Puesto de Trabajo

Creación propia

Anexos

Anexo 1: Encuesta realizada a personas que utilizan silla de ruedas

Encuesta

Mobiliario para personas en silla de ruedas

1. ¿Qué edad tienes?

2. ¿Cuántos años llevas utilizando la silla de ruedas?

3. ¿Sufres alguna discapacidad más?

4. ¿Vives solo/a?

- Sí
- No
- Otro (especifique)

5. ¿Recibes ayuda o asistencia por parte de alguien en tu día a día?

- Sí
- No
- Otro (especifique)

6. ¿Con qué frecuencia?

- 24h
- 8h
- Una vez al día
- Una vez cada 2 días
- Una vez a la semana
- Una vez al mes o menos
- Nunca
- Otro (especifique)

7. ¿Por parte de quién?

- Un familiar
- Un auxiliar
- Otro (especifique)

8. ¿Tienes accesibilidad a todos los espacios de tu casa?

- Sí
- No

9. Si la respuesta es negativa, ¿a cuáles no?

10. ¿Crees que el mobiliario de los sitios donde te desenvuelves está adaptado a tus necesidades?

- Sí
- No
- Otro (especifique)

11. ¿Te gustaría tener un mobiliario específico en tu entorno habitual especialmente adaptado para ti?

- Sí
- No
- Me es indiferente

12. ¿Estarías interesado en adquirir dicho mobiliario?

- Sí
- Sí, si el precio es razonable
- No

13. ¿Qué tipo de control preferirías en el mobiliario?

- Manual
- Motorizado
- Los dos
- Me es indiferente

14. ¿Qué características te gustaría que tuviera este tipo de mobiliario?

