

# E-tile

REDISEÑO DE UN CARRO DE PRUEBAS PARA LABORATORIOS  
DE INDUSTRIAS CERÁMICAS

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL  
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



OCTUBRE 2020

AUTOR

Javier García Pitarch

TUTORA

Carmen González Lluch



UNIVERSITAT  
JAUME I





# TABLA DE CONTENIDOS GENERALES

<b>VOLUMEN 1 - MEMORIA</b>	<b>8</b>
1. OBJETO	10
2. ALCANCE	11
3. ANTECEDENTES	13
3.1. Funcionamiento de los laboratorios y las operaciones con pruebas cerámicas	13
3.2. Carros comercializados actualmente	17
4. NORMAS Y REFERENCIAS	25
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	25
4.2. Programas informáticos	26
5. DEFINICIONES Y ABREVAITURAS	27
6. REQUISITOS DE DISEÑO	28
6.1. Descripción de la situación	28
6.1.1. introducción	28
6.1.2. Producto	28
6.1.3. Público objetivo	29
6.1.4 Cliente	29
6.2. Objetivos y especificaciones	32
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	34
7.1. Técnicas de creatividad	34
7.1.1. Introducción	34
7.1.2. Brainstorming	34
7.2. Diseño detalle	44
8. RESULTADOS FINALES	51
8.1. Descripción general del producto	51
8.2. Descripción detallada	52
8.3. Embalaje	52
8.4. Procesos de fabricación	54
8.5. Descripción del montaje	54
8.6. Explotación y venta	55
8.7. Renders y ambientaciones	56
<b>VOLUMEN 2 - ANEXOS</b>	<b>58</b>
1. ESTUDIO DE MERCADO	61
2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	71
2.1. Objetivos y especificaciones	71
2.2. Nivel de generalidad	71
2.3. Estudio de las expectativas y razones del promotor	71

2.4. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño	71
2.5. Estudio de los recursos disponibles	72
2.6. Establecimiento de los objetivos	72
2.7 Síntesis y análisis de los objetivos del producto	74
2.8. Lista de especificaciones y restricciones del producto	77
3. DISEÑO BÁSICO Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS	79
3.1. Primera soluciones estructura principal	79
3.2. Evaluación de propuestas	85
3.2.1. Método cualitativo: datum	86
3.2.2. Método cuantitativo: ponderación	87
4. DISEÑO PRELIMINAR	91
4.1. Dimensionamiento del producto	91
4.1.1. Respecto a las medidas de las pruebas cerámicas	91
4.1.2. Respecto a las medidas antropométricas	93
5. MOTOR Y CIRCUITO ELÉCTRICO	98
5.1. Motor	98
5.2. Circuito eléctrico	99
5.3. Batería	99
6. NORMATIVA	100
6.1. Normativa aplicada	100
7. BIBLIOGRAFÍA	101
<b>VOLUMEN 3 - PLANOS</b>	<b>104</b>
1. CONJUNTO E-tile	107
2. EXPLOSIÓN E-TILE	108
3. BASE INFERIOR SUBCONJUNTO	109
4. PERFIL BASE INFERIOR	110
5. CHAPA BASE INFERIOR	111
6. GUÍA SISTEMA DE AJUSTE	112
7. TUBOS BASE INFERIOR	113
8. GUÍA PERSIANA IZQUIERDA	114
9. GUÍA PERSIANA DERECHA	115
10. CONJUNTO MANILLAR	116
11. TUBO MANILLAR	117
12. PERFIL SUPERIOR MANILLAR	118
13. CHAPA BALDAS	119
14. PERFIL BALDA	120
15. BASE SUPERIOR SUBCONJUNTO	121
16. BASE CAUCHO	122
17. CHAPA BASE SUPERIOR	123

18. PERFIL BASE SUPERIOR	124
19. PERFIL BASE INFERIOR	125
20. ESTABILIZADOR	126
21. GUÍA ESTABILIZADOR	127
22. SISTEMA DE REGULACIÓN	128
23. LISTÓN DE REGULACIÓN	129
24. COLUMNAS FRONTALES	130
25. CONJUNTO PERSIANA	131
26. CHAPA EMBELLECEDOR DELANTERO	132
27. SOPORTE DE EJE DELANTERO	133
28. EJE DELANTERO	134
29. TAPA MOTOR Y CONTROLDOR - DESPLIEGUE CHAPA	135
30. TAPA BATERÍA - DESPLIEGUE CHAPA	136

<b>VOLUMEN 4 - PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>138</b>
1. INTRODUCCIÓN	141
2. SELECCION DE MATERIALES	142
3. ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES	144
3.1. Componentes	144
3.2. Acabados finales	146
4. ESPECIFICACIONES DE PROCESOS	147
5. CÁLCULOS ESTRUCTURALES	151
6. PRUEBAS Y ENSAYOS	152
6.1. Ensayos a tracción	152
7. PROCESO DE ENSAMBLAJE	153
8. EMBALAJE	154
8.1. Elementos del embalaje	154
8.2. Secuencia del embalaje	155
9. PACKAGING	156

<b>VOLUMEN 5 - ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO</b>	<b>158</b>
1. COSTE DE LOS MATERIALES	161
2. COSTE DE LOS ELEMENTOS COMERCIALES	162
3. COSTE DEL PROCESADO DEL AMTERIAL	163
4. COSTE DEL ENSAMBLAJE	166
5. CÁLCULO DE PRECIO Y VIABILIDAD	167
5.1. Precio de venta	167
5.2. Viabilidad del producto	168

# E-tile

REDISEÑO DE UN CARRO DE PRUEBAS PARA LABORATORIOS  
DE INDUSTRIAS CERÁMICAS

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL  
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



**VOLUMEN 1 - MEMORIA**

OCTUBRE 2020

AUTOR

Javier García Pitarch

TUTORA

Carmen González Lluch



## VOLUMEN 1 - MEMORIA

1. OBJETO	10
2. ALCANCE	11
3. ANTECEDENTES	13
3.1. Funcionamiento de los laboratorios y las operaciones con pruebas cerámicas	13
3.2. Carros comercializados actualmente	17
4. NORMAS Y REFERENCIAS	25
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	25
4.2. Programas informáticos	26
5. DEFINICIONES Y ABREVAITURAS	27
6. REQUISITOS DE DISEÑO	28
6.1. Descripción de la situación	28
6.1.1. introducción	28
6.1.2. Producto	28
6.1.3. Público objetivo	29
6.1.4 Cliente	29
6.2. Objetivos y especificaciones	32
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	34
7.1. Técnicas de creatividad	34
7.1.1. Introducción	34
7.1.2. Brainstorming	34
7.2. Diseño detalle	44
8. RESULTADOS FINALES	51
8.1. Descripción general del producto	51
8.2. Descripción detallada	52
8.3. Embalaje	53
8.4. Procesos de fabricación	54
8.5. Descripción del montaje	54
8.6. Explotación y venta	55
8.7. Renders y ambientaciones	56

## 1. OBJETO

El trabajo de Fin de Grado (en adelante TFG) tiene por objeto el diseño de un carro de transporte para pruebas cerámicas que mejore las prestaciones y problemas de los empleados en la actualidad en lo que se refiere al manejo y transporte de éstas. A raíz de haber realizado las prácticas externas del grado en una industria cerámica, he visto de primera mano que es una necesidad demandada por el personal del laboratorio y que por tanto, es una necesidad que se encuentra presente en las empresas cerámicas.

Así pues, el proyecto surge a raíz de la necesidad de adaptar, mejorar y agilizar una de las actividades más frecuentes en las empresas cerámicas: la del transporte de las pruebas cerámicas entre los distintos departamentos de fábrica, pues el proceso de elaboración de las mismas, no se reduce a un ámbito determinado. En la actualidad, los productos que ofrece el mercado para esta tarea no garantizan la integridad y manejabilidad de las piezas, ni están en sintonía con las verdaderas necesidades de los operarios que se encargan del citado transporte.

El nuevo diseño del carro debe ofrecer garantías para la integridad de las pruebas cerámicas ya que éstas pueden romper fácilmente (al no estar cocidas y presentar un entorno muy desfavorable para su manejo), y ser lo más manejable posible para los operarios, ya que en la actualidad no existen artículos que permitan realizar esta tarea con la seguridad y manejabilidad necesarias. Los carros existentes presentan verdaderos problemas, tanto para conseguir la estabilidad de las pruebas cerámicas, como para ser manejados por los operarios por su falta de ergonomía entre otros factores. Se abre por tanto una ventana para diseñar el producto y conseguir introducirlo en el mercado intentando establecer un precio competitivo.

En la actualidad, y según informes de la propia industria cerámica, las ventas se incrementarán pero no se llegará a las cifras de los últimos años, lo que hará que se pierda rentabilidad. Así pues, cualquier factor que permita reducir tiempos y costes de producción, tendrá un impacto positivo en el sector.

Por lo tanto, un nuevo diseño, permitiría una mayor manejabilidad para el usuario y, al tiempo, seguridad para las piezas que transporta, haciendo así que puedan reducirse costes y tiempos.

## 2. ALCANCE

El TFG abarca el rediseño de un carro transportador de pruebas cerámicas. Englobando desde su fase conceptual hasta el posterior diseño de detalle. También se analizará la viabilidad económica, técnica y de fabricabilidad del producto. Tampoco se dejará de prestar un especial interés a la interacción entre usuario y producto.

Como sucede con cada nuevo producto, se realizará un estudio de mercado y búsqueda de información con el objetivo de analizar la existencia de otros productos de prestaciones similares, examinando características y precios. Además, se buscará a usuarios potenciales del producto y se extraerán conclusiones de sus experiencias con productos similares. Esto permitirá detectar necesidades que en la actualidad no están teniendo en cuenta los productos que ofrece el mercado en la actualidad en referencia a este sector, permitiendo encontrar con ello carencias y las maneras de corregirlas. Así como visitas de observación al laboratorio de la industria cerámica para comprobar de primera mano que necesidades plantean los propios operarios. Esto serán las herramientas para lograr los objetivos.

Una vez obtenidos los datos de mercado y la información de los usuarios, se pasará a la parte conceptual del proyecto, en la cual se generarán diferentes soluciones mediante bocetos y renders. Éstos serán sometidos a metodologías encaminadas a encontrar la solución más idónea para las necesidades que, previamente, se habrán planteado.

Al margen de las citadas necesidades de carácter específico para la concepción del producto, se tendrán muy en cuenta otros aspectos como la ergonomía. Se considera fundamental el estudio de las condiciones y la adaptación al lugar de trabajo de nuestro producto. Ya que la ergonomía nos proporciona precisamente eso: “un mayor rendimiento en el trabajo a partir de la humanización de los medios para producirlo”.

Se estudiará la viabilidad económica en el desarrollo del producto. Se buscará un producto de calidad que no alcance un precio de mercado que le impida ser eso, viable a la hora de hacerlo rivalizar con otros productos de la competencia. Algunos, a pesar de presentar carencias, presentan costes muy bajos que, en ocasiones y de manera errónea, decantan la balanza.

Las piezas consideradas “componentes comerciales” de las cuales se partirá para configurar este rediseño, serán seleccionadas de entre las que se comercializan actualmente. Se escogerán las que cumplen mejor con las necesidades y requerimientos del producto.

Para la obtención de los resultados del TFG, este constará de los siguientes apartados:

- Búsqueda de información y análisis de los datos obtenidos (donde se incluyen los de la competencia actual).
- Obtención de objetivos, restricciones y especificaciones.
- Diseño conceptual y obtención de diferentes alternativas mediante técnicas creativas.
- Evaluación de las alternativas existentes y selección de la más idónea atendiendo a los objetivos definidos con anterioridad.
- Diseño de detalle atendiendo a la viabilidad del producto en sus diferentes ámbitos (técnico, económico, fabricabilidad).
- Obtención de la solución final.

Para la elaboración del TFG se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas a lo largo del grado entre ellos podemos destacar, los siguientes:

- Diseño conceptual, metodologías del diseño y proyectos de diseño para la realización de las técnicas de creatividad, métodos de evaluación,...
- Materiales y procesos de fabricación, para la correcta elección de los materiales que conformarán el producto y los procesos a seguir para su correcta construcción. También podemos incluir en este bloque la asignatura de producto y medio ambiente ya que actualmente se tiene muy en cuenta el uso de materiales reciclados y reciclables a la hora de la elección.
- Mecánica, sistemas mecánicos, física,... éstas serán algunas de las asignaturas que se emplearán a la hora de realizar cálculos técnicos para cumplir las necesidades técnicas del producto.
- Asignaturas de expresión gráfica, artística y diseño asistido con ordenador para la realización de bocetos, renders y planos.
- Finalmente asignaturas como presentación de productos y marketing serán importantes a la hora de confeccionar el packaging y la presentación del proyecto.

### 3. ANTECEDENTES

La organización de las zonas de trabajo de las industrias cerámicas se lleva a cabo mediante la división de departamentos, donde cada uno realiza una operación concreta y aporta un paso más en la línea de producción, dejando como resultado una pieza cerámica lista para su comercialización.

Centrándonos en el principio de esta cadena de trabajo, y desde donde se plasma el desarrollo del TFG, el laboratorio es, tras parte inicial del diseño, el primer departamento que trabaja con las piezas. En él se desarrollan las pruebas para corroborar que los tonos obtenidos una vez cocidas las piezas son los correctos.

#### 3.1. Funcionamiento de los laboratorios y las operaciones con pruebas cerámicas

El departamento de diseño inicia su trabajo a partir de gráficas. Las gráficas (Figura 1) son documentos en alta resolución de materiales que se encuentran en la naturaleza como mármoles, maderas, cementos,.. que han sido escaneados en máquinas de gran calidad para poderse imprimir tras ser tratadas con herramientas digitales sobre las piezas de cerámica con las impresoras ink-jet producidas por empresas externas en función de las necesidades de cada producción. Varían en función del acabado que se desee (mármol, piedra, cemento...). En el caso de los decorados, éstos son generados por los propios diseñadores de cada empresa.

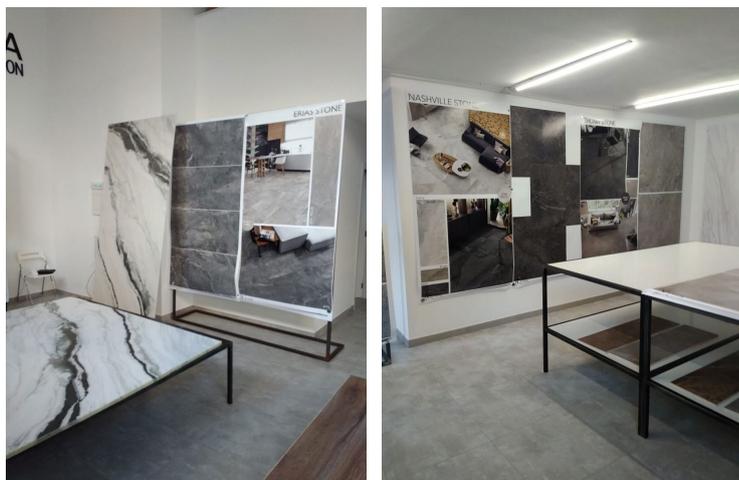


Figura 1. Empresa distribuidora de gráficas. Ejemplo de materiales reales y plotters una vez escaneados.

Una vez que el comercial, junto a los jefes de Diseño y los de I+D, elige las gráficas que se van a emplear en el desarrollo de cada colección (por lo general se genera una nueva por cada feria cerámica donde se presentan nuevos productos), son los diseñadores los que modifican los tonos de las piezas. Se seleccionan también aquí los tonos de tierra y los esmaltes, hasta conseguir aquellos que se van a comercializar.

Cuando se han producido las primeras piezas y se han establecido como patrones, es cuando se lanzan las primeras producciones. Antes de cada producción se realizan una serie de pruebas que tienen como finalidad principal “evitar el error”. Un fallo que pudiera afectar a miles de metros cuadrados de producto con el consiguiente e importante perjuicio económico.

Para evitar estas producciones erróneas, denominadas “taradas”, siempre se realizan pruebas antes de cada producción. Estas pruebas se llevan a cabo en el laboratorio por los técnicos que allí trabajan. Se elige una pieza cerámica que tan sólo ha sido prensada y secada del stock de laboratorio entre las diferentes opciones que hay en función de la tierra empleada. En esta parte del proceso es donde se centra el TFG, ya que estas piezas al no haber sido cocidas, son de una fragilidad muy elevada y presentan un entorno totalmente desfavorable para su uso y transporte. A continuación, estas piezas se colocan en unas bandejas de madera (figura 2) que se utilizarán para transportarlas por la fábrica con la ayuda de unos carros. Con la pieza seleccionada y lista para el transporte se busca en fábrica una línea en funcionamiento que disponga del mismo esmalte que el requerido en la pieza. Si no es posible esmaltarlas en línea, se deberá montar en las máquinas ubicadas en el laboratorio una campana con el esmalte deseado y el gramaje que se debe ejecutar. Con la pieza ya esmaltada, sólo queda ir a la cabina donde se encuentra la impresora ink-jet que estampará el dibujo de la gráfica sobre la pieza. Posteriormente, y tras aplicarle si procede algún tipo de acabado como el rotocolor, la pieza se lleva hasta la entrada del horno para cocerla con su curva (variación de temperatura en horno) pertinente.

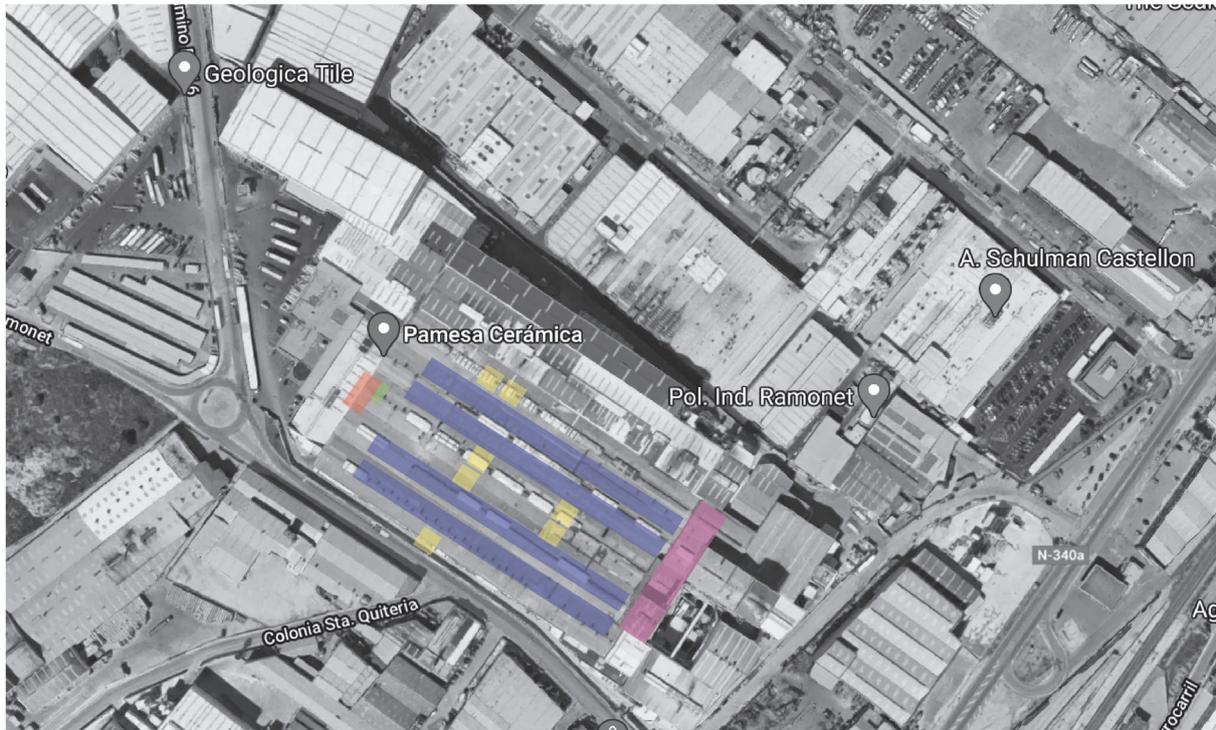


Figura 2. Bandejas de madera utilizadas para el transporte de pruebas cerámicas

En este resumen del proceso de producción, podemos observar con claridad los diferentes movimientos que se realizan con las piezas por el interior de la fábrica tal como se muestra en la figura 3 hay ciertos desplazamientos que se realizan con el carro cargado y otros en vacío. Nos movemos por toda la superficie de la misma en busca del stock, del esmalte, la zona de impresión... Evidentemente estos procesos, con otro tipo de piezas ya cocidas, están totalmente automatizados en la actualidad en fábrica mediante cintas transportadoras y demás... Excepto con las pruebas con las que todo se realiza de forma manual.

El paso de los años y el trabajo diario en las industrias son los dos factores que genera y hacen visibles las carencias de no disponer de productos que estén diseñados a propósito para el trabajo que se realiza que, actualmente, existen en las fábricas. Estas carencias, en ocasiones, no son cubiertas a causa de la inexistencia de los componentes, maquinarias, o productos existentes en el mercado. En otros casos, el motivo es el alto precio de los productos que se encuentran.

Por estas razones, en ocasiones los técnicos de taller son los que suplen la función de “diseñadores”, “fabricantes” y “distribuidores”. Ellos mismos, a raíz de los problemas que les comunican el personal de la empresa, desarrollan soluciones para mejorar estas labores en la medida de lo posible. A veces estas soluciones van desde soldar un componente extra, hasta juntar mediante bridas dos componentes diferentes. Realmente al margen de toda legislación, pruebas de control y estudios de viabilidad, es la forma más económica y, por lo general, práctica para solucionar sus problemas.



- HORNOS
- LÍNEAS DE ESMALTADO E IMPRESIÓN
- ALMACÁN STOCK
- LABORATORIO
- ZONA DE PRENSAS Y SECADEROS

100M

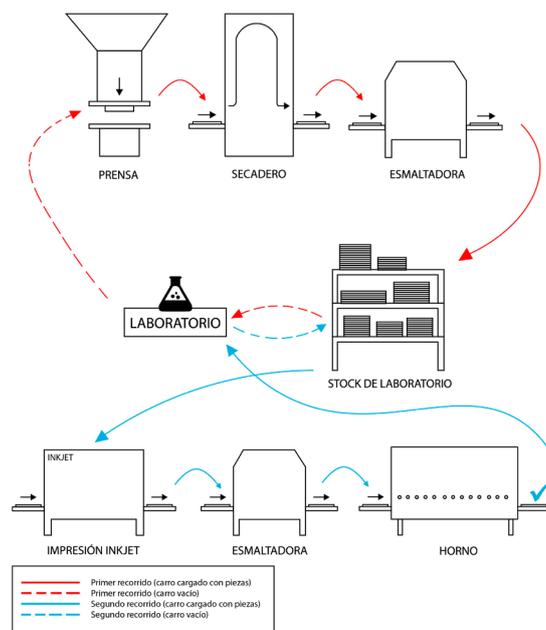


Figura 3. Recorrido que se realiza por la fábrica con el carro de pruebas.

En el caso concreto del objeto de este TFG, que es el transporte de piezas no cocidas y por tanto con un mayor nivel de fragilidad, las piezas no pueden ser transportadas verticalmente, ni apiladas en otros tipos de transporte. Éstas deben ser transportadas en espacios de contención en las cuales se ubiquen individualmente y no dispongan de cargas pesadas en sus superficies. Así pues, y en consecuencia de lo anteriormente citado, los técnicos de taller suplen estos problemas y generan sus propias soluciones. En concreto se va a tomar como referencia la industria cerámica PAMESA S.L. la cual ha sido estudiada desde dentro al haber realizado ahí las prácticas externas del grado.

En esta empresa, y más concretamente en el departamento técnico de talleres, se han generado unos carros de transporte confeccionados a partir de unos carros convencionales de transporte empleados para el transporte de mercancías voluminosas en grandes almacenes, supermercados, centros de logística... Se les ha añadido una estructura de metal confeccionada por una superficie plana, travesaños y barras verticales que elevan ésta hasta una altura cómoda para el usuario (Figura 4). Por otro lado, esta superficie ha sido recubierta con una plancha de caucho para soportar sin riesgo alguno las temperaturas de las piezas al salir del horno, ya que estas se encuentran a temperatura muy altas y se utiliza el mismo modelo de carro. La estructura metálica se sujeta mediante tirafondos a la base del carro para objetos voluminosos por su base y a su mango mediante bridas. Este carro es una solución precaria a las necesidades actuales, debido a que no tiene compartimentos específicos, no tiene alojamientos para las bandejas de madera, ni dispone de superficies duraderas.



Figura 4. Carro actual utilizado para el transporte de pruebas confeccionado en los talleres de la empresa Pamesa

### 3.2. Carros comercializados actualmente

En la actualidad la industria cerámica ha cubierto la inexistencia de carros diseñados específicamente para el transporte de piezas cerámicas por dentro de la fábrica mediante dos soluciones. Por un lado, confeccionar en los propios talleres de las empresas unos carros básicos que, de forma forzosa, cubran relativamente las necesidades que se plantean y, por otro, utilizar diferentes carros existentes en el mercado para adaptarse a las diferentes operaciones que se llevan a cabo.

En este apartado pueden verse algunos de los principales datos obtenidos tras realizar el estudio de mercado. En el anexo I puede apreciarse con mayor detalle los procesos realizados.

En la actualidad, como ha sido reverenciado anteriormente, en el mercado existen distintos tipos de productos para el transporte de objetos. Todos ellos se adaptan generalmente a las dimensiones y características geométricas de estos, dejando de lado en numerosas ocasiones las necesidades técnicas de los productos como pueden ser temperatura, fragilidad, vibraciones que pueden llegar a soportar.

En este apartado serán analizadas diversas alternativas de productos que se comercializan actualmente dentro de la misma tipología de producto. De entre éstas se ha realizado una selección de las que presentan mayor importancia a la hora de ser estudiadas y que a su vez, guardan una mayor relación de similitud con el concepto que se pretende generar.

## CARRO PLATAFORMA PLEGABLE



Figura 5. Carro plataforma plegable

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 300Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	50 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	Se trata de un carro formado por una plataforma y un mango plegable el cual se utiliza generalmente para el transporte de mercancías voluminosas. Además, cuenta con la posibilidad de ser plegado para ahorrar espacio de almacenamiento. Cuenta con los cantos redondeados para evitar posibles daños por impactos.

Figura 6. Características carro plegable

## PLATAFORMA RODANTE+MANGO



Figura 7. Plataforma rodante + mango

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 400Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	45 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	Se trata de una plataforma de madera con una superficie antideslizante para que los productos (por lo general muebles) queden adheridos con una mayor sujeción. Disponemos también del mango (que es complementario) pudiéndose utilizar este cuando se quieran transportar productos.

Figura 8. Características plataforma rodante +mango

## CARRO ELEVADOR DE TIJERA HIDRÁULICO



Figura 9. Carro elevador de tijera hidráulico

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 300Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	450 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	Se trata de una plataforma con elevador de tijera mediante accionamiento hidráulico. Como características principales dispone de un pedal para elevar la superficie de carga, descenso continuo con palanca manual, manillar abatible, dos ruedas direccionales y dos ruedas porteadoras, ruedas antiatropello y freno de estacionamiento.

Figura 10. Características carro elevador de tijera hidráulico

## CARRO CON TABLERO



Figura 11. Carro con tablero

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 250Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	250 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	El carro con tablero Ameise reúne las ventajas de una mesa de trabajo y un carro de transporte. Permite transportar grandes cantidades de materiales, aparatos voluminosos o herramientas por la empresa. Como características principales tiene un bastidor de perfil de acero, un recubrimiento con polvo que prolonga la vida útil, bandeja de TPE que no deja huellas.

Figura 12. Características carro con tablero

## CARRO DE TALLER CON CAJONERA



Figura 13. Carro de taller con cajonera

<b>CAPACIDAD</b>	- sin información -
<b>PRECIO APROX.</b>	125 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	El carro de taller con cajones, confeccionado con aluminio, está conformado por 7 cajones extraíbles de diferentes tamaños. Los tiradores son del ancho total del cajón y cuenta con una cerradura que actúa en todos los cajones.

Figura 14. Características carro de taller con cajonera

**CARRO PARA TABLEROS**

Figura 15. Carro para tableros

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 600Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	400 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	El carro para tableros está pensado para el transporte de manera horizontal de tableros, planchas metálicas, piezas cerámicas de grandes formatos... Conformado por una plataforma con ruedas y unas barandillas de acero desmontables y ajustables en función de la distancia que se necesita.

Figura 16. Características carro para tableros

## CARRO CON BANDEJA



Figura 17. Carro con bandeja

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 320Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	120 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	El carro con bandeja utilizado generalmente en industrias químicas, laboratorios, servicios de catering, en cocinas... dispone de una bandeja superior con la que se consigue que los objetos pequeños no caigan al suelo debido a la altura de sus bordes. Esta en concreto está confeccionada con acero inoxidable y tiene ruedas pivotantes antivibraciones.

Figura 18. Características carro con bandeja

## 4. NORMAS Y REFERENCIAS

### 4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

En este apartado del TFG se van a detallar las normas que se tienen en cuenta a la hora de realizar el proyecto, tanto desde el punto de vista técnico, como de realización de los documentos.

#### **NORMATIVA APLICADA AL EMBALAJE**

- UNE-EN 13430:2005 - Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables
- UNE-EN 13429:2005 - Envases y embalajes. Reutilización
- UNE-EN ISO 17480:2019 - Envases y embalajes. Diseño accesible. Facilidad de apertura. (ISO 17480:2015)
- UNE-EN 13193:2000 - Envases y embalajes. Envases y embalajes y medio ambiente. Terminología.

#### **NORMATIVA APLICADA AL PROYECTO**

- UNE 157001 Criterios generales para la elaboración de proyectos
- UNE- EN ISO 1142 Documentación técnica de productos. Gestión de documentos

#### **NORMATIVA APLICADA A LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN**

- UNE 1096-1:1983 - Funciones e instrumentación para la medida y la regulación de los procesos industriales. Representación simbólica. Parte 1: principios básicos.
- UNE-EN ISO 9692-3 Soldeo y técnicas afines. Tipos de preparación de las uniones. Parte3: soldeo MIG y TIG del aluminio y sus aleaciones
- UNE-EN ISO 18273 Consumibles para el soldeo. Electroodos de alambre, alambres y varillas para el soldeo de aluminio y aleaciones del aluminio.
- UNE-EN 22768 Tolerancias generales.

#### **NORMATIVA APLICADA A LOS PLANOS**

- UNE 1027:1995 - Dibujos técnicos. Plegado de planos
- UNE-EN ISO 7519:1997 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Principios generales de representación para distribuciones generales y dibujos de conjunto. (ISO 7519:1991)
- UNE-EN ISO 5456-2:2000 - Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 2: representaciones ortográficas. (ISO 5456-2:1996)

·UNE I039 Dibujos técnicos.Acotación.Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicadores especiales.

·UNE I035 Dibujos técnicos.Acotación. Lista de elementos

## 4.2. Programas informáticos

A continuación, se detallan los diferentes programas informáticos utilizados durante la elaboración del proyecto.

· Tratamiento de imágenes

- Photoshop
- Illustrator

· Redacción y maquetación

- Pages
- Indesign



· Modelaje 3D

- Solidworks
- Keyshot



## 5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

• **Curva de horno:** es la curva de temperatura que sigue el horno a lo largo de todo su recorrido. Comenzando a temperaturas bajas, aumentándolas progresivamente y del mismo modo posteriormente bajándolas para no provocar un choque térmico a la salida del horno con la temperatura ambiente. En función del formato de las piezas que se vayan a cocer estas soportarán unas temperaturas u otras pudiendo provocar deformaciones o roturas si no son las adecuadas.

- **E:** especificación
- **R:** Restricción
- **O:** Objetivos Optimizables
- **IVA:** Impuesto de Valor Añadido
- **MPa:** Megapascales
- **TIG:** soldadura bajo gas con electrodo no consumible (tungsten inert gas)
- **PVP:** precio venta al público
- **CD:** coste directo
- **CR:** coste real

## 6. REQUISITOS DE DISEÑO

### 6.1. Descripción de la situación

#### 6.1.1. Introducción

La industria cerámica es conocida como el motor económico, junto al turismo, de la provincia castellonense. Alberga un gran número de empresas dedicadas a la fabricación, comercialización y exportación de productos cerámicos.

Este hecho conlleva que una parte importante de la población, ya sea directamente (trabajadores de fábricas) o indirectamente (empresas de distribución, empresas instaladoras, ...) tenga una relación directa con la industria cerámica y todo cuanto en ella acontece.

Con esto se concluye que cualquier mejora o avance en la industria cerámica repercutirá directamente en la calidad de vida y económica de la población relacionada con ella. Para lograr este propósito, el trabajo de investigación (en todos los pasos de la cadena de producción y posteriores procesos) debe ser constante. El producto que aborda este TFG podría ser un buen ejemplo de lo anteriormente enunciado.

#### 6.1.2. Producto

El producto a desarrollar es un nuevo concepto de carro para el transporte de las piezas cerámicas en fábrica. No se trata de un producto nuevo pues, obviamente, en la actualidad, las empresas del área disponen de diversos de carros fabricados en sus talleres de forma simple. Se trata de una versión mejorada que cubra con garantías las deficiencias que presentan los que se vienen usando.

Los carros para el transporte de piezas cerámicas actuales se encuentra con dos problemas fundamentales que impiden cumplir correctamente con su cometido:

- a) No están concebidos en exclusiva para su uso, lo que les impide proteger con eficacia las piezas que transportan.
- b) Tampoco favorecen las condiciones de trabajo de los usuarios. Éstos se ven obligados a utilizar unos sistemas de transporte que, al no haber sido creados para ese fin, no ofrecen las mejores condiciones para su uso (tanto en lo ergonómico como en lo funcional).

El carácter específico de este nuevo producto no quiere ser excluyente ni pretende reducirlo al ámbito de la empresa cerámica puesto que puede tener otras utilidades en otros ámbitos de la industria.

### 6.1.3. Público objetivo

El cliente al que va destinado son aquellas empresas del sector cerámico, principalmente que se dediquen a la producción de azulejos cerámicos. Debido a que es en las líneas de producción y los laboratorios donde es más frecuente encontrar este tipo de productos, o la necesidad de emplearlos en caso de no haber fabricado u optado por soluciones “caseras” para suplir las carencias.

También cabe la posibilidad, saliendo del ámbito del sector cerámico, de que otro tipo de industrias o empresas requieran de características similares en algunos de sus productos y éste pueda servirles como sustituto de calidad y polifuncional. Pueden ser empresas de transporte en sus instalaciones de logística, grandes superficies comerciales o industrias del sector secundario que no sean azulejeras.

Se atiende también a la capacidad económica de la empresa ya que estas deberán estar concienciadas con la realización de inversiones para la mejora y adaptabilidad de los productos de las plantas constantemente, a la par con el avance de la tecnología y las soluciones constructivas.

### 6.1.4. Cliente

El cliente potencial podría ser cualquier gran empresa del sector cerámico mundial.

Se tomará como referente la industria cerámica Pamesa, s.l. en la cual han sido realizadas las prácticas externas del grado.

A continuación, se describen las principales características de algunas de las empresas más importantes de la cerámica a nivel provincial y por añadidura nacional, para ampliar la visión a la hora de generar un cliente hipotético.

#### • Pamesa:



Figura 19. Infografía Pamesa

Fundada en Almassora (Castellón) en 1972 por Fernando Roig Alfonso, es la compañía matriz del grupo Pamesa, s.l. formado entre otras por Prissmacer, Ecoceramic, Tau, ... Sus principales líneas de acción son:

- Diseño de azulejos
- Fabricación de azulejos
- Comercialización de azulejos

## • Torrecid:



Figura 20. Infografía Torrecid

Fundada en Alcora (Castellón) en 1963 por Federico Michavila Pallarés, actualmente conforma un grupo empresarial importante a nivel cerámico. La empresa cuenta con Style-Cid una empresa química que marca las tendencias de moda del futuro, fusionando la cerámica y la arquitectura. Sus principales líneas de acción son:

- Materias primas
- Fritas y esmaltes
- Colorantes cerámica y vidrio
- Bolas de alúmina
- Vehículos y aditivos
- Decoración cerámica y vidrios
- Metales preciosos
- Tintas de inyección
- Cerámica avanzada

## • Porcelanosa:



Figura 20. Infografía Porcelanosa

Fundada en Villareal (Castellón) por José Soriano junto a los hermanos Héctor y Manuel Colonques. Porcelanosa Grupo basado en la diversificación de sus productos está formado por 8 empresas como son Venis, L'Antic Colonial, Urbatek,... entre otras. Sus principales líneas de acción son:

- Diseño y fabricación de azulejos
- Equipamiento de cocina
- Equipamiento de Baño
- Soluciones constructivas para la arquitectura contemporánea

## 6.2. Objetivos y especificaciones

A continuación, se enumeran los objetivos y restricciones establecidos para la realización del proyecto. Se puede observar una diferenciación entre aquellos objetivos que son optimizables, deseos y las restricciones. Estos objetivos y especificaciones se han elaborado teniendo en cuenta diferentes puntos de vista como son: la empresa, el diseñador, el usuario y la fabricación. También se han tenido en cuenta para definir estos objetivos las circunstancias económicas, políticas, sociales y medioambientales que están ligadas con la concepción del carro.

En el Anexo 2 - *Definición de objetivos* se puede observar con mayor detalle el proceso seguido para la obtención de dichos objetivos y especificaciones.

1. Aumentar los beneficios económicos de la empresa. (optimizable)
2. Disminuir el gasto en reparaciones. (optimizable)
3. Disminuir el tiempo en la realización de las pruebas. (optimizable)
4. Debe poderse empaquetar en el menor espacio posible para su exportación. (optimizable)
5. Sería deseable que fuera un diseño icónico de la empresa. (deseo)
6. Debe de ser un diseño adaptable a los constantes cambios de formatos de fabricación. (restricción)
7. Debe amortiguar la vibración a causa de superficies no lisas. (optimizable)
8. Facilitar el manejo al usuario. (optimizable)
9. Sistema de almacenamiento de pruebas adaptable al formato. (restricción)
10. Debe de poder albergar piezas de grandes formatos. (restricción)
11. Deseable que aporte funcionalidades inexistentes. (deseo)
12. Debe ser fácil de limpiar. (optimizable)
13. Debe soportar altas temperaturas. (optimizable)
14. Debe de ser un producto seguro para el usuario. (restricción)
15. Sería deseable aportar un cierto valor estético. (deseo)
16. Sería deseable que mantuviera las pruebas a una cierta temperatura. (deseo)
17. Debe de utilizar el mayor número de componentes estándar. (optimizable)
18. Debería de tener el menor número de procesos de fabricación. (optimizable)
19. Debería de tener el menor número de componentes exclusivos. (optimizable)
20. Debería de tener el mínimo número de componentes a ensamblar. (optimizable)
21. Sería deseable el uso de materiales reciclados en su fabricación. (deseo)
22. Las piezas deberán de ser lo más fáciles de sustituir por rotura o avería. (optimizable)
23. Sería deseable fabricarlo con materiales lo más ligeros posibles. (deseo)
24. Sería deseable incorporar un temporizador. (deseo)
25. Sería deseable de incorporar un espacio para almacenamiento de las fichas de producción. (deseo)
26. Debe de ser lo más ergonómico posible. (optimizable)
27. Debería de tener la mayor capacidad para pruebas. (optimizable)
28. Sería deseable un sistema de bandejas/superficies de apoyo de pruebas independiente. (deseo)
29. Sería deseable no tener que adaptar ningún componente del producto a las necesidades finales. (deseo)

Finalmente podemos concluir esta selección de objetivos realizando una lista de aquellos que son considerados más importantes y por tanto más relevantes a la hora de realizar las propuestas de diseño, siguiente paso en la metodología empleada. De las cuales será seleccionada una tras analizar las diferentes soluciones con diversas técnicas de evaluación, para concluir con un análisis en detalle del diseño final.

- Disminución del gasto en reparaciones.
- Disminución del tiempo en la realización de pruebas.
- Facilitar el manejo al usuario.
- Aportar funcionalidades inexistentes.
- Soportar altas temperaturas.
- Aportar un cierto valor estético.
- Uso de un mayor número de componentes estándar.
- Debe tener el menor número de procesos de fabricación.
- Debería de emplear el mayor porcentaje posible de materiales reciclados.
- Facilitar el cambio de piezas por rotura o avería.
- Ser lo más ergonómico posible.
- Adaptable a los constantes cambios de formatos en las líneas de producción.
- Poder albergar piezas de grandes formatos.
- Seguro para el usuario.

## 7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

### 7.1. Técnicas de creatividad

#### 7.1.1. Introducción

La creatividad por definición es la capacidad de facilitar o inventar algo nuevo, es por ello que la creatividad es la que nos permite generar las soluciones a los problemas que se nos plantean en el día a día y con ello implantarlos en este caso en el diseño de un nuevo producto.

Una vez definido el concepto de creatividad se ha de tener en cuenta a la hora de abordar este punto que existen diferentes técnicas para fomentar esta creatividad y así generar diferentes alternativas de producto. Entre estas técnicas de creatividad se destaca el “brainstorming” que es aquella que se va a emplear para la obtención de diferentes variantes en la confección de este TFG.

Con las diferentes alternativas planteadas se procederá a llevar a cabo en un paso posterior la evaluación de estas para obtener una solución final.

#### 7.1.2. Brainstorming

El brainstorming es una de las técnicas de creatividad más conocidas y usadas habitualmente.

El concepto brainstorming, también conocido como tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo en grupo que favorece la aparición de nuevas ideas sobre un problema concreto o un tema. Lo que se pretende con esta técnica es generar nuevas ideas originales en un ambiente relajado.

El brainstorming fue una propuesta creada por Alex Osborne en 1941 cuando su búsqueda de propuestas originales surgió en un proceso interactivo de grupo no estructurado que creaba mejores ideas que las que los individuos podrían originar al trabajar de manera autónoma. De esta manera se daba la oportunidad de hacer sugerencias y recomendaciones sobre un tema y aprovechar la creatividad de los participantes para obtener conclusiones (Economía simple, 2017, Párr. 1).

La finalidad del brainstorming es pues la obtención de un gran número de ideas, liberar la creatividad del equipo y buscar las mejores oportunidades para mejorar el diseño final.

Esta técnica creativa está diseñada para llevarla a cabo principalmente en equipos multidisciplinares, pero hay variantes que se utilizan para ponerla en práctica en solitario. Esta variante se basa en 4 fases las cuales sirven al mismo tiempo de criba, con el fin de obtener las mejores soluciones. Las fases son las siguientes:

1. **Fase soñadora:** es la primera de las fases a realizar y en esta se aportarán todas las ideas que podamos imaginar sin imponer ningún límite a la hora de fantasear con las posibilidades del producto final.
2. **Fase realista:** en esta fase se lleva a cabo la primera de las cribas. A partir de las ideas obtenidas en la fase anterior se catalogan de viables o inviables en función de si pueden llevarse a la práctica.
3. **Fase crítica:** a partir de las ideas que han pasado la criba de la fase realista estas se exponen a la crítica de aquella persona que las creó, ordenándose según cumplan con los objetivos de diseño impuestos inicialmente.

#### 4. Selección de ideas y generación de alternativas de diseño.

Las ideas surgidas del brainstorming pueden ser utilizadas tanto como base para la propuesta conceptual como elementos que sirvan posteriormente para mejorar la propuesta a nivel de accesorios o elementos que aporten valor añadido al producto final.

### FASE SOÑADORA

A continuación se va a realizar un listado de ideas con relación al producto del TFG, dejando volar la imaginación y sin ningún factor que nos cierre las posibilidades se anotarán todas las ideas que aparezcan durante esta fase, siendo posteriormente cuando se realizará un juicio donde se valorará si realmente tiene cabida en el proyecto o no.

- Carro con conducción automática.
- Carro con control de temperatura.
- Carro con pantalla táctil para gestionar temporizadores y temperatura.
- Geolocalización del producto, por si se produce pérdida por dentro de la superficie de la fábrica.
- El producto se pueda plegar para transportarlo.
- Que disponga de un motor para facilitar el transporte.
- Que tenga superficies antideslizantes.
- Que disponga de un volante.
- Que disponga de raíles por los cuales desplazarse.
- Que sea íntegro de carbono para aligerar.
- Que disponga de una cajonera para guardar los objetos personales del usuario.
- Que disponga de un sistema informático que almacene información sobre las piezas que transporta.
- Que actúe como Mufla.
- Que el producto levite por medio de electroimanes para disminuir la fricción y facilitar el desplazamiento.
- Que incluya un altavoz vinculado al temporizador.
- Que incorpore báscula para pesar la cantidad de esmalte aplicada a una pieza.
- Que se conduzca de forma remota.
- Que se pueda acoplar un sistema similar al patinete eléctrico.
- Puerto USB para la carga de baterías (móviles, walkie-talkies,...).
- Incorporar una Bocina.
- Posible incorporación de bicicleta o sistema de pedales.
- Luces y sistema de sonido.
- Sistema de Frenado.
- Construido a partir de material resistente al polvo.
- Con opción de acoplar una escoba/mopa.
- Que tenga una función de transpalet.
- Que disponga de un sistema de clasificación de piezas.
- Sistema de protección anti-lluvia.
- Incorporar conexión bluetooth.
- Sistema de ruedas que posibilite subir escaleras.
- Con sistema de elevación mediante tijera hidráulica.

## FASE REALISTA

A continuación se va a realizar una primera criba en función de la viabilidad o la no viabilidad a la hora de llevarlas a la práctica:

- Carro con conducción automática. (inviable)
- Carro con control de temperatura. (viable)
- Carro con pantalla táctil para gestionar temporizadores y temperatura. (viable)
- Geolocalización del producto, por si se produce pérdida por dentro de la superficie de la fábrica. (viable)
- El producto se pueda plegar para transportarlo. (inviable)
- Que disponga de un motor para facilitar el transporte. (viable)
- Que tenga superficies antideslizantes. (viable)
- Que disponga de un volante. (viable)
- Que disponga de raíles por los cuales desplazarse. (inviable)
- Que sea íntegro de carbono para aligerar. (viable)
- Que disponga de una cajonera para guardar los objetos personales del usuario. (viable)
- Que disponga de un sistema informático que almacene información sobre las piezas que transporta. (viable)
- Que actúe como Mufla. (inviable)
- Que el producto levite por medio de electroimanes para disminuir la fricción y facilitar el desplazamiento. (inviable)
- Que incluya un altavoz vinculado al temporizador. (viable)
- Que incorpore báscula para pesar la cantidad de esmalte aplicada a una pieza. (viable)
- Que se conduzca de forma remota. (viable)
- Que se pueda acoplar un sistema similar al patinete eléctrico. (viable)
- Puerto USB para la carga de baterías (móviles, walkie-talkies,...). (viable)
- Incorporar una Bocina. (viable)
- Posible incorporación de bicicleta o sistema de pedales. (viable)
- Luces y sistema de sonido. (viable)
- Sistema de Frenado. (viable)
- Construido a partir de material resistente al polvo. (viable)
- Con opción de acoplar una escoba/mopa. (inviable)
- Que tenga una función de transpalet. (inviable)
- Que disponga de un sistema de clasificación de piezas. (inviable)
- Sistema de protección antilluvia. (viable)
- Incorporar conexión bluetooth. (viable)
- Sistema de ruedas que posibilite subir escaleras. (inviable)
- Con sistema de elevación mediante tijera hidráulica. (viable)

## FASE CRÍTICA

A continuación, se va a realizar un análisis de forma crítica de las ideas viables que han superado la fase realista.

### • Carro con control de temperatura.

Mantener un control estable de la temperatura resultaría muy difícil.

### • Carro con pantalla táctil para gestionar temporizadores y temperatura.

Repercute en un aumento del coste del producto pero a la vez supondría un aumento en cuanto a innovación.

- **Geolocalización del producto, por si se produce pérdida por dentro de la superficie de la fábrica.**

El precio del producto se vería encarecido pero este podría estar justificado mediante el control que tendría la empresa sobre sus carros repartidos por la fábrica.

- **Que disponga de un motor para facilitar el transporte.**

Es una opción viable y además muy práctica para el usuario.

- **Que tenga superficies antideslizantes.**

Es viable y práctico.

- **Que disponga de un volante.**

Aunque es viable no aumenta la utilidad del nuevo producto ni aporta ningún valor añadido a este.

- **Que sea íntegro de carbono para aligerar.**

Económicamente es inviable por el precio del producto y los procesos de fabricación que conlleva.

- **Que disponga de una cajonera para guardar los objetos personales del usuario.**

Desde el punto de vista de la practicidad, es práctico y útil además que viable económicamente.

- **Que disponga de un sistema informático que almacene información sobre las piezas que transporta.**

Sería viable, aunque suponga desde el punto de vista técnico un software a desarrollar específico después supondrá un gran punto a tratar para el usuario, ya que dispondría de un control de las piezas con las que está trabajando en todo momento y en qué punto se encuentra cada una de ellas (en el horno, en la fase de impresión,...).

- **Que incluya un altavoz vinculado al temporizador.**

Es viable y práctico ya que el carro te avisa de cuando sale la prueba del horno para ir a recogerla y no tienes que estar pendiente de los tiempos con el reloj.

- **Que incorpore báscula para pesar la cantidad de esmalte aplicada a una pieza.**

Es viable (aunque supondría un aumento del precio) pero no es práctico debido a que en las líneas de esmaltado hay básculas de precisión que se ajustan cada cierto tiempo. En este caso las que incorporarían el producto se desajustarían muy frecuentemente debido a los bruscos movimientos de este además de otros factores.

- **Que se conduzca de forma remota.**

Es posible pero no resulta práctico, ni útil además de que encarecería muchísimo los costes tanto a nivel de producción y fabricación del producto como de formación en los usuarios.

- **Que se pueda acoplar un sistema similar al patinete eléctrico.**

Es posible, pero el motor del patinete eléctrico no dispone de la fuerza necesaria para arrastrar el peso del producto.

- **Puerto USB para la carga de baterías (móviles, walkie-talkies,...).**

Es viable y muy práctico ya que los usuarios utilizan móviles de empresa, walkie-talkies,... que necesitan de una batería que esté en todo momento cargada para poder utilizarlos.

- **Incorporar una Bocina.**

Es viable pero no proporciona realmente ninguna utilidad.

- **Posible incorporación de bicicleta o sistema de pedales.**

Es viable y debe ser objeto de estudio ya que se utilizan bicicletas para desplazarse por dentro de la fábrica y puede ser un punto muy favorable y útil.

- **Luces y sistema de sonido.**

Las luces no son necesarias debido a que en la fábrica hay un buen sistema de iluminación por toda la planta, el sistema de sonido puede resultar práctico ya que supliría la función de la bocina y el altavoz mencionados en puntos anteriores.

- **Sistema de Frenado.**

Es viable, práctico, útil y económico.

- **Construido a partir de material resistente al polvo.**

No es viable debido a que son materiales caros que suponen un gran encarecimiento del precio del producto y al mismo tiempo en la fábrica se produce una gran cantidad de polvo que sería muy difícil de erradicar con el uso de estos materiales.

- **Sistema de protección anti-lluvia.**

Es viable, muy útil y práctico ya que en toda la planta se utilizan mangueras con agua para limpiar el suelo, las máquinas, los carros y en ocasiones se producen salpicaduras en las piezas que transportan los carros produciendo manchas en el esmalte que posteriormente se acentuarán en la cocción en el horno.

- **Incorporar conexión bluetooth.**

Es viable y práctico para vincular la información y los avisos del carro con los dispositivos móviles.

- **Con sistema de elevación mediante tijera hidráulica.**

Supondría un encarecimiento del producto que no se justificaría con su utilidad.

## **SELECCIÓN DE IDEAS Y GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO**

Con la fase crítica ya realizada se realiza una selección de las mejores ideas para desarrollar diferentes alternativas que posteriormente se evaluarán. Las ideas enumeradas a continuación están confeccionadas a partir de los objetivos y las ideas propuestas además van acompañadas de una breve justificación de la propuesta.

Las alternativas que se van a plantear a continuación se van a generar en diferentes bloques, en función de las partes del producto que se puede trabajar su diseño de forma independiente. Es decir, para esto se van a crear alternativas de la estructura general como elemento principal del producto. A continuación con la estructura principal seleccionada, se valorará la selección de elementos secundarios los cuales su elección vendrá dictada por la geometría de la estructura principal, como puede ser la elección de un motor que favorezca el transporte de la carga al usuario.

A continuación, se van a realizar diferentes alternativas y posteriormente se evaluarán en los siguientes apartados.

## ALTERNATIVAS DE ESTRUCTURA PRINCIPAL

### PROPUESTA I:

La propuesta número 1 (Figura 21) está basada en la forma geométrica de las gavetas de oficina, las cuales presentan una abertura frontal y de construcción sencilla y modular. El sistema no es modular pero sí está basado en las aberturas. En este caso la abertura es a tres lados con lo cual el único punto de unión a la base es uno de los cuatro lados de las láminas que soportarán las bandejas.

Como componentes positivos, además la mejora estética, la ventaja más considerable es la posibilidad de colocar piezas cerámicas de cualquier formato bien sea dentro de las bandejas utilizadas o sin ellas en caso de ser piezas ya cocidas. Esto supone también el mayor inconveniente. Al no estar limitado el tamaño, el peso a soportar por cada lámina tampoco lo está. Por lo tanto, se deberá aumentar considerablemente la tolerancia soportada por el cordón de soldadura.

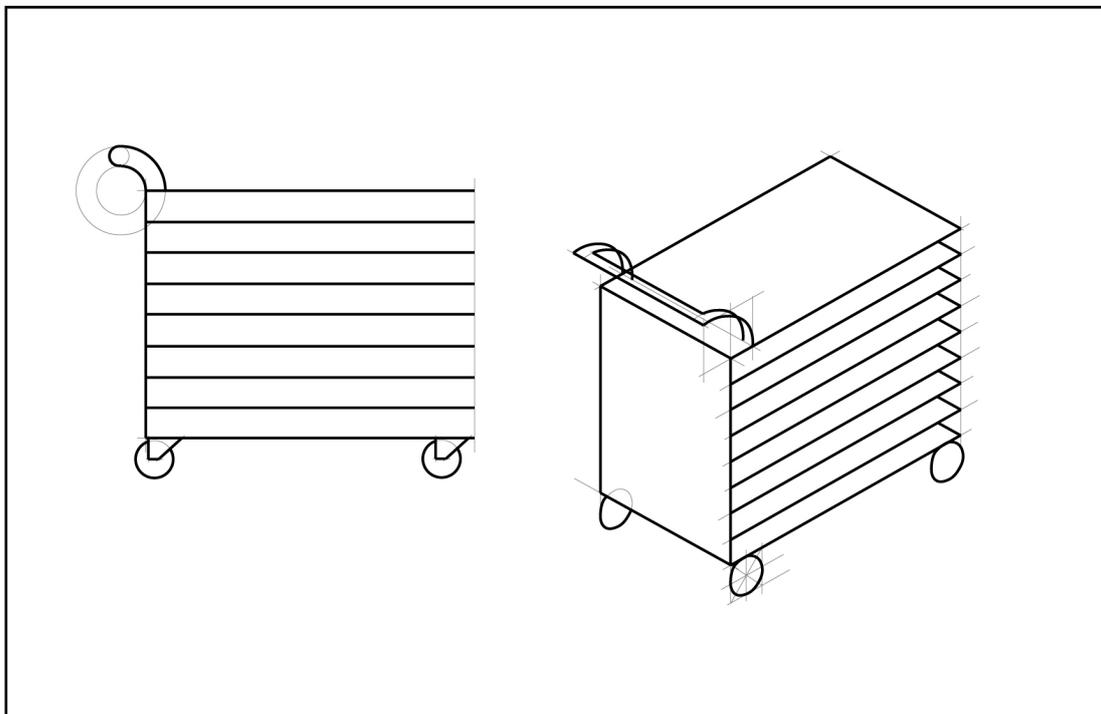


Figura 21. Propuesta conceptual numero 1

**PROPUESTA 2:**

La siguiente propuesta, propuesta número 2 (Figura X), tiene un diseño muy similar a los carros empleados en los talleres mecánicos para guardar las herramientas o las piezas (véase Anexo I- Estudio de mercado).

Si bien el diseño tiene muchas similitudes, la mayor diferenciación se basa en los materiales empleados para su construcción. Este debería estar conformado por materiales que soporten altas temperaturas y que a su vez no sean conductores del calor. Eso sería un inconveniente para el usuario, que no podría manejar las cajoneras con facilidad y tendría que estar pendiente de la temperatura del producto y si debe de usar un tipo de guante u otros.

Como ventaja se destaca el que no usa el sistema de bandejas pero como se ha mencionado anteriormente eso supondría un gasto la adecuación del entorno de trabajo.

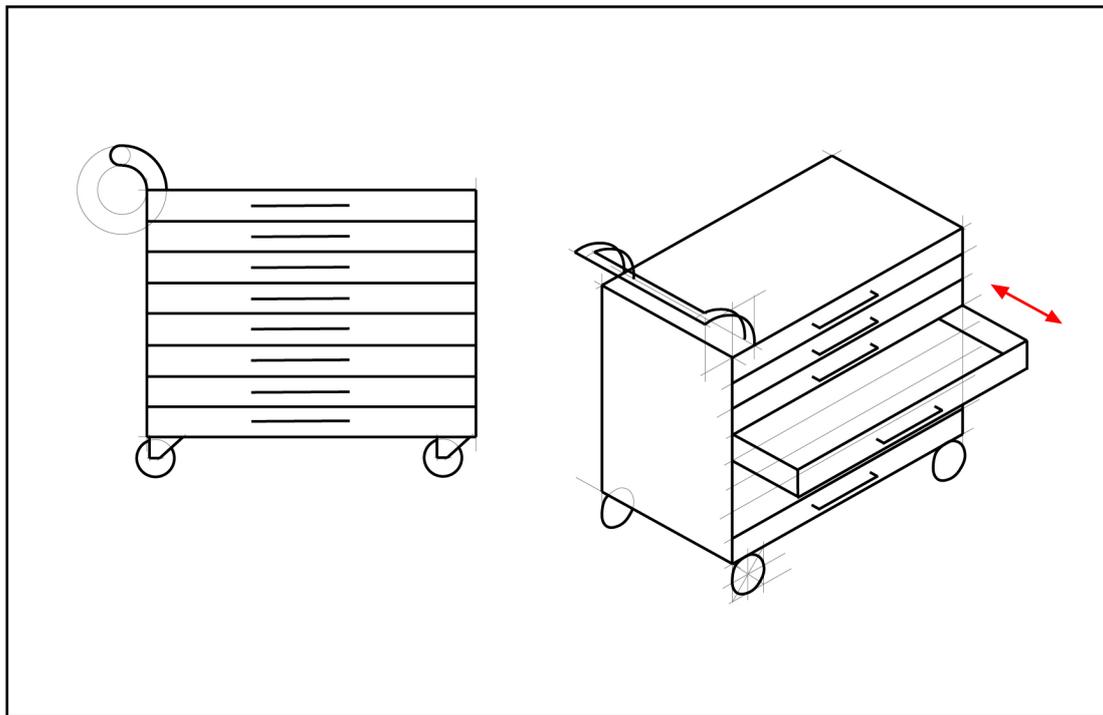


Figura 22. Propuesta conceptual numero 2

### PROPUESTA 3:

La propuesta número 3 (Figura x), es la más compleja a nivel de diseño de las 5 que van a ser evaluadas entre sí.

Cómo ventaja principal tiene que supone una disminución del peso y del material empleado ya que no hay láminas transversales en las cuales se apoyen las bandejas de madera, sino que su diseño está basado en raíles como los de los hornos de cocina y las bandejas se desplazan por encima suyo. A su vez para poder llevar a cabo este sistema y adaptar las bandejas actuales, se ha tenido que desarrollar un sistema en que uno de los laterales sea móvil. Se desplazará mediante un carril en la parte inferior y superior adaptando así la distancia entre laterales para el uso de las bandejas, ya que estas no son todas de la misma medida. Se emplean unas u otras en función del tamaño de las piezas.

Como inconveniente tiene que no se pueden utilizar bandejas de diferentes tamaños a la vez. De ser así, unas no tocarían los rieles de los laterales y no se podrían sujetar. También supondría que el usuario debería de ajustar el lateral en función de las bandejas utilice en cada caso. En la parte positiva se aprecia que el sistema sería sencillo para que no se pierda demasiado tiempo realizando estos ajustes.

En la siguiente figura se pueden observar dos posibles posiciones de la pared lateral en función de la bandeja empleada.

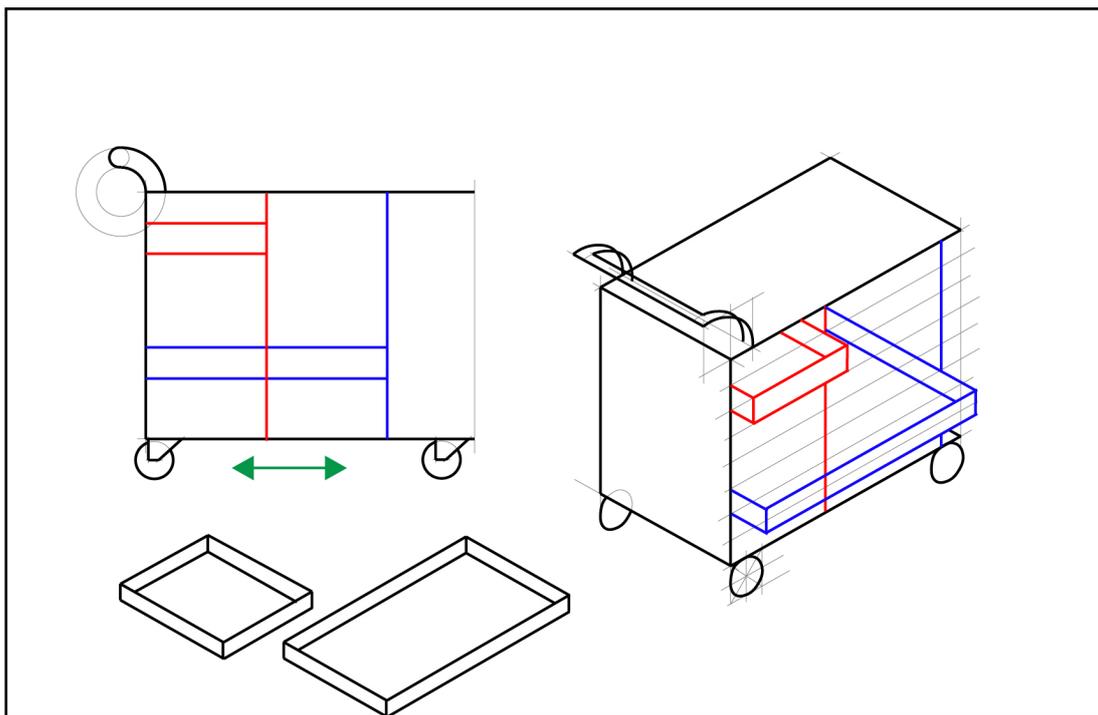


Figura 23. Propuesta conceptual numero 3

**PROPUESTA 4:**

A continuación se detalla la propuesta número 4 (Figura X). Esta es una variante de la propuesta número 1, pero con alguna pequeña diferencia. En primer lugar para contrarrestar la ventaja del peso que tendría que soportar la soldadura, se ha planteado una segunda pared lateral con lo cual el peso estaría repartido entre dos cordones de soldadura.

Al tener en cuenta esta pequeña mejora también debemos considerar los inconvenientes que conlleva directamente. El aumento de peso, el incremento de precio por el material, el aumento del tiempo de producción por la realización de soldaduras y el no poder cargar piezas de cualquier formato, puesto que estaría limitado por la distancia entre los dos laterales.

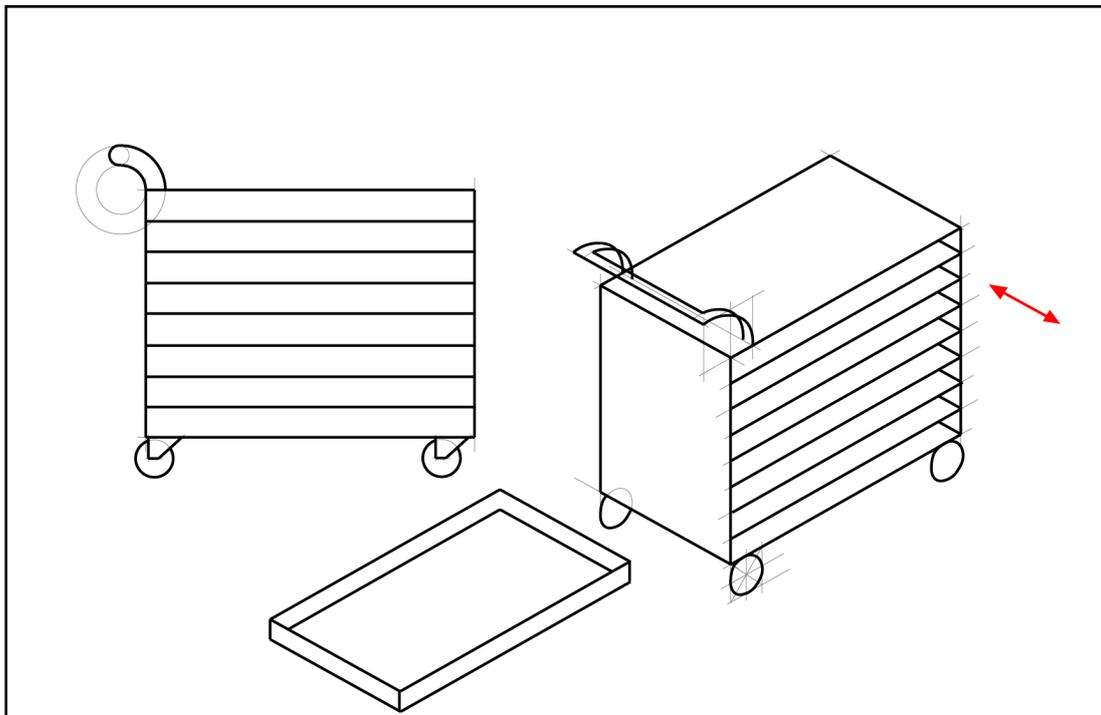


Figura 24. Propuesta conceptual numero 4

**PROPUESTA 5:**

Esta última propuesta, la número 5 (Figura X) es una variante similar a la propuesta número 3 por su sistema de sujeción de las bandejas en el carro. Aunque difiere de la anterior en que su lateral no es móvil sino que es fijo.

Como principales ventajas tenemos la simplicidad en su fabricación y montaje, que al disponer de menos piezas y no tener ningún sistema móvil no requiere de un gran montaje.

El inconveniente principal es que no es adaptable al tamaño de las bandejas de madera. Por tanto deben utilizarse siempre unas de las mismas medidas. Eso quiere decir que habría que hacer el diseño para las más grandes y utilizar siempre esas aunque el tamaño de las pruebas fuera uno inferior al adecuado. Aumentaría el espacio de almacenaje aunque no siempre se aprovechara.

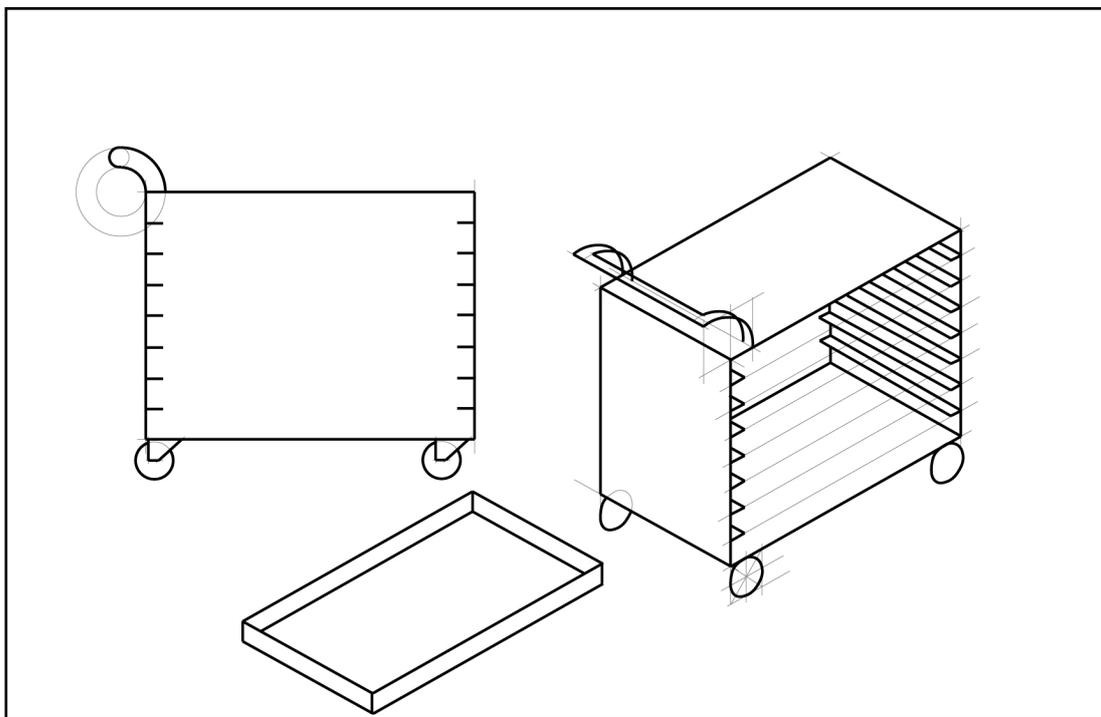


Figura 25. Propuesta conceptual numero 5

Tras haber enumerado y detallado las cinco propuestas que han surgido de la fase creativa, se ha de realizar la evaluación de estas para ver que alternativa se adapta mejor a las especificaciones de diseño.

La evaluación ha sido llevada a cabo mediante dos métodos diferentes uno de ellos cualitativo y otro cuantitativo. En cuanto a método cualitativo se ha utilizado el método de ponderación DATUM que es aquel que compara las propuestas entre ellas, por otro lado se ha utilizado el método cuantitativo de ponderación que es el que compara las propuestas en función de como se adaptan a cada una de las especificaciones según la importancia de ellas. La evaluación se puede ver detallada y analizada paso a paso en el Anexo 3.

Una vez realizados ambos métodos de evaluación se puede comprobar que la propuesta que mejor se adapta a las especificaciones de entre las cinco alternativas es la propuesta número 3. La elección resulta además razonable ya que está entre las propuestas que se ajustan a los diferentes tamaños de bandejas de pruebas.

A partir de este punto se va a trabajar en detalle la propuesta número 3 se van a considerar además algunos puntos específicos e ideas planteadas en el brainstorming y que pueden aportar al producto final. Estos elementos se van a detallar a continuación.

Se va a añadir un cierre lateral que funcionará como sistema de protección de las piezas que se alberguen en el interior del carro y se añadirá también un motor en el eje de las ruedas delanteras el cual ayudará al usuario en sus desplazamientos disminuyendo el esfuerzo a realizar. Estos puntos se explicaran en detallan en el siguiente apartado.

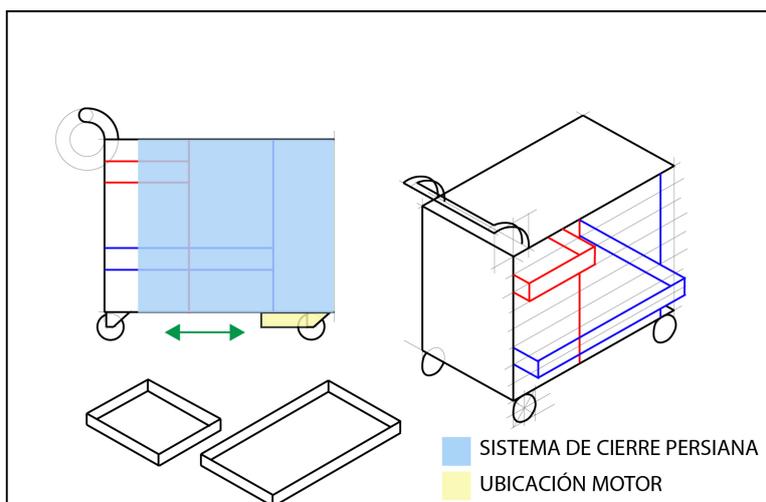


Figura 26. Representación estructural de la propuesta elegida, incluyendo representación del cierre por persiana y la ubicación del motor

## 7.2. Diseño detalle

Una vez el planteamiento general del producto ha sido seleccionado de entre las propuestas desarrolladas conceptualmente, se va a llevar a cabo un desarrollo en profundidad de cada una de las partes, para analizar así los puntos clave a tener en cuenta en el diseño final. En este apartado se comentarán además algunos aspectos técnicos a tener en cuenta posteriormente y elementos adicionales a la estructura principal que facilitarán el trabajo del usuario.

Se dividirá el estudio en diferentes partes para simplificar el análisis individualizado. Estructura principal, mango, rieles, soportes para las bandejas y ruedas, será la división del apartado.

## ESTRUCTURA PRINCIPAL

La estructura principal presenta una forma prismática en la cual solo tienen cuerpo las aristas de estos, dejando los lados y ambas bases vacías. De esta parte del producto deben tenerse en cuenta diferentes puntos como son la forma de las aristas y la geometría para la hora del embalaje.

### • Geometría para embalaje

A la hora de embalar un producto y generar un packaging la geometría es decisiva ya que esta determinará el espacio que ocupará en los medios de transporte y por tanto a mayor espacio ocupado, menor número de productos transportados en un mismo espacio. A parte de los problemas de espacio, cuanto mayor sea el producto a embalar aumentará el coste de este, directamente en cuanto a cantidad de material utilizada para proporcionar un embalaje óptimo e indirectamente porque su transporte se encarecerá.

El producto ocupa un gran volumen en su conjunto, pero a su vez es hueco, es decir tiene un gran espacio vacío, que se traduce en espacio perdido en el transporte y embalaje. Es por esto que sería recomendable dividir en partes la estructura principal, para disminuir el espacio ocupado en el embalaje. Así pues tras analizar la forma principal de producto obtenemos que sería idóneo dividir la estructura en varias partes pero sin exceder para no aumentar la complejidad a la hora de montar el producto final por parte del usuario.

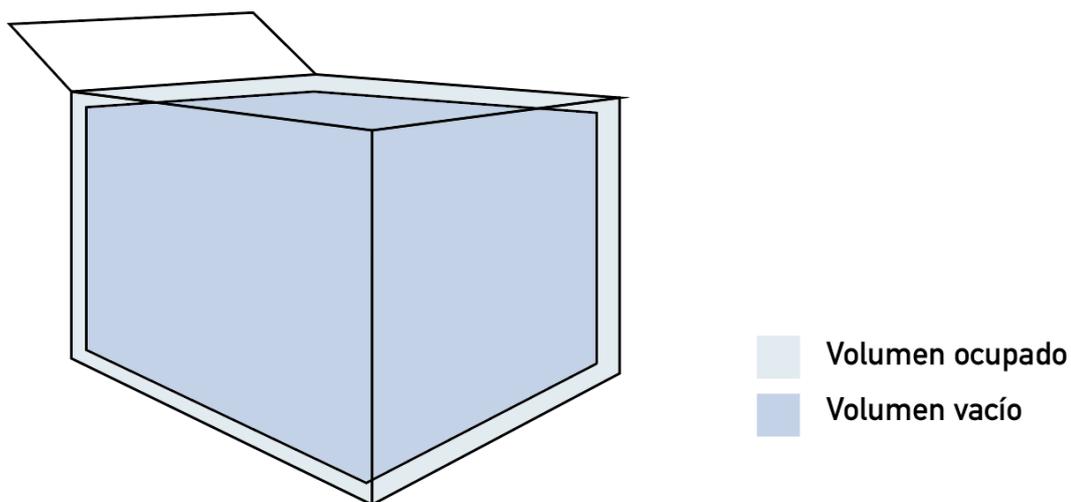


Figura 27. Representación estructural del volumen ocupado

Con esta premisa dictada “dividir la estructura sin exceder el número de partes” procedemos a realizar una división lógica y práctica desde el punto de vista del diseño. Así pues el producto se dividirá por un lado en las dos bases (superior e inferior), la pared trasera (que incluirá el mango) y dos elementos delanteros a modo de columnas que unirán las bases superior e inferior del producto.

La división planteada nos permitirá embalar los elementos en un ensamblaje final con una gran planitud (el embalaje se estudiará con detalle en el Pliego de condiciones- 8. embalaje)

· Forma de las aristas

Se han nombrado cómo aristas del producto aquellos elementos estructurales que conforman la estructura principal en su totalidad, es decir los cuatro lados de las bases y las 4 columnas que las unen. Dejando de lado el mango, y los elementos planos que conformarían las bases superior e inferior que irían encajadas en las aristas y la pared trasera en la cual se alojarían los elementos traseros para apoyar las bandejas.

La base y la parte superior deben de alojar una superficie plana que se detalla a continuación en un punto de este mismo apartado en la cual se estudia la geometría y el material que la constituyen. Al haber de alojar un elemento plano estas deben de tener la posibilidad de alojarlo sin que se produzcan problemas a la hora de sujetarlo, además de que quepa la posibilidad de cambiarlo en caso de deterioro o rotura. Si bien se pueden obtener geometrías especiales y diseñadas a modo propio para este proyecto pero eso sería un aumento del precio final del producto y a su vez un problema para entrar en un mercado con competencia. Con esto se quiere decir que a nivel económico y práctico se pueden obtener en el mercado numerosos

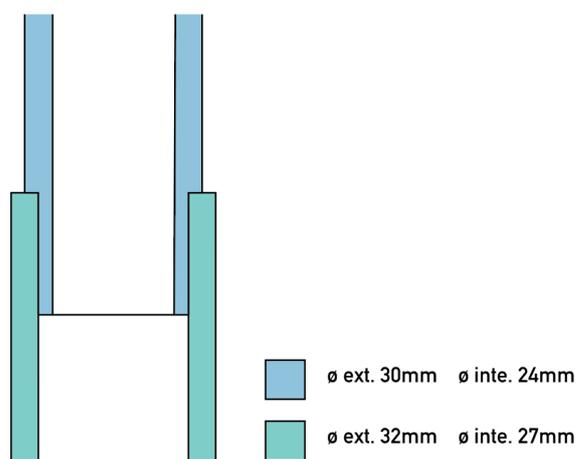


Figura 28. Representación estructural de un corte de los tubos, donde se visualiza la zona mecanizada

perfiles, barras, tubos,... que pueden sernos útiles a la hora de desarrollar la pieza evitando así procesos de fabricación innecesarios.

De entre los componentes existentes para distribución comercial destacan los perfiles planos, los perfiles en ángulo y los tubos redondos. En cuanto a geometría para los ángulos de la base superior e inferior se ha elegido el uso de ángulos de 90° para la confección de esta. Los ángulos cortados en ángulo de 45° y soldados obtenemos una superficie similar a una bandeja que no supondrá problema para que ubiquemos una superficie plana encima.

En segundo lugar con las bases definidas es turno de definir la geometría de las columnas que las unirán. Para el diseño de estas se ha optado de nuevo por elementos existentes en el mercado actualmente y que por tanto serán más accesibles y económicos. Los elementos seleccionados han sido los tubos de acero ya que permite la unión entre tubos de diferentes tamaños mediante presión. En el mercado existen numerosos tubos de diferentes diámetros, variando su espesor y diámetro interior.

Se han seleccionado 2 diámetros para los tubos. Uno de ellos con diámetro exterior 30mm e interior de 24mm y el otro de 32mm de diámetro exterior y 27 de diámetro interior. El tubo de 30mm de exterior ha sido mecanizado en el trono para disminuir su diámetro exterior unos milímetro para que se pueda encajar en el interior del tubo de 27mm de diámetro interior. El torno además de disminuir su diámetro exterior servirá como elemento para rectificar los tubos. El segundo servirá como elemento para almacenar el tubo anterior y cómo tope para que no ceda el tubo por el peso soportado.

## SUPERFICIES PLANAS

Las superficies planas que deben de alojarse en la base superior e inferior deben estar comprendidas por materiales aislantes térmicamente. Se ha elegido el caucho como material aislante térmicamente y con el cual se van a producir las superficies superior e inferior, debido además de su característica aislante también se ha valorado el bajo coste de este material y el hecho de que puede tener un alto porcentaje de material reciclado llegando a porcentajes del 90%-95% de material reciclado. Un ejemplo de la utilización de estos productos son los suelos de parques infantiles, gimnasios, zonas deportivas,... ya que tiene una gran resistencia al impacto y desgaste. Los productos fabricados a base de caucho generalmente se producen a partir de productos de desecho, como pueden ser los neumáticos viejos.



Figura 29. Planchas de caucho

Aunque se presenta su flexibilidad como un punto a favor a la hora de elegir este material, a su vez es un punto negativo a tener en cuenta ya que si situamos encima una cierta cantidad de peso provocará una flexión en la superficie de caucho. Para suplir este problema se puede optar por dos opciones, una de ellas la de situar un perfil de metal que cruce entre ambos laterales y otra la de colocar una chapa de madera fina que es más ligera que el metal y solucionará el problema del mismo modo.

Quedando así pues una superficie creada por una base de chapa de madera de 5mm de espesor y encima de esta la lámina de caucho de 2cm de espesor, siendo independientes una de otra por si se necesita sustituir alguna de estas por rotura o desgaste.

## MANGO

El mango se va a producir utilizando el mismo material que el empleado en la confección de las columnas de forma cilíndrica que unirán las bases superior e inferior. El proceso de fabricación que se empleará para dotar de la forma final al mango va a ser el proceso de doblado del tubo. El tubo se doblará según los grados especificados en el plano.

De esta parte del carro debe de desarrollarse en detalle si el mango va a estar fabricado de una sola pieza con las dos columnas traseras o por contra serán piezas independientes. El factor decisivo para dar por finalizada la cuestión va a ser la opción que permitirá un mejor embalaje y un ensamblaje más sencillo.

Además del diseño del mango a nivel geométrico, estructural y de montaje, en este apartado se tiene en cuenta la posibilidad de añadir un sistema accesorio que permita sujetar un tableta en el mango la cual sirva de elemento electrónico de registro. En esta tableta se almacenarán datos informativos como que modelos aloja el carro, el estado de las pruebas, la programación de las líneas, las curvas de horno actuales y las

venideras para una mayor organización. Todos estos elementos se desarrollaran en un software informático que está fuera del alcance de este proyecto es por eso que actualmente solo se estudiará el sistema de agarre de la tableta al carro.

Tras el estudio de mercado de los soportes disponibles actualmente los que mejor se adaptan al diseño y permiten una mejor adaptación de la estructura principal sin encarecer el coste final es aquel destinado a albergar tabletas en la parte trasera de los asientos del piloto y del copiloto en los vehículos de uso doméstico. El sistema que prima entre este tipo de soportes es aquel que dispone de dos barras que se adaptan a la separación entre las sujeciones del reposacabezas al asiento permitiendo adaptarse al espacio existente mediante un sistema telescópico.



Figura 30. Soporte para tabletas en vehículos con agarre al reposacabezas

Viendo que en el mercado hay soportes que cubren la necesidad no es necesario desarrollar un soporte específico en este proyecto pudiendo crear elementos auxiliares en el mismo para que permitan la utilización de estos. Desde el mango se pueden incluir dos barras de una pequeña longitud en la parte superior que permitan la sujeción de este soporte, las medidas finales estarán detalladas en los planos del mango, se utilizarán grosores similares a los de las sujeciones de los reposacabezas ya que el los sistemas que estamos planteando están diseñados para este grosor de barra.

En el diseño no se incluye el soporte ya que es un elemento optativo que puede adquirir el usuario en el mercado de forma sencilla, habiendo múltiples formas, marca y tamaños para adaptarse a las tabletas que se utilicen.

## RIELES

Los rieles estarán conformados por perfiles en U por los cuales se desplazará una pletina encajada fijando con unos tornillos de cabeza grande (la cabeza será de plástico que se acopla a la cabeza de los tornillos siendo esta de un tamaño considerable y con un diseño que permita al usuario atornillar y desatornillar sin dificultades) para que el usuario pueda manipularlo de forma fácil a los agujeros roscados presentes en el riel y en las bases superiores e inferiores.

## SOPORTES PARA BANDEJAS

Los soportes para las bandejas siguiendo la premisa de utilizar el máximo posible de componentes comercializados actualmente se utilizarán para la confección de estos perfiles doblados en ángulo de 90° y con las esquinas inferiores redondeadas para evitar que los usuarios puedan sufrir heridas o contusiones con las esquinas .

## RUEDAS Y SISTEMA ELÉCTRICO

En cuanto al sistema de ruedas se va a añadir al diseño una de las propuestas generadas en el brainstorming. Se añadirá al carro un sistema auxiliar eléctrico que proporcione al usuario una ayuda extra a la hora de su utilización. Este sistema eléctrico similar al de bicicletas eléctricas, patinetes eléctricos, hoverboard,... permitirá al usuario realizar el mismo trabajo pero con un menor esfuerzo.

El sistema que mejor se adapta a la finalidad y a las características de nuestro carro es el sistema del patinete eléctrico este sistema cuenta con una pequeña batería, un motor y una correa que transmite el movimiento del motor a la rueda.

Así pues respecto a los elementos del sistema eléctrico, debemos contemplar en primer lugar el lugar en el que se situará la batería y el motor. Comenzando por la batería, se debe tener en cuenta que este debe ser un sitio de fácil acceso para poder realizar el cambio cuando se acabe la batería y poderla substituir por otra, a su vez deberá de diseñarse un pequeño modulo que sirva para situar la batería mientras se carga, es decir un módulo que actúe como base de carga. Por otro lado el motor ocupara un volumen que se debe contemplar en el diseño del carro, este debe ser un sitio exterior para que el motor tenga una correcta ventilación y evitar así aumentos de la temperatura y igual que la batería de fácil acceso para poderlo retirar en caso de tener que realizar una reparación no substitución.

La propulsión del motor estará situada sobre el eje delantero de las ruedas que será un eje común en ambas ruedas, las traseras por contra dispondrán de la libertad que permitirá dirigir al carro., facilitando así la conducción al usuario, si de dispusiera al revés el manejo de la dirección sería muy complejo.

Los elementos con los que debe contar el carro a nivel eléctrico son los siguientes (se adquirirán de forma conjunta con un pack de patinete eléctrico) :

- motor
- controlador
- batería
- controlador de velocidad
- botón ecendido y apagado
- estación de carga.

Finalmente en este apartado se tendrá en cuenta también la problemática de la amortiguación, los elementos que debería de amortiguar el carro para evitar que las superficies frágiles de las piezas de cerámica sufran ninguna rotura son pequeños fragmentos de cerámica o pequeños elementos como piedras. Las fábricas tienen equipos de limpieza que se dedican a limpiar durante toda la jornada laboral los suelos de las plantas evitando así que se acumulen fragmentos de piezas en el suelo. No obstante es posible que nos encontremos con algún elemento que haya por el suelo, pero estos no suelen ser más grandes de unos milímetros de grosor pero nunca se tratan de elementos de más de un centímetro. Es por esto que los elementos de amortiguación que se vayan a emplear no serán exageradamente costosos ni complejos ya que los elementos que se deben de amortiguar no son de un gran calibre.

Tras realizar búsquedas sobre los tipos de amortiguación que se encuentran en el mercado hidráulicos, neumáticos, mecánicos... todos son costosos y complejos así que tras el estudio de las posibilidades se llega a la conclusión que con un simple cambio de las ruedas se puede suplir la amortiguación de estos pequeños elementos. Las ruedas empleadas actualmente en los carros comercializados de todo tipo por lo general son ruedas compactas de plástico o gomas que no tienen cámara de aire por tanto son superficies duras que transmiten el impacto de los elementos que se encuentren por el camino por pequeño que sean. En cambio en los patinetes eléctricos por ejemplo se utilizan ruedas similares a las de las bicicletas pero de pequeño

tamaño, estas ruedas están compuestas por una cámara de aire y una cubierta que podrá ser substituida en caso de rotura y podrá hincharse en caso de que se deshinche. Esta cámara de aire es lo que utilizan los patinetes como sistema de amortiguación ya que al igual que nuestro proyecto no se necesita de grandes amortiguadores porque los elementos a amortiguar son de pequeño tamaño.

## **CIERRE DEL COMPARTIMIENTO PARA BANDEJAS**

Esta idea ha surgido del trabajo de investigación y recerca de información durante la estancia en prácticas en la empresa. Las piezas cuando pasan por las líneas de esmaltado e impresión este presenta una humedad que puede ser perjudicial para la pieza ya que pueden adherirse a ella cantidad de partículas de polvo y otros elementos que se encuentran flotando por el ambiente. Es por eso que en las líneas de la fábrica el problema está erradicado con la implantación de unos paneles de plexiglass a forma de túnel que las protege hasta que se seca la humedad y las partículas en caso de caer encima ya no se adhieren.

De esta forma se ha llevado al carro la implantación de un sistema de cierre. Mediante la utilización de lamas de persiana de aluminio se han creado dos compuertas que se abren de forma lateral y permiten cerrar el compartimiento central evitando así que entren en su interior las partículas anteriormente mencionadas.

Se ha incorporado debido a que el sistema de las persianas son sistemas muy económicos con lo cual aporta valor al carro sin encarecer mucho el producto final.

Este sistema es en el apartado 8.7. Renders y ambientaciones, donde mejor se ve el funcionamiento final.

## 8. RESULTADOS FINALES

### 8.1. Descripción general del producto

El producto final es un rediseño de los carros empleados en industrias, grandes superficies, establecimientos, ... diseñado especialmente para la industria cerámica. El diseño consiste en un carro con soportes en su interior para almacenar bandejas para pruebas cerámicas, pudiendo soportar hasta 100kg de peso.

Como características destacables y reseñables del producto tenemos el sistema de pared móvil para ajustar el ancho del carro interior al tamaño de las bandejas que se utilicen puesto que en cerámica no todas las pruebas se realizan en los mismo formatos y por tanto no se adaptaría al ancho de estas.

Estos carros realizan grandes desplazamientos durante todo el día para transportar las pruebas cerámicas a lo largo de toda la fábrica desde el laboratorio, pasando por el almacén de piezas de pruebas, posteriormente líneas de esmaltado, impresoras inkjet, entrada del horno, salida del horno y al laboratorio de nuevo. Estos recorridos suponen un gran número de km por los operarios que sumado al esfuerzo de empujar un carro cargado con pruebas, supone un gran desgaste físico para el trabajador.

Finalmente como característica principal el carro dispone de un motor en el eje delantero de las ruedas, aportando el movimiento necesario al carro para desplazarse, restando así esfuerzo a realizar por parte del usuario, funcionando como asistente al transporte. La función del usuario será la de dirigir y acelerar el motor en función de la velocidad deseada.

Como característica a tener en cuenta el carro se le ha añadido un sistema de cierre lateral para proteger las piezas durante sus desplazamientos y evitar así la adherencia de partículas flotantes en el aire a las superficies esmaltadas todavía húmedas. También cuenta con un extensor a ambos lados del carro en la parte superior para ampliar la zona de apoyo y así poder transportar piezas de grandes formatos evitando

## 8.1. Descripción detallada

El carro dispone de una carcasa metálica para proteger la batería y el motor ya que son considerados elementos sensibles.

Esta esta adherida a la base inferior mediante sistemas de unión tornillo-tuerca para poder retirar-la en caso de que se tenga que realizar una reparación o sustitución.



Los extensores del carro son retractiles y tiene un sistema similar al de las muletas de fijación para mantener su posición cuando este esta fuera.

Sirve para aumentar la superficie de apoyo al trasportar piezas de grandes formatos evitando así posibles desprendimientos.



El sistema de riel de la pared movil, está pensado para poder desplazar esta y crear la separación deseada entre las dos paredes para así poder trasportar bandejas de pruebas de diferentes formatos.

La unión es mediante un tornillo que se desenrosca para mover el panel y se apriete para fijar la posición, la cabeza de este tornillo se ha ampliado mediante una pieza de plastico que facilitará el roscado de este por su tamaño y su geometría.

### 8.3. Embalaje

El embalaje del producto está formado exteriormente por una caja de cartón corrugado de doble canal, serigrafiado con el logo de la empresa, el nombre del producto, los símbolos que marca la normativa y precintada con precinto de polipropileno. Además en el embalaje se han serigrafiado unas flechas indicando la posición de transporte y de apertura del producto. El volumen de la caja es de:  
1000mmx700mmx700mm

El embalaje interior está constituido por niveles de espuma de polietileno perforada con la forma de las piezas a contener cada nivel contiene las piezas de una parte del producto, el primero de estos además alberga una bolsa tipo ZIP, con el manual de instrucciones necesario para el montaje del conjunto.

Las piezas delicadas como el motor, la batería o el controlador, vendrán embaladas primeramente por una espuma de polietileno de 3mm de espesor que protegerá estas piezas de posibles arañazos, rasguños o pequeños golpes.

## 8.4. Procesos de fabricación

Para la elaboración del producto se han llevado a cabo diferentes procesos de fabricación muy similares en todas las piezas. Estos procesos detallados pieza a pieza en el Pliego de condiciones , apartado 4, se pueden agrupar como se menciona a continuación.

En primer lugar los procesos de preparado de las piezas como son el corte de los tubos, planchas, ángulos y pletinas del conjunto. El primer lijado para eliminar las asperezas producidas por el disco de corte y que debemos eliminar. El torneado de los tubos para rectificar las medidas y ajustarlas a las medidas de los planos.

En segundo lugar una vez las piezas preparadas se procede a realizar los procesos de doblado de tubos y planchas, taladrado de orificios pasantes, soldadura de piezas fijas. Estos procesos dejarán a las piezas preparadas para los procesos de acabo y posteriormente empaquetado.

Finalmente el último grupo de procesos a tener en cuenta son los procesos de acabado como son el lijado final, para corregir los cordones de soldadura, o las pequeñas impurezas que puedan tener las piezas en su superficie y dejar los elementos listos para el proceso de pintado. Este proceso de pintado será en dos fases, en primer lugar la fase de aplicación del tratamiento antioxidante, se aplicará en formato de pulverización mediante un pistola de aire comprimido. La pintura antioxidante de base blanca permitirá una mayor fijación del color posterior evitando la aplicación de muchas capas. Por último y utilizando el mismo modo de aplicación se pulverizará una pintura para metal de acabado brillante.

Con estos procesos correctamente aplicados siguiendo las medidas de los planos obtendremos las piezas finales que nos permitirán ensamblar el producto de una forma correcta.

## 8.5. Descripción del montaje

La secuencia del montaje del carro se llevará a cabo atendiendo un manual de instrucciones que aparece en el interior del embalaje, este es el primer elemento que nos encontramos al abrir la caja. La secuencia de operaciones de montaje es la que se expone a continuación.

1. Se sitúa la base inferior sobre una superficie plana y se procede a colocar las columnas frontales en su posición, recordando que este ajuste es a presión y que es posible que precisemos de algún tipo de material lubricante para el correcto montaje.

2. Se sitúa el mango en su emplazamiento del mismo modo que las columnas frontales.

3. La pared móvil se ubica en su posición en el raíl inferior en forma vertical y se procede a fijarla en alguna de las posiciones solo por la parte inferior para mantener así una posición vertical que nos permita el montaje de la pieza superior.

4. Se encaja la base superior con las columnas frontales del mismo modo que en la parte inferior es posible que necesitemos de un material lubricante para facilitar el montaje de estas.

5. Se comprueba que la pared móvil y las pletinas de riel casan con los rieles superior e inferior.

6. Una vez presentado y visto que cuadran correctamente las diferentes partes se procede a fijar la parte superior del mango con la base superior mediante las uniones tornillos-tuercas.

7. Se encaja en la base superior la chapa de madera y encima de esta la pieza de caucho.

8. Se elige la posición de la pared móvil y esta se fija al riel superior e inferior con los tornillos de fijación.

9. Se procede al montaje del sistema de lamas con los ejes octogonales, y se encauzan en la guía.

10. Se coloca en su posición la plancha de aluminio forntal que sevirá como cierre y embellecedor del sistema de lamas.

11. Se sitúan en su posición la manilla de freno y el acelerador mediante uniones removibles, al estilo brida.

## 8.6. Explotación y venta

La puesta en el mercado del producto conlleva una inversión inicial de 150.000€. Pudiendose minimizar si llevamos a cabo la producción en una industria que disponga de todas las máquinas y herramientas necesarias para la fabricación de este.

La rentabilidad del producto será a partir del segundo año cuando se recuperen los 150.00€ iniciales, y aún contemplando inversiones anuales de 25.000€ en concepto de modificaciones, reparaciones y problemas que puedan surgir se obtengan beneficios. Puede verse en profundidad el estudio de la viabilidad del producto en el *Volúmen 5- Estado de mediciones y presupuestos, apartado 5*

El precio de venta al público del producto es de 1539,86€, como se puede ver a continuación mediante una tabla resumen de Iso detalles de cada coste.

COSTES DIRECTO	Coste de los materiales	142,74
	Coste del procesado	165,48
	Costes de los elementos comerciales	370,83
	Coste del ensamblaje	35,1 €
	<b>COSTE DIRECTO TOTAL</b>	<b>714,15</b>
COSTES INDIRECTOS	10% del coste directo	71,415
COSTE INDUSTRIAL	Coste directo + Coste indirecto	<b>785,57</b>
COSTE PROMOCIÓN (distribución + marketing)	20% del coste industrial	157,11
COSTE REAL	Coste industrial + Coste promoción	<b>942,68</b>
BENEFICIO INDUSTRIAL	35% del coste real	329,94
COSTE TOTAL	Coste real + Beneficio industrial	<b>1272,62</b>
IVA	21% del coste total	267,25
PVP	Coste total + IVA	<b>1539,86 €</b>

### 8.7. Renders y ambientaciones





# E-tile

REDISEÑO DE UN CARRO DE PRUEBAS PARA LABORATORIOS  
DE INDUSTRIAS CERÁMICAS

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL  
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



**VOLUMEN 2 - ANEXOS**

OCTUBRE 2020

AUTOR

Javier García Pitarch

TUTORA

Carmen González Lluch



## VOLUMEN 2 - ANEXOS

1. ESTUDIO DE MERCADO	61
2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	71
2.1. Objetivos y especificaciones	71
2.2. Nivel de generalidad	71
2.3. Estudio de las expectativas y razones del promotor	71
2.4. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño	71
2.5. Estudio de los recursos disponibles	72
2.6. Establecimiento de los objetivos	72
2.7 Síntesis y análisis de los objetivos del producto	74
2.8. Lista de especificaciones y restricciones del producto	77
3. DISEÑO BÁSICO Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS	79
3.1. Primera soluciones estructura principal	79
3.2. Evaluación de propuestas	85
3.2.1. Método cualitativo: datum	86
3.2.2. Método cuantitativo: ponderación	87
4. DISEÑO PRELIMINAR	91
4.1. Dimensionamiento del producto	91
4.1.1. Respecto a las medidas de las pruebas cerámicas	91
4.1.2. Respecto a las medidas antropométricas	93
5. MOTOR Y CIRCUITO ELÉCTRICO	98
5.1. Motor	98
5.2. Circuito eléctrico	99
5.3. Batería	99
6. NORMATIVA	100
6.1. Normativa aplicada	100
7. BIBLIOGRAFÍA	101

## 1. ANEXO 1 - ESTUDIO DE MERCADO

Cada oficio, proceso o trabajo requiere de unas características y unos productos necesarios para llevar este con la mayor comodidad para el usuario y generando una buena solución a la problemática inicial que nos hace recurrir a ellos. Centrándonos en el estudio de mercado del proyecto se requiere de un carro que sirva para transportar pruebas de piezas cerámicas en crudo, que por tanto tienen una alta fragilidad y cualquier golpe o vibración puede ser la causante de la rotura de la prueba.

En el mercado actualmente no existen carros que estén desarrollados y concebidos especialmente para este fin es por eso que la necesidad ha forzado a las industrias en este caso a los departamentos de talleres y mecánica a construir alternativas poco prácticas pero que de forma básica han suplido las penurias. Es por ello que otra de la alternativa que se han llevado a cabo en las industrias ha sido la de coger un carro existente en el mercado desarrollado para otros fines y adaptarlo con algún tipo de pequeña intervención que lo haga válido.

Así pues en este apartado serán analizados algunos de los productos que se comercializan actualmente dentro de la tipología de producto. De las diferentes búsquedas realizadas se han seleccionado aquellas que tienen más puntos en común con nuestro objetivo y que por tanto merecen de ser estudiadas.

## CARRO PLEGABLE



Figura anexos 1. Carro plataforma plegable

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 300Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	50 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	Se trata de un carro formado por una plataforma y un mango plegable el cual se utiliza generalmente para el transporte de mercancías voluminosas. Además, cuenta con la posibilidad de ser plegado para ahorrar espacio de almacenamiento. Cuenta con los cantos redondeados para evitar posibles daños por impactos.

Figura anexos 2. Características carro plegable

Este tipo de producto podemos encontrarlo en los grandes almacenes tanto de productos de bricolaje, como de mobiliario o comida al por mayor. Como punto favorable tiene que su base está muy próxima al suelo y eso viene bien cuando el elemento a cargar es de una altura considerable además de que es plegable y ocupa poco espacio. Es el carro que más se utiliza para adaptarlo en las industrias cerámicas debido a que su simplicidad permite realizar arreglos con la mayor facilidad y libertad.

## PLATAFORMA RODANTE + MANGO



Figura anexos 3. Plataforma rodante + mango

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 400Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	45 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	Se trata de una plataforma de madera con una superficie antideslizante para que los productos (por lo general muebles) queden adheridos con una mayor sujeción. Disponemos también del mango (que es complementario) pudiéndose utilizar este cuando se quieran transportar productos.

Figura anexos 4. Características plataforma rodante +mango

Este tipo de carro se utiliza de dos modos en función de si se utiliza el mango o no, suele ser de uso recomendado para mover de forma usual elementos de un gran peso o volumen que por regla general nos costaría de mover. Por otro lado puede utilizarse con el accesorio del mango para realizar transportes de corto recorrido.

## CARRO CON ELEVADOR DE TIJERA HIDRÁULICO



Figura anexos 5. Carro elevador de tijera hidráulico

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 300Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	450 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	Se trata de una plataforma con elevador de tijera mediante accionamiento hidráulico. Como características principales dispone de un pedal para elevar la superficie de carga, descenso continuo con palanca manual, manillar abatible, dos ruedas direccionales y dos ruedas porteadoras, ruedas antiatropello y freno de estacionamiento.

Figura anexos 6. Características carro elevador de tijera hidráulico

Este tipo de carro además dispone de un elevador de tijera hidráulico, cosa que aunque es beneficios en caso de tener que elevar un objeto pesado presenta un gran inconveniente a la hora de evaluar el precio. Por otro lado la altura que proporciona es limitada debido al poco espacio que tiene la tijera para plegarse. Cabe tener en cuenta también el peso que tendría todo el sistema de tijera y que por tanto deberíamos sumar en los recorridos al que carguemos encima.

## CARRO CON TABLERO



Figura anexos 7. Carro con tablero

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 250Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	250 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	El carro con tablero Ameise reúne las ventajas de una mesa de trabajo y un carro de transporte. Permite transportar grandes cantidades de materiales, aparatos voluminosos o herramientas por la empresa. Como características principales tiene un bastidor de perfil de acero, un recubrimiento con polvo que prolonga la vida útil, bandeja de TPE que no deja huellas.

Figura anexos 8. Características carro con tablero

El carro con tablero es la solución más simple encontrada en el mercado y que posiblemente más se adapte a primeras al producto que se va a diseñar. Dispone de una superficie baja y otra elevada, la cual proporciona dos alturas para colocar objetos.

## CARRO DE TALLER CON CAJONERA



Figura anexos 9. Carro de taller con cajonera

<b>CAPACIDAD</b>	- sin información -
<b>PRECIO APROX.</b>	125 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	El carro de taller con cajones, confeccionado con aluminio, está conformado por 7 cajones extraíbles de diferentes tamaños. Los tiradores son del ancho total del cajón y cuenta con una cerradura que actúa en todos los cajones.

Figura anexos 10. Características carro de taller con cajonera

Este carro de taller con cajonera empleado generalmente en talleres de mecánica sirve para tener almacenados en diferentes cajones en función del espacio que ocupe el producto, se emplean unos u otros ya que el tamaño de los cajones es diferente. Este carro tiene como principal ventaja el espacio clasificador que aportan estas cajoneras.

## CARRO PARA TABLEROS



Figura anexos 11. Carro para tableros

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 600Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	400 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	El carro para tableros está pensado para el transporte de manera horizontal de tableros, planchas metálicas, piezas cerámicas de grandes formatos... Conformado por una plataforma con ruedas y unas barandillas de acero desmontables y ajustables en función de la distancia que se necesita.

Figura anexos 12. Características carro para tableros

El carro para tableros es utilizado generalmente en carpinterías, industrias metalúrgicas, en empresas dedicadas al procesado de vidrios,... tiene como ventaja su diseño permite albergar planchas de grandes formatos y de una longitud muy grande debido a que sus laterales no están cerrados. Por otro lado también cabe tener en cuenta las posibilidades que otorgan el hecho de que sus barras divisorias sean removibles pudiendo quitar o poner en función de la necesidad.

## CARRO PCON BANDEJA



Figura anexos 13. Carro con bandeja

<b>CAPACIDAD</b>	Carga máxima aproximada 320Kg
<b>PRECIO APROX.</b>	120 €
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	El carro con bandeja utilizado generalmente en industrias químicas, laboratorios, servicios de catering, en cocinas... dispone de una bandeja superior con la que se consigue que los objetos pequeños no caigan al suelo debido a la altura de sus bordes. Esta en concreto está confeccionada con acero inoxidable y tiene ruedas pivotantes antivibraciones.

Figura anexos 14. Características carro con bandeja

Los carros con bandeja son empleados generalmente en centros de salud, laboratorios, empresas de catering, comedores escolares,... Su estructura es muy similar a la del carro con tablero pero sus materiales son muy diferentes ya que el carro con bandeja está fabricado en su totalidad por acero inoxidable debido a su facilidad a la hora de limpiarlo y su higiene.

Una vez vistos los principales carros que existen en el mercado y su similitud con el proyecto a realizar pasamos a observar las necesidades técnicas que se requieren para las industrias cerámicas y el cumplimiento de estos carros, ya que como se puede observar las características dimensionales y geométricas son muy similares en todos.

Así pues las características técnicas a tener en cuenta en el diseño de un carro para industrias cerámicas son las siguientes:

- **Control de la temperatura / materiales aislantes:** en este apartado se situarán aquellos carros que dispongan de superficies aislantes del calor o bien con un control de temperatura ya que en los carros también se transportarán piezas una vez salidas del horno a una elevada temperatura.
- **Ruedas antivibraciones:** será favorable cuando el carro dispone de ruedas o sistemas que amortiguan las vibraciones producidas por pequeños elementos que se puedan encontrar en el suelo de la fábrica.
- **Superficies antideslizantes:** se considerarán aquellos carros que dispongan en las superficies dispuestas para albergar objetos de materiales que no permitan el deslizamiento y por tanto puedan producir caídas que acabarán en la rotura en este caso de pruebas o piezas ya cocidas.
- **Posibilidad de clasificación:** que el carro disponga de compartimentos, separadores o medios que permitan la clasificación de su contenido.
- **Posibilidad de colocar elementos de grandes formatos:** que exista la posibilidad de albergar en el carro piezas de cerámica de grandes formatos.
- **Albergar diferentes pruebas:** Posibilidad de que en el carro haya espacio para guardar más de una prueba.

Una vez detalladas algunas de las características que debe de cumplir el carro para que fuera idóneo en las empresas cerámicas se va a realizar una tabla comparativa (figura X) en la cual se enfrentan los diferentes tipos de carros resultados de las búsquedas realizadas con las características que cumplen.

	Carro plataforma plegable	Plataforma + mango	Carro elevador con tijera hidráulica	Carro con tablero	Carro con cajonera	Carro para tableros	Carro con bandeja
Control de la temperatura o uso de materiales aislantes							
Uso de ruedas o sistemas antivibraciones							X
Superficies antideslizantes	X	X			X		
Posibilidad de clasificar las pruebas					X	X	
Posibilidad de colocar piezas cerámicas de grandes formatos						X	
Albergar diferentes pruebas	X	X	X	X	X	X	X

Figura anexos 15:Tabla de análisis de los diferentes carros en base a las características que cumplen.

Una vez concluida esta comparativa podemos observar que el carro para tableros y el carro con cajonera son los dos productos que cumplen con más características de las que se mencionan, no obstante tan solo cumple 3 de las 6 propuestas.

Otro de los principales factores a tener en cuenta y que se tiene muy en cuenta desde el punto de vista de las empresas es el precio del producto. En la siguiente tabla (Figura x) podemos apreciar una tabla resumen de los diferentes carros con sus correspondientes precios.

Carro plataforma plegable	Plataforma + mango	Carro elevador con tijera hidráulica	Carro con tablero	Carro con cajonera	Carro para tableros	Carro con bandeja
50€	45€	450€	250€	125€	400€	120€

Figura anexos 16:Tabla resumen de los tipos de carros y los precios

Con esta tabla y la anterior, en la cual hemos visto los carros que más se adaptan a las necesidades, deberíamos presuponer que un precio superior a los 400€ sería difícil de que se introdujera en el mercado, no obstante, podría superarlos si este estuviera justificado con el cumplimiento de un mayor número de características.

## 2. ANEXO 2 - DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

### 2.1. Objetivos y especificaciones

Son muchas las consideraciones a tomar en cuenta en el proceso de fabricación de un nuevo producto. Las expectativas que genera, los recursos disponibles para su fabricación, los objetivos que se persiguen, sus funcionalidades y especificaciones... El objetivo no es otro que obtener un producto que cumpla con los requisitos mencionados anteriormente. Un producto que verdaderamente tenga su espacio en un mercado donde la competitividad y la innovación son constantes.

### 2.2. Nivel de generalidad

Con el fin de cumplir los objetivos de la empresa y desarrollar un nuevo carro de laboratorio para pruebas en industrias cerámicas, se llevará a cabo una metodología concreta para la obtención de la solución más óptima de diseño.

En primer lugar se determinará el nivel de generalidad en el que se ha de llevar a cabo el producto. En el caso concreto de nuestro producto será de nivel medio ya que se trata de un diseño nuevo dentro de una tipología existente, con grandes cambios funcionales.

Esta determinación es relevante en el proyecto ya que marcará las inversiones tanto a nivel humano como económico aportado por parte del cliente.

### 2.3. Estudio de las expectativas y razones del promotor

En el caso del desarrollo de este TFG, cuyo cliente es ficticio, pero la demanda real. El interés por parte de las empresas interesadas en la compra de este producto vendría marcado por un fuerte aliciente funcional a la hora de adquirir un producto diseñado específicamente para la industria y no utilizar carros diseñados con otras finalidades y para otro tipo de sectores.

Llevando a cabo para esto un estudio del entorno y las circunstancias con el fin de generar las especificaciones necesarias y tenerlas en cuenta posteriormente.

### 2.4. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño

En este apartado del TFG se va a realizar un análisis del entorno que rodea al producto, para ello se tendrán en cuenta diferentes circunstancias a estudiar:

- **Económicas:** El país y con ello las empresas que lo componen viven una situación de incertidumbre debido a la pandemia que sufre en la actualidad todo el mundo pero que ha situado a España como uno de los países más afectados, junto con Italia, EEUU,... Económicamente se prevé una situación de recesión que vendrá marcada por el aumento de parados, los ERTES realizados en la mayoría de empresas y las grandes dificultades para la exportación de productos.

- **Políticas:** la situación actual a nivel nacional presenta cierta incertidumbre social cara a la gobernabilidad del país y con ello las reformas laborales que puedan comportar. Al tiempo la caída en bolsa de grandes empresas debido a la salida de inversores forzada de nuevo por esta inestabilidad política sufrida en la nación, sumado ahora al conflicto político con Cataluña y las empresas que desplazan sus sedes fiscales de allí. Internacionalmente y centrados en el sector cerámico, que es al cual va destinado nuestro producto, en la actualidad España ha aumentado la venta de productos cerámicos en Estados Unidos debido a las políticas arancelarias que han impuesto contra China
- **Sociales:** los empresarios, debido a la última crisis económica española, y el restablecimiento económico posterior, contemplan las posibilidades de que devenga un nuevo periodo de crisis y presentan una posición bastante escéptica a la hora de realizar grandes inversiones que no sean 100% seguras. Es por ello que las inversiones actuales son a pequeña escala y con garantías de éxito.
- **Medioambientales:** el ser humano ha dejado de lado en todo momento la situación medioambiental del planeta, sin tener en cuenta todo lo que ello comportaría como deforestaciones, calentamiento global, efecto invernadero,... No obstante actualmente los empresarios y la sociedad en general han desarrollado un cierto sentimiento y responsabilidad hacia el planeta, con lo cual estamos en un periodo de sensibilización donde todos los pasos que damos deben estar ligados a mantener el planeta en las mejores condiciones posibles.

## 2.5. Estudio de los recursos disponibles

El TFG se basa en una necesidad real. Un cliente hipotético debe apostar por un nuevo producto y con ello realizar un análisis de los recursos tanto humanos como materiales de los que dispone para llevar a cabo el desarrollo y posterior comercialización del producto. Por tanto supone que el cliente dispone de:

- Maquinaria para la fabricación y ensamblaje de los diferentes componentes del producto.
- Suministradores y proveedores de productos estandarizados.
- Departamentos de marketing, venta y comercialización con canales de distribución desarrollados.
- Capacidad económica para llevar a cabo el proyecto
- Recursos humanos necesarios para llevar a cabo de forma completa y en un margen de tiempo aceptable el proyecto.

## 2.6. Establecimiento de los objetivos

El siguiente establecimiento de objetivos se ha llevado a cabo partiendo de la diferenciación entre objetivos optimizables, restricciones y deseos. Para conseguir un abanico más amplio de objetivos éstos se han redactado teniendo en cuenta diferentes puntos de vista y necesidades de los diferentes grupos de personas directamente relacionados.

En la redacción de estos objetivos la separación llevada a cabo ha sido la siguiente:

- A) Dirección de la empresa
- B) Diseño
- C) Fabricación
- D) Usuarios del producto (trabajadores de las industrias)

## A) DIRECCIÓN DE LA EMPRESA

1. Aumentar los beneficios económicos de la empresa. (optimizable)
2. Disminuir el gasto en reparaciones. (optimizable)
3. Disminuir el tiempo en la realización de las pruebas. (optimizable)
4. Debe poderse empaquetar en el menor espacio posible para su exportación. (optimizable)
5. Sería deseable que fuera un diseño icónico de la empresa. (deseo)
6. Debe de ser un diseño adaptable a los constantes cambios de formatos de fabricación. (restricción)

## B) DISEÑO

7. Debe amortiguar la vibración a causa de superficies no lisas. (optimizable)
8. Facilitar el manejo al usuario. (optimizable)
9. Sistema de almacenamiento de pruebas adaptable al formato. (restricción)
10. Debe de poder albergar piezas de grandes formatos. (restricción)
11. Deseable que aporte funcionalidades inexistentes. (deseo)
12. Debe ser fácil de limpiar. (optimizable)
13. Debe soportar altas temperaturas. (optimizable)
14. Debe de ser un producto seguro para el usuario. (restricción)
15. Sería deseable aportar un cierto valor estético. (deseo)
16. Sería deseable que mantuviera las pruebas a una cierta temperatura. (deseo)

## C) FABRICACIÓN

17. Debe de utilizar el mayor número de componentes estándar. (optimizable)
18. Debería de tener el menor número de procesos de fabricación. (optimizable)
19. Debería de tener el menor número de componentes exclusivos. (optimizable)
20. Debería de tener el mínimo número de componentes a ensamblar. (optimizable)
21. Sería deseable el uso de materiales reciclados en su fabricación. (deseo)
22. Las piezas deberán de ser lo más fáciles de sustituir por rotura o avería. (optimizable)
23. Sería deseable fabricarlo con materiales lo más ligeros posibles. (deseo)

## D) USUARIOS DEL PRODUCTO (trabajadores de las industrias)

24. Sería deseable incorporar un temporizador. (deseo)
25. Sería deseable de incorporar un espacio para almacenamiento de las fichas de producción. (deseo)
26. Debe de ser lo más ergonómico posible. (optimizable)
27. Debería de tener la mayor capacidad para pruebas. (optimizable)
28. Sería deseable un sistema de bandejas/superficies de apoyo de pruebas independiente. (deseo)
29. Sería deseable no tener que adaptar ningún componente del producto a las necesidades finales. (deseo)

## 2.7. Síntesis y análisis de los objetivos del producto

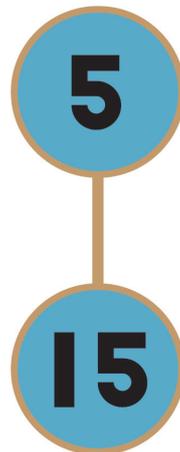
Siguiendo con la metodología utilizada, el siguiente paso tras el establecimiento de objetivos es analizarlos. En primer lugar hay que diferenciar entre metas de la empresa y objetivos de producto. A continuación transformar los objetivos de forma en función. Finalmente ordenar jerárquicamente (del general al específico) buscando las conexiones entre los objetivos.

Para empezar, los objetivos de producto van a clasificarse a su vez en los siguientes apartados:

- Estética
- Funcionamiento
- Seguridad
- Fabricación

### ESTÉTICA

5. Sería deseable que fuera un diseño icónico de la empresa. // El diseño debe ser lo más reconocible posible.  
15. Sería deseable aportar un cierto valor estético. // El diseño debe tener un valor estético.

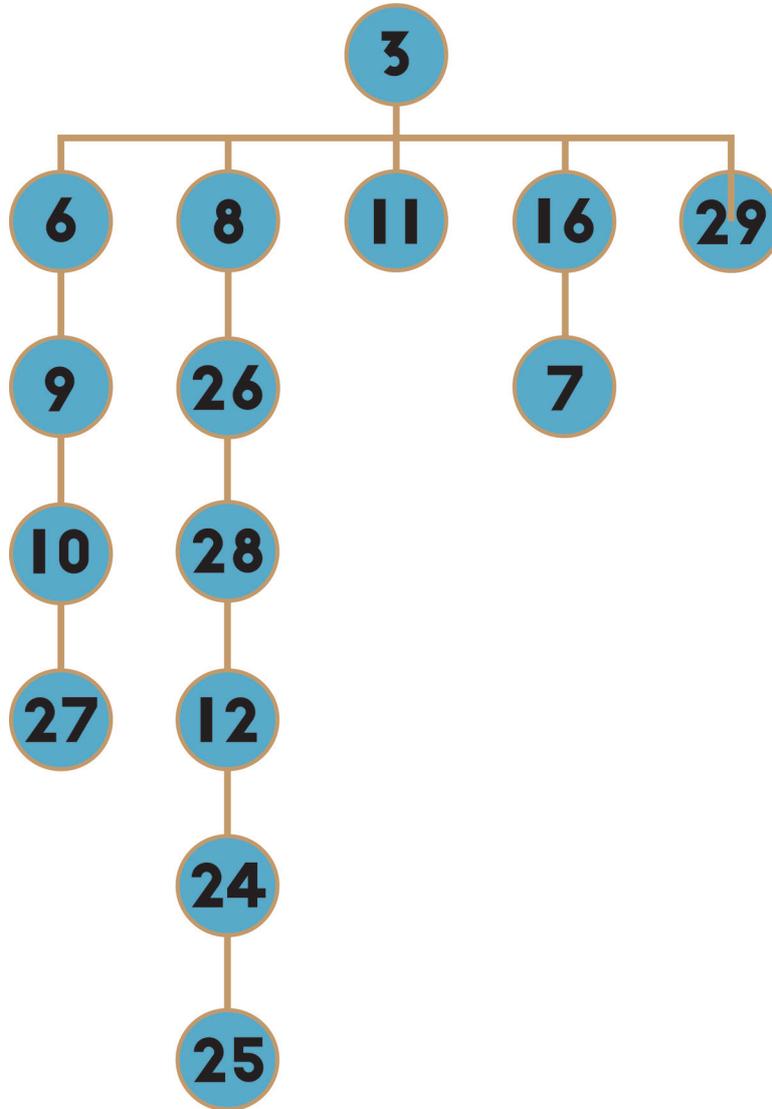


### FUNCIONAMIENTO

3. Disminuir el tiempo en la realización de las pruebas. // Debe de disminuir en pruebas el tiempo al máximo.  
6. Debe de ser un diseño adaptable a los constantes cambios de formatos de fabricación. (restricción).  
7. Debe amortiguar la vibración a causa de superficies no lisas. // Debe amortiguar lo máximo posible  
8. Facilitar el manejo al usuario. // Debe facilitar el manejo lo máximo posible.  
9. Sistema de almacenamiento de pruebas adaptable al formato. (restricción)  
10. Debe de poder albergar piezas de grandes formatos. (restricción)  
11. Deseable que aporte funcionalidades inexistentes. // Debe aportar al menos una función inexistente más.  
12. Debe ser fácil de limpiar. // Debe de limpiarse de la forma más fácil posible.  
16. Sería deseable que mantuviera las pruebas a una cierta temperatura. // Debe de mantener la temperatura elevada  
24. Sería deseable incorporar un temporizador. // Debería de incorporar un temporizador.  
25. Sería deseable de incorporar un espacio para almacenamiento de las fichas de producción. // Debería de incorporar un espacio para hojas.  
26. Debe de ser lo más ergonómico posible. // Debe ser lo más ergonómico posible  
27. Debería de tener la mayor capacidad para pruebas. // Debe de tener la mayor capacidad para piezas posibles.

28. Sería deseable un sistema de bandejas/superficies de apoyo de pruebas independiente. // Debe de tener un sistema de bandejas extraíbles independiente.

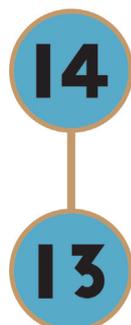
29. Sería deseable no tener que adaptar ningún componente del producto a las necesidades finales. // No debe de adaptar ninguno de sus componentes para realizar su cometido



**SEGURIDAD**

13. Debe de soportar altas temperaturas. // Debe soportar la máxima temperatura possible

14. Debe de ser un producto seguro para el usuario. (restricción)



## FABRICACIÓN

1. Aumentar los beneficios económicos de la empresa. // Debe de generar el máximo de beneficios económicos a la empresa.

2. Disminuir el gasto en reparaciones. // Debe de tener las reparaciones más económicas posibles.

4. Debe poderse empaquetar en el menor espacio posible para su exportación. // Debe empaquetarse de la forma más compacta posible.

17. Debe de utilizar el mayor número de componentes estándar. // Debe utilizar el máximo de componentes de carácter estándar.

18. Debería de tener el menor número de procesos de fabricación. // Debe de tener el número mínimo posible de procesos de fabricación.

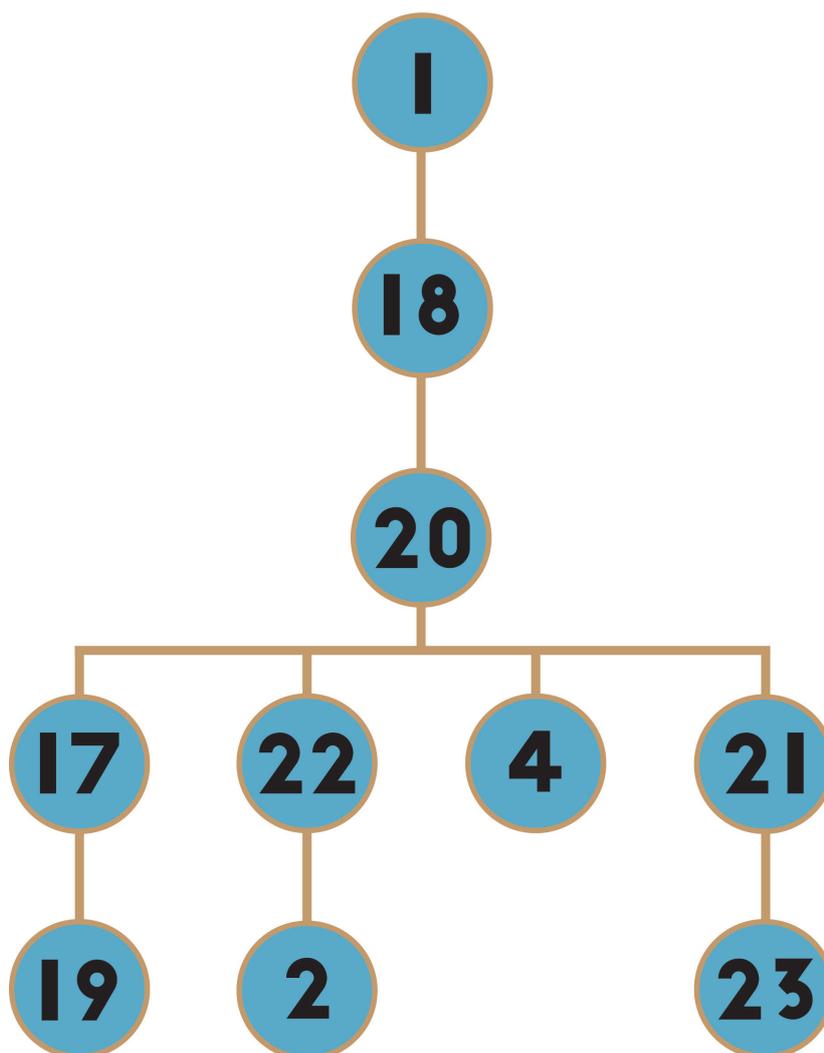
19. Debería de tener el menor número de componentes exclusivos. // Debe de tener el mínimo de componentes de carácter exclusivo.

20. Debería de tener el mínimo número de componentes a ensamblar. // Deberían de ensamblarse los mínimos componentes posibles.

21. Sería deseable el uso de materiales reciclados en su fabricación. // Debe de usar materiales reciclados

22. Las piezas deberán de ser lo más fáciles de sustituir por rotura o avería. // Deben de poderse sustituir los componentes de la forma más fácil posible.

23. Sería deseable fabricarlo con materiales lo más ligeros posibles. // Debe de fabricarse con materiales ligeros.



## 2.8. Lista de especificaciones y restricciones del producto

Para seguir con el desarrollo del producto, cabe llevar a cabo una selección de las especificaciones más significativas del conjunto de objetivos. Además de especificar la variable, la escala y el criterio utilizado.

OBJETIVO	VARIABLE	ESCALA	CRITERIO
2. Disminuir el gasto en reparaciones.	Euros	Proporcional (€)	Cuanto menor sea el el coste en reparaciones mayor será su idoneidad.
3. Disminuir el tiempo en la realización de las pruebas.	Horas	Proporcional (h)	Cuanto menor sea el tiempo empleado mejorará su valoración.
8. Facilitar el manejo al usuario.	Complejidad de manipulación	Ordinal (Muy fácil, fácil, difícil, muy difícil)	Cuanto más fácil de utilizar sea para el usuario cumplirá una mayor idoneidad en la confección final del producto.
11. Deseable que aporte funcionalidades inexistentes.	Nuevas funcionalidades	Ordinal (1,2,3,...)	Cuanto mayor sea el número de funcionalidades, mejorará la valoración.
13. Debe de soportar altas temperaturas.	Grados	Proporcional (°C)	Cuando mayor sea la temperatura que aguante el producto, más adecuado será.
15. Sería deseable aportar un cierto valor estético.	Perfil estético	Ordinal (muy estético, estético, poco estético, muy poco estético)	Viene implícito en la propia especificación.
17. Debe de utilizar el mayor número de componentes estándar.	Unidades de componentes estándar	Ordinal (1,2,3,...)	El producto será más adecuado cuantos más componentes estándar tenga.
18. Debería de tener el menor número de procesos de fabricación.	Tiempo (ya que va directamente relacionado con el número de operaciones)	Ordinal (1,2,3,...)	Cuanto menos operaciones tenga menor será el tiempo de fabricación.
21. Sería deseable el uso de materiales reciclados en su fabricación.	Porcentaje de material reciclado.	Proporcional (%kg)	Cuanto mayor sea el porcentaje material reciclado en el producto final, cumplirá una mayor adecuación.
22. Las piezas deberán de ser lo más fáciles de sustituir por rotura o avería.	Tiempo (ya que va directamente relacionado a las sustituciones y reparaciones)	Ordinal (muy fáciles de sustituir, fáciles de sustituir, difíciles de sustituir, muy difíciles de sustituir)	Cuanto menor sea el tiempo empleado en las reparaciones y sustituciones obtendrá una mayor valoración.
26. Debe de ser lo más ergonómico posible.	Ergonomía	Ordinal (muy ergonómico, ergonómico, poco ergonómico, muy poco ergonómico)	Cuanto más cómodo sea para su utilización por parte del usuario, conllevarán un mejor producto.

Figura anexos 21:Tabla objetivos

Una vez seleccionadas las especificaciones, cabe citar y tener en cuenta las restricciones impuestas a la hora de realizar el diseño, que son de cumplimiento obligatorio.

6. Debe de ser un diseño adaptable a los constantes cambios de formatos de fabricación.
9. Sistema de almacenamiento de pruebas adaptable al formato.
10. Debe de poder albergar piezas de grandes formatos.
14. Debe de ser un producto seguro para el usuario.

### 3. ANEXO 3 - DISEÑO BÁSICO Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

El diseño conceptual que va a ser llevado a cabo a continuación es realizado cuando ya tenemos definidas las restricciones y especificaciones que debe cumplir el producto con el fin de lograr un buen resultado.

En el caso del diseño del carro este proceso se va a llevar a cabo fragmentando el producto en dos partes. En primer lugar la estructura principal, que será la que albergue la carga (bandejas con pruebas cerámicas) y por otro lado los elementos que en este caso se contemplarán, la ubicación de la pantalla táctil, el apartado de almacenaje del usuario y el sistema antilluvias.

#### 3.1. Primeras soluciones estructura principal

La estructura principal es la parte más importante del producto, ya que de ella dependerá la manejabilidad del mismo para el usuario, la idoneidad del diseño, la comodidad (en base a la ergonomía), la resistencia y la rigidez .

A continuación se va a llevar a cabo un estudio entre las diferentes propuestas conceptuales desarrolladas. Todas ellas tienen puntos en común como son la forma geométrica base. Este es un punto que no ha sido considerado como interesante a tener en cuenta en el desarrollo, ya que la forma prismática de la mayoría de carros actuales resulta práctica y útil al aprovechar el 100% del espacio que ocupa. También comparten la superficie superior recubierta de un material antideslizante para así evitar deslizamientos, bien sea de piezas cerámicas que son frágiles y con una caída se romperían, o para evitar derramamientos en caso de llevar envases con productos líquidos. Otro punto en común son la distribución de las cuatro ruedas. Así no presenta en su estructura puntos inestables en caso de apoyar una carga de peso no repartida. A parte de esto las propuestas se han llevado a cabo a partir del sistema de almacenaje actual que tienen las pruebas cerámicas, que son las bandejas de madera. Por ejemplo, cuando no hay curva de horno y las pruebas no pueden ser cocidas, deben de almacenarse hasta que el horno tiene la curva de cocción correspondiente y estas son almacenadas y apiladas en dichas bandejas. Es por ello que si no adaptamos el uso de las actuales bandejas y desarrollamos sistemas nuevos esto supondría una mayor inversión económica por parte de la empresa y un inconveniente logístico.

## PROPUESTA I

La propuesta número I (Figura anexos 22) está basada en la forma geométrica de las gavetas de oficina, las cuales presentan una abertura frontal y de construcción sencilla y modular. El sistema no es modular pero sí está basado en las aberturas. En este caso la abertura es a tres lados con lo cual el único punto de unión a la base es uno de los cuatro lados de las láminas que soportarán las bandejas.

Como componentes positivos, además la mejora estética, la ventaja más considerable es la posibilidad de colocar piezas cerámicas de cualquier formato bien sea dentro de las bandejas utilizadas o sin ellas en caso de ser piezas ya cocidas. Esto supone también el mayor inconveniente. Al no estar limitado el tamaño, el peso a soportar por cada lámina tampoco lo está. Por lo tanto, se deberá aumentar considerablemente la tolerancia soportada por el cordón de soldadura.

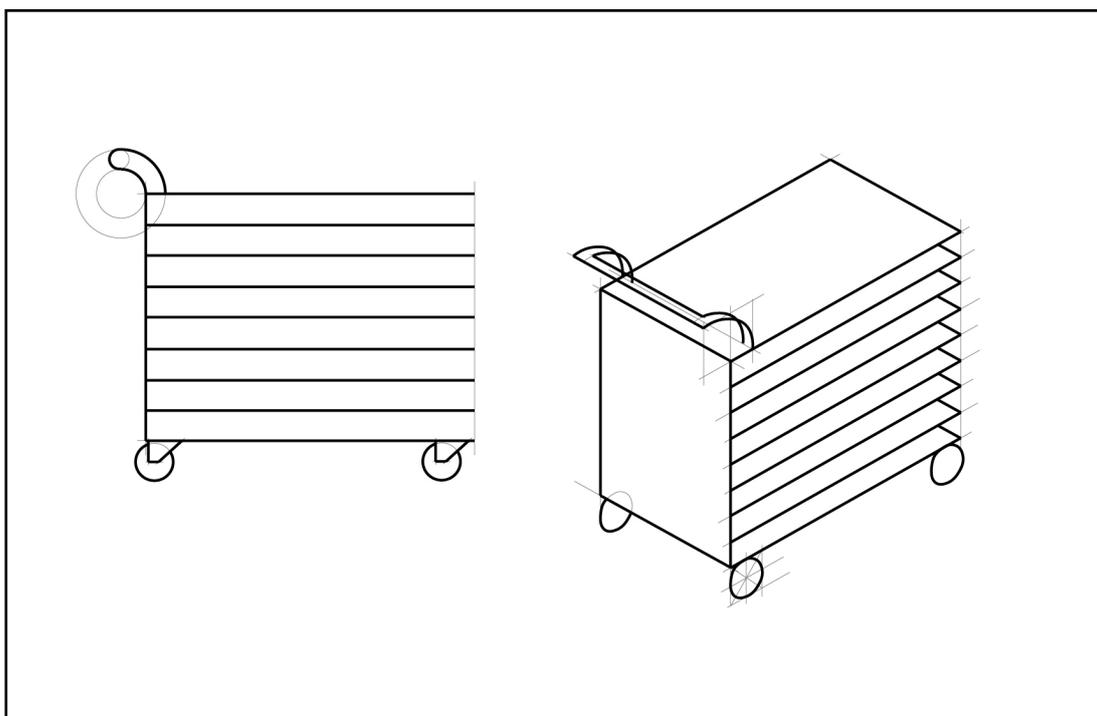


Figura anexos 22. Propuesta conceptual numero I

## PROPUESTA 2

La siguiente propuesta, propuesta número 2 (Figura anexos 23), tiene un diseño muy similar a los carros empleados en los talleres mecánicos para guardar las herramientas o las piezas (véase Anexo I- Estudio de mercado).

Si bien el diseño tiene muchas similitudes, la mayor diferenciación se basa en los materiales empleados para su construcción. Este debería estar conformado por materiales que soporten altas temperaturas y que a su vez no sean conductores del calor. Eso sería un inconveniente para el usuario, que no podría manejar las cajoneras con facilidad y tendría que estar pendiente de la temperatura del producto y si debe de usar un tipo de guante u otros.

Como ventaja se destaca el que no usa el sistema de bandejas pero como se ha mencionado anteriormente eso supondría un gasto la adecuación del entorno de trabajo.

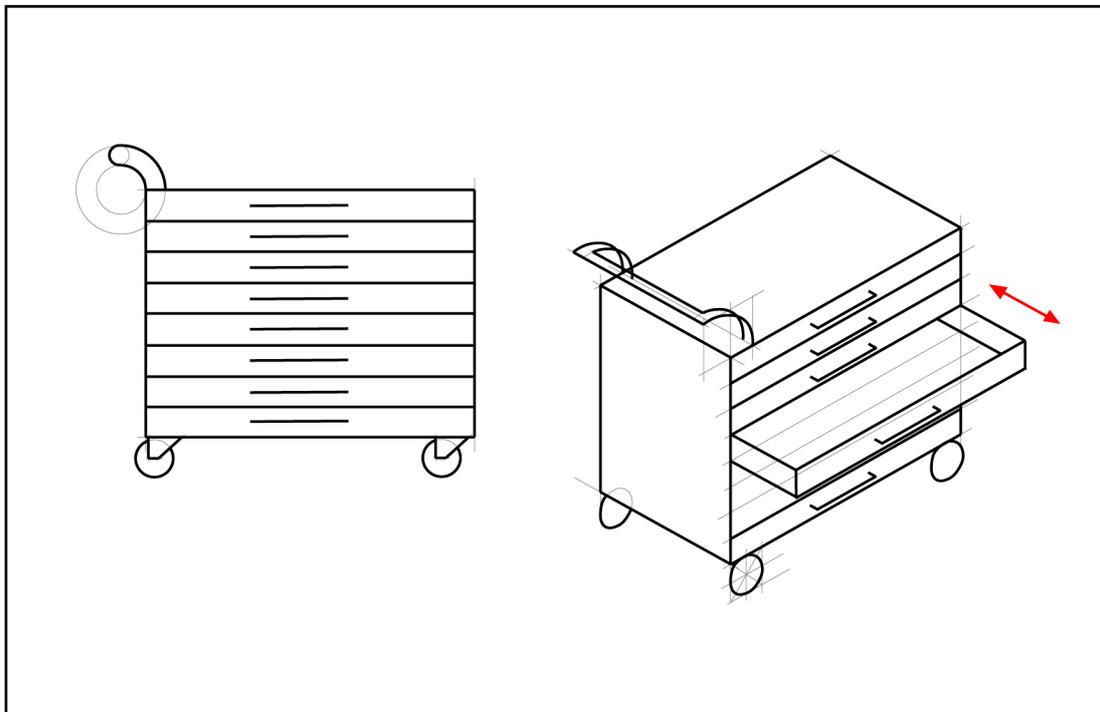


Figura anexos 23. Propuesta conceptual numero 2

### PROPUESTA 3

La propuesta número 3 (Figura anexos 24), es la más compleja a nivel de diseño de las 5 que van a ser evaluadas entre sí.

Cómo ventaja principal tiene que supone una disminución del peso y del material empleado ya que no hay láminas transversales en las cuales se apoyen las bandejas de madera, sino que su diseño está basado en raíles como los de los hornos de cocina y las bandejas se desplazan por encima suyo. A su vez para poder llevar a cabo este sistema y adaptar las bandejas actuales, se ha tenido que desarrollar un sistema en que uno de los laterales sea móvil. Se desplazará mediante un carril en la parte inferior y superior adaptando así la distancia entre laterales para el uso de las bandejas, ya que estas no son todas de la misma medida. Se emplean unas u otras en función del tamaño de las piezas.

Como inconveniente tiene que no se pueden utilizar bandejas de diferentes tamaños a la vez. De ser así, unas no tocarían los rieles de los laterales y no se podrían sujetar. También supondría que el usuario debería de ajustar el lateral en función de las bandejas utilice en cada caso. En la parte positiva se aprecia que el sistema sería sencillo para que no se pierda demasiado tiempo realizando estos ajustes.

En la siguiente figura se pueden observar dos posibles posiciones de la pared lateral en función de la bandeja empleada.

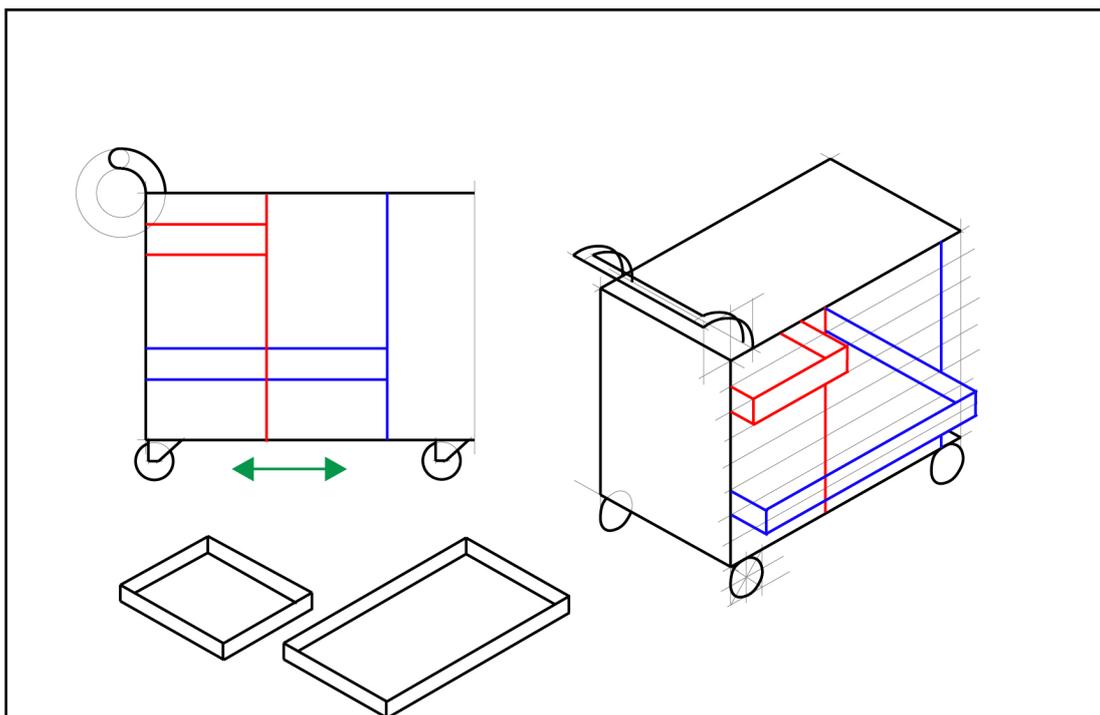


Figura anexos 24. Propuesta conceptual numero 3

## PROPUESTA 4

A continuación se detalla la propuesta número 4 (Figura anexos 25). Esta es una variante de la propuesta número 1, pero con alguna pequeña diferencia. En primer lugar para contrarrestar la ventaja del peso que tendría que soportar la soldadura, se ha planteado una segunda pared lateral con lo cual el peso estaría repartido entre dos cordones de soldadura.

Al tener en cuenta esta pequeña mejora también debemos considerar los inconvenientes que conlleva directamente. El aumento de peso, el incremento de precio por el material, el aumento del tiempo de producción por la realización de soldaduras y el no poder cargar piezas de cualquier formato, puesto que estaría limitado por la distancia entre los dos laterales.

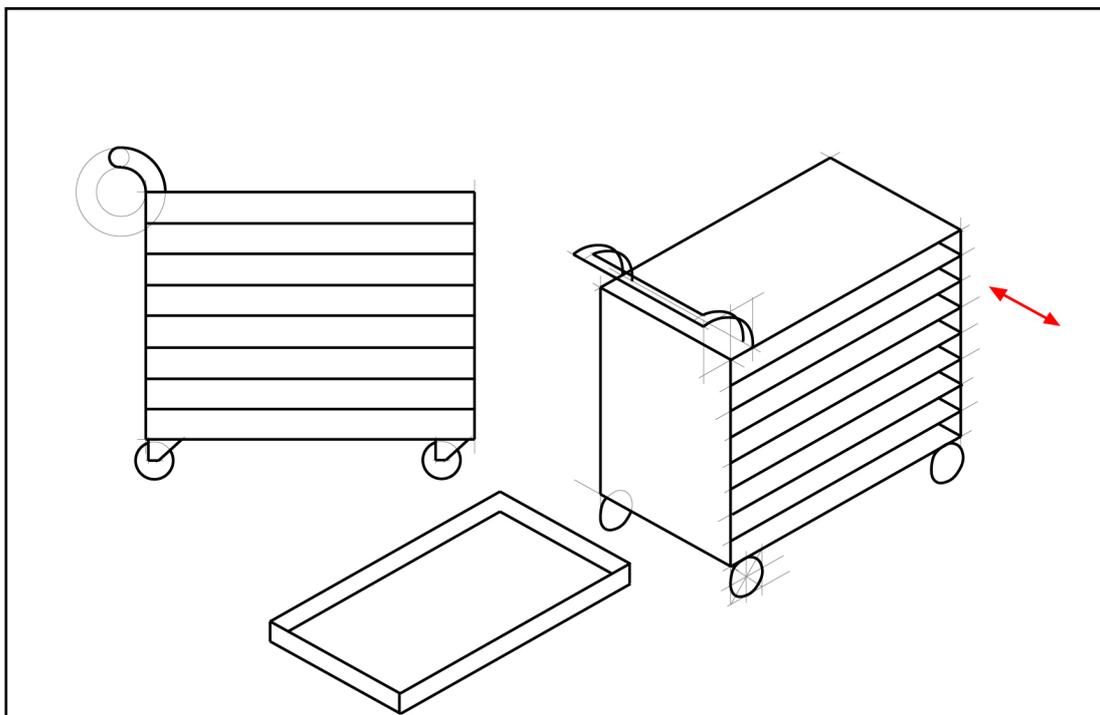


Figura anexos 25. Propuesta conceptual numero 4

## PROPUESTA 5

Esta última propuesta, la número 5 (Figura anexos 26) es una variante similar a la propuesta número 3 por su sistema de sujeción de las bandejas en el carro. Aunque difiere de la anterior en que su lateral no es móvil sino que es fijo.

Como principales ventajas tenemos la simplicidad en su fabricación y montaje, que al disponer de menos piezas y no tener ningún sistema móvil no requiere de un gran montaje.

El inconveniente principal es que no es adaptable al tamaño de las bandejas de madera. Por tanto deben utilizarse siempre unas de las mismas medidas. Eso quiere decir que habría que hacer el diseño para las más grandes y utilizar siempre esas aunque el tamaño de las pruebas fuera uno inferior al adecuado. Aumentaría el espacio de almacenaje aunque no siempre se aprovechara.

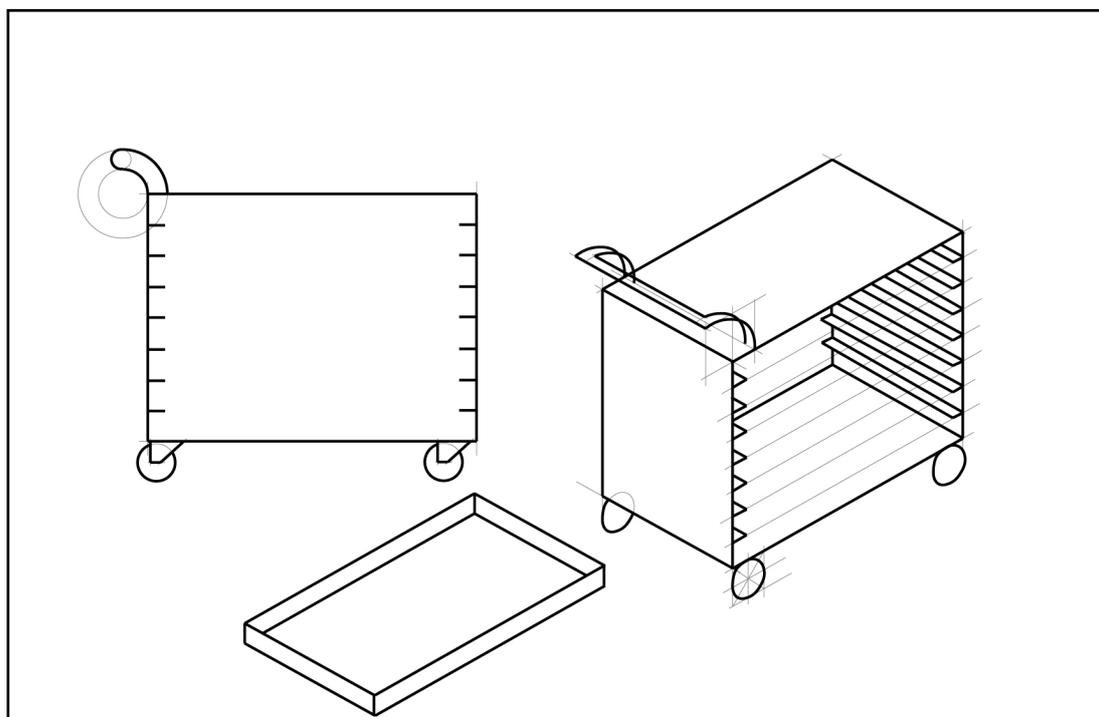


Figura anexos 26. Propuesta conceptual numero 5

### 3.2. Evaluación de las soluciones

Con las cinco propuestas planteadas y atendiendo a las especificaciones de diseño del apartado 2.1.8. se va a realizar una evaluación para ver cuál es la que más se ajusta a estas.

Para realizar la evaluación se van a llevar a cabo dos métodos en primer lugar uno cualitativo, DATUM, y otro cuantitativo, Ponderación. Para comenzar con las dos evaluaciones hay que tener en cuenta en primer lugar la lista de especificaciones (Figura anexos 27) que se van a evaluar.

1	Que su gasto en reparaciones sea el mínimo posible.
2	Que el tiempo en la realización de las pruebas sea el mínimo posible.
3	Que el manejo al usuario sea lo más fácil posible.
4	Que aporte el mayor número funcionalidades inexistentes.
5	Que soporte la mayor temperatura posible.
6	Que aporte el mayor valor estético posible.
7	Que utilice el mayor número de componentes estándar.
8	Que tenga el menor número de procesos de fabricación.
9	Que se usen materiales reciclados en su fabricación
10	Que las piezas se puedan substituir lo más rápido posible
11	Que sea lo más ergonómico posible

Figura anexos 27. Lista de especificaciones

### 3.2.1. Método cualitativo: DATUM

En primer lugar se procederá a la evaluación por el método cualitativo DATUM (Figura anexos 28) a partir de la tabla de especificaciones (Figura anexos 27) del apartado anterior.

El método DATUM lo desarrollo Stuart Pugh en la década de los 90 para comparar entre sí una serie de alternativas y obtener así cual de ellas era la que mejor cumplía sus especificaciones.

Para llevar a cabo este método en primer lugar se debe de seleccionar una de las propuestas como referencia y a partir de ella compararla con el resto. El siguiente paso será en función de cada especificación comparar cada una de las alternativas con aquella que ha sido tomada como referencia y indicar si cumple mejor (+), peor (-) o de igual forma (=) la especificación que se está valorando. Finalmente se realizará un sumatorio de cada propuesta y se contemplará cual es la más idónea.

Se ha elegido como propuesta de referencia la alternativa número 3. Según mi criterio es la que presenta mayor novedad en comparación con los productos existentes.

	PROPUESTAS				
ESPECIFICACIONES	1	2	3	4	5
1	-	+	DATUM (propuesta de referencia)	+	-
2	(=)	-		-	-
3	-	-		+	-
4	-	-		-	+
5	(=)	(=)		(=)	(=)
6	-	-		-	+
7	+	+		+	(=)
8	+	-		(=)	(=)
9	(=)	(=)		(=)	(=)
10	-	+		-	-
11	(=)	+		(=)	(=)
SUMATORIO +	2	4		3	3
SUMATORIO -	5	5		4	4
SUMATORIO =	4	2		4	4
SUMATORIO TOTAL	-3	-1		-1	-1

Figura anexos 28. DATUM

Tras haber llevado a cabo el método de evaluación y haber hecho los recuentos de cada una de las alternativas, se puede observar que la opción número 3 es la que mejor cumple con las especificaciones de diseño consideradas. Podemos destacar de este sistema de evaluación que la propuesta número 1 es la que menos se adecua dejando las propuestas 2,4 y 5 igualadas en cuanto al sumatorio total. Aunque de entre estas es la propuesta 2 la que destaca ya que supera en 4 especificaciones a la tomada como referencia.

### 3.2.1. Método cuantitativo: ponderación

El método cuantitativo de ponderación va a servir para comprobar que la elección de la propuesta 3 es la correcta. La ponderación se va a llevar a cabo cuantificando la valoración de las diferentes alternativas. En primer lugar se va a realizar una ponderación de la importancia que tiene cada especificación en el diseño final (Figura anexos 27), después se estudiará cada alternativa en base a las especificaciones y la importancia de estas.

Para realizar esta evaluación en primer lugar procedemos a eliminar las especificaciones número 5 (todas soportarán la misma temperatura) y la especificación número 9 (los materiales empleados serán los mismos). Así pues se van a comparar las especificaciones enumeradas en la siguiente tabla (Figura anexos 29).

1	Que su gasto en reparaciones sea el mínimo posible.
2	Que el tiempo en la realización de las pruebas sea el mínimo posible.
3	Que el manejo al usuario sea lo más fácil posible.
4	Que aporte el mayor número funcionalidades inexistentes.
6	Que aporte el mayor valor estético posible.
7	Que utilice el mayor número de componentes estándar.
8	Que tenga el menor número de procesos de fabricación.
10	Que las piezas se puedan substituir lo más rápido posible
11	Que sea lo más ergonómico posible

Figura anexos 29. Lista de especificaciones simplificada

Esta comparación entre especificaciones (Figura anexos 30) se va a llevar a cabo otorgando un 1 o un 0 en función de que especificación es más importante. El número 1 indica que la especificación de la fila es más importante que la de la columna y 0 cuando sea al contrario. También se otorgará un 0 cuando las importancia de las especificaciones sea similar o dependan de otras.

	1	2	3	4	6	7	8	10	11	TOTAL
1	-	0	0	0	1	1	1	0	0	3
2	1	-	1	1	1	1	1	1	1	8
3	1	0	-	1	1	0	0	0	0	3
4	1	0	0	-	1	0	0	0	0	2
6	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
7	0	0	1	1	1	-	0	0	0	3
8	0	0	1	1	1	0	-	0	0	3
10	0	0	1	1	1	1	1	-	0	5
11	0	0	0	1	1	1	1	1	-	5

Figura anexos 30. Tabla comparativa entre especificaciones

El orden obtenido en la comparativa de especificaciones ha sido el siguiente (escala valorada sobre 100):

- Especificación 1: 9%
- Especificación 2: 25%
- Especificación 3: 9%
- Especificación 4: 7%
- Especificación 6: 0%
- Especificación 7: 9%
- Especificación 8: 9%
- Especificación 10: 16%
- Especificación 11: 16%

Con las especificaciones valoradas en tanto por cien, debemos evaluar cómo cumplen las propuestas con cada una de las especificaciones. El siguiente paso para realizar esta evaluación es generar una escala ordinal (Figura anexos 31) y después valorar las propuestas (figura anexos 32)

ESCALA ORDINAL	NIVEL DE ADECUACIÓN	PORCENTAJE
A	MUY ADECUADO	100 %
B	ADECUADO	75 %
C	POCO ADECUADO	50 %
D	MUY POCO ADECUADO	25 %
E	NADA ADECUADO	0 %

Figura anexos 31. Equivalencias escala ordinal

		PROPUESTAS				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIVAS	1	D	B	B	A	A
	2	B	C	A	D	D
	3	C	C	C	D	C
	4	B	E	B	E	E
	6	A	D	B	D	D
	7	E	A	B	B	B
	8	D	B	C	B	C
	10	E	D	C	D	D
	11	B	B	B	B	B

Figura anexos 32. Evaluación de las propuestas en función de la adecuación a las especificaciones

Finalmente se calcula la ponderación de cada una de las propuestas.

Propuesta 1:

$$9 \cdot 0,25 + 25 \cdot 0,75 + 9 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,75 + 0 \cdot 1 + 9 \cdot 0 + 9 \cdot 0,25 + 16 \cdot 0 + 16 \cdot 0,75 = 45$$

Propuesta 2:

$$9 \cdot 0,75 + 25 \cdot 0,5 + 9 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0 + 0 \cdot 0,25 + 9 \cdot 1 + 9 \cdot 0,75 + 16 \cdot 0,25 + 16 \cdot 0,75 = 55,5$$

Propuesta 3:

$$9 \cdot 0,75 + 25 \cdot 1 + 9 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,75 + 0 \cdot 0,75 + 9 \cdot 0,75 + 9 \cdot 0,5 + 16 \cdot 0,5 + 16 \cdot 0,75 = 66$$

Propuesta 4:

$$9 \cdot 1 + 25 \cdot 0,25 + 9 \cdot 0,25 + 7 \cdot 0 + 0 \cdot 0,25 + 9 \cdot 0,75 + 9 \cdot 0,75 + 16 \cdot 0,25 + 16 \cdot 0,5 = 43$$

Propuesta 5:

$$9 \cdot 1 + 25 \cdot 0,25 + 9 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0 + 0 \cdot 0,25 + 9 \cdot 0,75 + 9 \cdot 0,5 + 16 \cdot 0,25 + 16 \cdot 0,5 = 43$$

Tras realizar los correspondientes cálculos con las ponderaciones podemos observar de nuevo que la propuesta que mejores resultados obtiene es la "Propuesta 3" (Figura anexos 33).

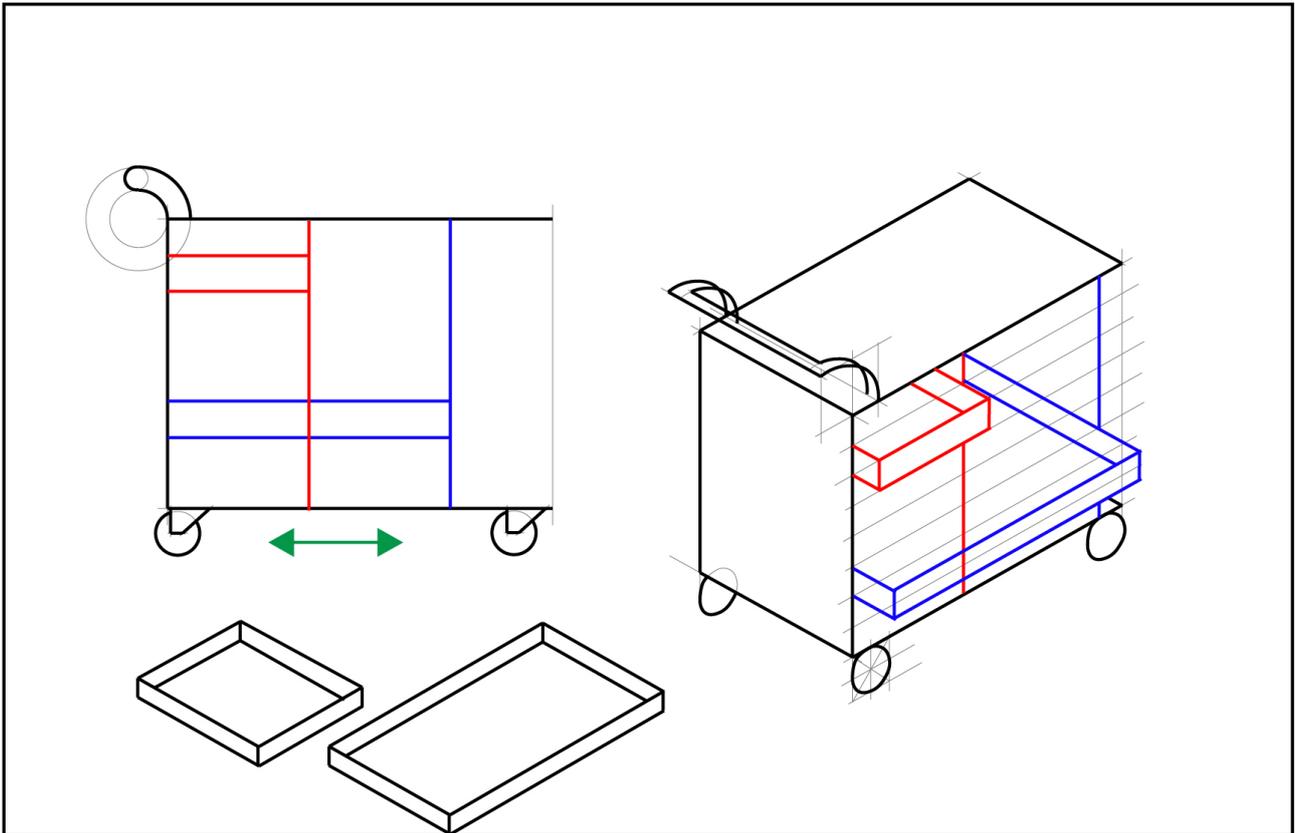


Figura anexos 33. Propuesta seleccionado tras la evaluación (Propuesta número 3)

## 4. ANEXO 4 - DISEÑO PRELIMINAR

### 4.1. Dimensionamiento del producto

Para realizar un correcto dimensionamiento del producto es necesario en primer lugar tener en cuenta y conocer detalladamente las principales medidas que afectan directamente a la geometría y composición del producto final. En este apartado se realizará el estudio de las medidas en dos bloques, en primer lugar teniendo en cuenta las medidas de las piezas de cerámica con las cuales se realizan las pruebas y en segundo lugar las medidas antropométricas que afectan a la relación usuario-producto y que por tanto influirán en el correcto diseño.

#### 4.1.1. Respecto a las medidas de las pruebas cerámicas

Para comenzar con el dimensionamiento de las medidas del carro cabe tener en cuenta primero que es aquello que se va a transportar, en este caso van a ser pruebas cerámicas. En el laboratorio por cuestiones de espacio, comodidad y por agilizar el trabajo de los operarios, por regla general siempre se emplean el mismo tamaño de piezas para realizar las pruebas independientemente de en qué formato se vayan a producir finalmente. Es decir, aunque el formato final sea un 120x120cm las pruebas siempre se van a realizar en 30x60cm. También es cierto que en ocasiones excepcionales se piden pruebas concretas en formato 60x60cm o 90x90cm entre otros. Es por eso que el carro a diseñar debe adaptarse a este cambio de formato que aunque por lo general sea 30x60cm no excluye radicalmente el uso del resto de formatos.

Aunque hablemos de formatos refiriéndonos a las medidas finales que son aquellas medidas que tiene el producto en el momento comercializarlas, las piezas no han tenido siempre esa medida ya que se plantean desde la prensa con cm de margen porque posteriormente en el horno se van a contraer y disminuirán sus dimensiones. Finalmente se rectificaran para que las medidas sean exactas a las de comercialización teniendo una tolerancia muy pequeña. Por esto debe realizarse una comparativa con las medidas finales y en crudo de la pieza para saber las medidas exactas con las que trabajar (Figura anexos 34).

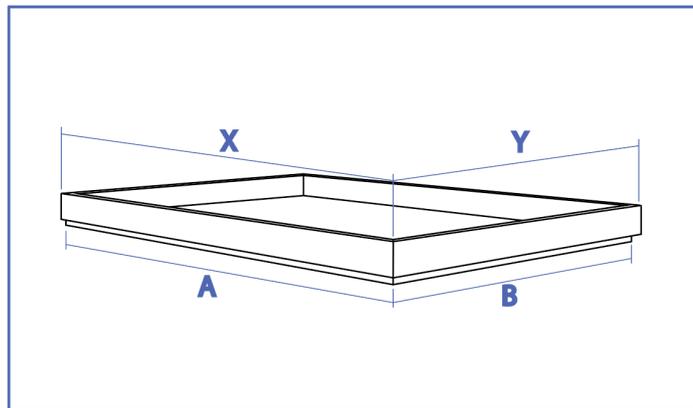
formato final de la pieza (cm)	formato en crudo de la pieza (cm)
30x60	32x66
45x45	48x48
60x60	65x65
75x75	81x81
90x90	98x98
60x120	66x130
120x120	130x130

Figura anexos 34. Tabla de medidas de piezas cerámicas en diferentes formatos

Una vez realizado el estudio con las medidas finales y en crudo del producto se debe trabajar a la par con las dos medidas ya que si realizamos el dimensionamiento para las medidas finales no se podrá emplear el carro para llevar las piezas en crudo puesto que estas serán más grandes y no cabrán en los rieles y por contra si trabajamos con el dimensionamiento de las piezas en crudo cuando ya estén cocidas caerían de los rieles debido a que no llegarían a ambos extremos debido a su contracción.

Este problema se soluciona empleando bandejas de madera, se utiliza la madera porque es un material no conductor térmico. Estas bandejas ya son utilizadas en la actualidad y solucionan dos problemas. El primero de ellos es la variación de las medidas de las piezas entre antes de entrar al horno y una vez salen de este, como se ha comentado anteriormente. Así pues las bandejas están dimensionadas para la medida más grande de la pieza (medidas en crudo). El segundo problema existente y que también se suple con el diseño de las bandejas es el siguiente, las piezas se esmaltan e imprimen en el momento en que desde el departamento de diseño se lanza la prueba pero no hay siempre la curva de horno que corresponde, es por esto que estas se deben almacenar hasta que la curva correspondiente está puesta, este periodo de tiempo puede ir desde horas a días. Por problemas de espacio estas se deben almacenar apiladas, por tanto la altura de la bandeja también es relevante ya que será la que al apilarlas cree la separación entre dos pruebas haciendo así que no se toquen entre ellas u otros objetos.

Con esto concluimos en que las medidas de las bandejas son realmente importantes para el diseño del producto ya que la distancia entre las paredes laterales será en función de una de las medidas laterales de las bandejas, la separación entre los diferentes rieles del carro será en función de la altura y el largo del carro en base a la otra medida lateral. A continuación se va a proceder a realizar una tabla con las medidas de las bandejas en función del formato para ver qué medidas se tomaran como críticas a la hora de dimensionar el carro.



En la figura anexos 35 se puede ver un esquema de las bandejas donde están dimensionadas exteriormente dejando de lado las medidas del espacio a contener el producto ya que este variará en función de las pruebas que vaya a almacenar. Estas medidas van relacionadas directamente con las medidas en crudo de la pieza, tras realizar una relación entre estas se concluye con las siguientes ecuaciones, con las que se obtiene las medidas finales de las bandejas (Figura anexos 36).

#### Medidas máximas

$X = x$  (largo de la pieza en crudo) + 2cm (espacio entre la pieza y la pared interior) + 2 cm (espesor de la madera)

$Y = y$  (ancho de la pieza en crudo) + 2cm (espacio entre la pieza y la pared interior) + 2cm (espesor de la madera)

Medidas sujeción inferior (las bandejas en la parte inferior llevan unos salientes de madera que se encajan en la bandeja que se apoya)

$A = X - 1,2\text{cm}$

$B = Y - 1,2\text{cm}$

formato final de la pieza (cm)	formato en crudo de la pieza (cm)	formato bandeja (cm)			
		X	Y	A	B
30x60	32x66	36	70	34,8	64,8
45x45	48x48	52	52	50,8	50,8
60x60	66x66	70	70	64,8	64,8
75x75	81x81	85	85	83,8	83,8
90x90	98x98	no se utilizan bandejas en este formato			
60x120	66x130	no se utilizan bandejas en este formato			
120x120	130x130	no se utilizan bandejas en este formato			

Figura anexos 36. Tabla de medidas de piezas cerámicas y las bandejas de madera

Tras realizar las pertinentes operaciones y haber calculado el tamaño de todas las bandejas, se hace un estudio de las medidas máximas obtenidas siendo las bandejas para piezas de 75x75cm, estas bandejas medirán 83,8x83,8cm como esa medida es demasiado grande para realizar un carro de 83,8cm de ancho mínimo y teniendo en cuenta que pruebas de 75x75cm se hacen de forma excepcional, recurrimos a las bandejas de tamaño inferior. Las bandejas de tamaño inferior son las de 60x60cm siendo el tamaño de las bandejas 64,8x64,8cm, siendo este un tamaño de ancho razonable, ya que además de ser cómodo para el usuario podría pasar por puertas de ancho convencional. Con esto concluimos que el tamaño mínimo del ancho del producto será de 64,8cm y para el largo utilizaremos el de las bandejas de 75cm que es 83,4cm como mínimo así de forma excepcional y aunque las bandejas sobresaliesen por el ancho podría utilizarse para transportar bandejas de piezas de 75cm, pudiéndose ajustar el largo a bandejas de tamaño inferior.

#### 4.1.2. Respecto a las medidas antropométricas

Como el carro es un sistema en el cual es de gran importancia la interacción entre el usuario y el dispositivo, es imprescindible dimensionarlo atendiendo además de las dimensiones del producto a transportar, las dimensiones del usuario. Para comenzar con el estudio de las medidas antropométricas es necesario saber el usuario principal del producto, si es hombre o mujer, o ambos, y la franja de edad de estos.

El usuario que va a ser tenido en cuenta va a ser el siguiente:

- En cuanto al sexo, se dimensionarán tanto para hombres como para mujeres. Aunque actualmente es mucho mayor el porcentaje de hombres trabajando en fábricas, la presencia de mujeres va en aumento, cada

vez es más frecuente ver a mujeres dentro de plantas productivas, en centros logísticos y en laboratorios. Desempeñando las mismas tareas que los hombres. Con una mirada al futuro y la igualdad laboral se tendrá en cuenta su presencia en las fábricas a la hora de dimensionar.

· En cuanto a la edad se tienen en cuenta el rango de edad laboral, edad adulta, es decir usuarios de entre los 19 a los 65 años.

El carro debe adaptarse tanto al usuario más alto de la población considerada como al usuario más bajo. Es por esto y teniendo en cuenta que se van a tratar la población como un 50% de hombres y un 50% de mujeres que debemos optar por un estudio antropométrico de criterio de ajustes bilaterales.

El criterio de ajustes bilaterales es aquel que no se adapta a un usuario límite sino que está restringido por ambos sentidos, teniendo en cuenta aquellos usuarios grandes y pequeños, esto quiere decir que se tienen dos usuarios límite. La elección de percentiles puede variar tomándose 5 y 95 o 1 y 99, que se elegirán dependiendo de las restricciones del diseño. Generalmente los percentiles que se toman para realizar este ajuste bilateral es el 5 y 95 ya que suelen bastar.

El cálculo que se va a llevar a cabo es el de la altura de agarre del carro

1. Criterio : ajuste bilateral

2. Dimensiones a tener en cuenta:

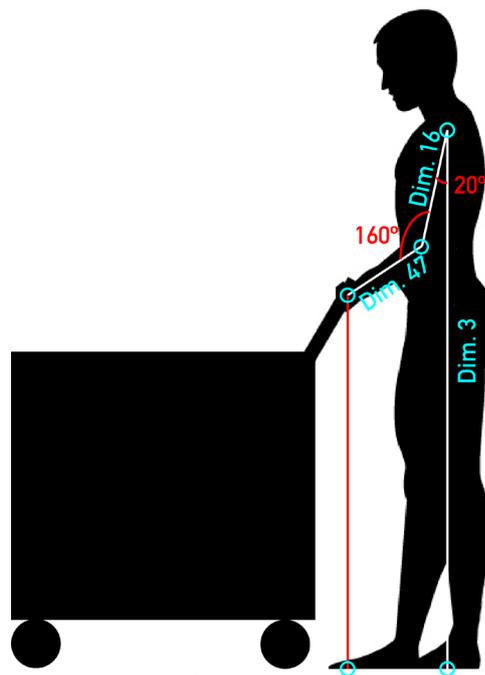
- Dimensión 3: Altura de los hombros (Figura anexos 37 )
- Dimensión 16: Longitud hombro-codo (Figura anexos 37)
- Dimensión 47: Longitud codo-agarre (Figura anexos 37)

A continuación en la tabla (Figura anexos 37) se puede observar una recopilación de que medidas vamos a emplear para el cálculo de la altura del carro.

	DIMENSIÓN N° 3	DIMENSIÓN N°16	DIMENSIÓN N°47
X <sub>5</sub> MUJERES	1227 mm	312 mm	290 mm
X <sub>95</sub> HOMBRES	1552 mm	405 mm	397 mm

Figura anexos 37. Tabla de medidas utilizadas para el ajuste bilateral

Para comenzar se realizará un pequeño esquema de la silueta del usuario (Figura anexos 38) con las diferentes medidas indicadas y los ángulos que forman entre ellas, en este caso para poder obtener la solución correcta se recorrerá la cadena esquelética en función de la postura. Recordando que son altura del suelo a los hombros (dimensión 3), longitud del hombro al codo (dimensión 16) y longitud del codo al agarre (dimensión 47).



Dim. 3- Altura de los hombros  
 Dim. 16 - Longitud hombro-codo  
 Dim. 47 - Longitud codo-agarre

Figura anexos 38. Silueta esquematizada con medidas antropométricas

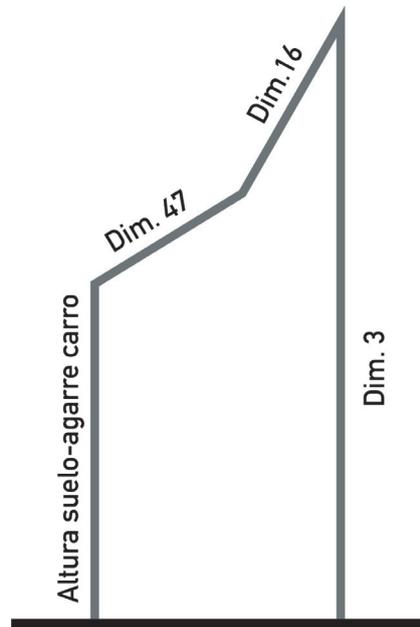
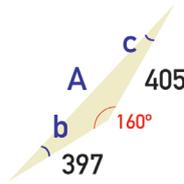
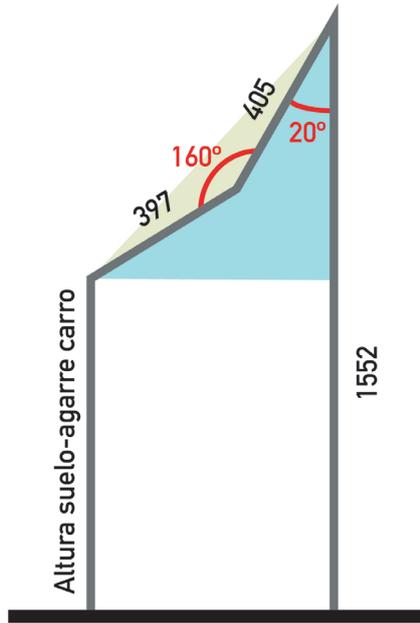


Figura anexos 39. Simplificación de esquema de medidas antropométricas

Esta resolución debido a los ángulos que se forman entre cada una de estas lleva a que se produzca un problema a resolver por triangulación. Se ha sido empleado un motor de resolución de triangulación virtual para el cálculo de las medidas necesarias para obtener la altura final del producto.

### CÁLCULOS PERCENTIL 95 HOMBRES

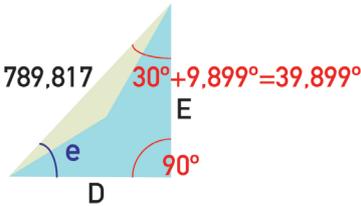


DATOS:

B=405mm  
C=397mm  
a=160°

SOLUCIÓN:

A=789,817mm  
b=10,101°  
c=9,899°



DATOS:

C=A=789,817mm  
c=90°  
d=39,899°

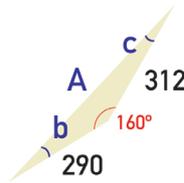
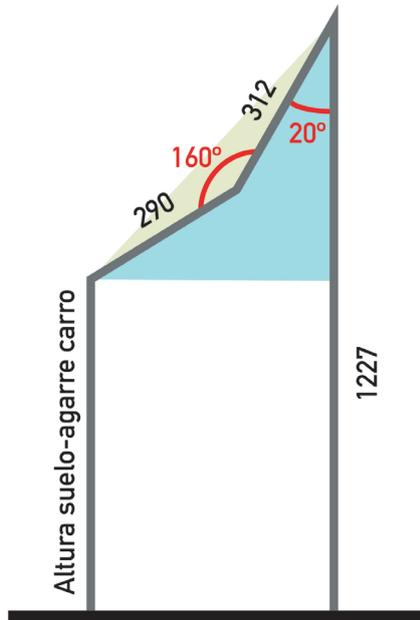
SOLUCIÓN:

E=605,929mm  
D=506,617  
e=50,101°

Altura suelo-agarre carro = Dim 47 - E =  
1552 - 605,929 =  
**946,071mm**

Figura anexos 40. Cálculos percentil 95 hombres por triangulación

### CÁLCULOS PERCENTIL 5 MUJERES

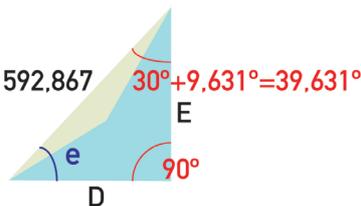


DATOS:

B=312mm  
C=290mm  
a=160°

SOLUCIÓN:

A=592,867mm  
b=10,369°  
c=9,631°



DATOS:

C=A=592,867mm  
c=90°  
d=39,631°

SOLUCIÓN:

E=456,607  
D=378,155  
e=50,369°

Altura suelo-agarre carro = Dim 47 - E =  
1227 - 456,607 =  
**770,393mm**

Figura anexos 41. Cálculos percentil 5 mujeres por triangulación

Una vez fraccionados los triángulos y resueltas las diferentes operaciones, se procede a realizar una media entre el percentil x95 correspondiente a los hombres y el percentil x5 correspondiente a las mujeres obteniendo así una medida que se ajustará a las necesidades de las dos poblaciones por igual, no resultando muy alto para las mujeres ni muy bajo para los hombres.

Con los datos obtenidos para el percentil 95 en el cual la altura apropiada sería 964,071mm y para el percentil 5 770,393mm; se realiza una media entre ambos resultados para obtener la medida que más se adapte a ambas poblaciones.

$$(964,071\text{mm} + 770,393\text{mm}) / 2 = 867,232\text{mm}$$

Con esto concluiríamos con que la medida de agarre del mango debe estar a 86,72cm del suelo, pero debemos palicar una corrección de 3cm ya que es el tamaño de la suela de las botas de seguridad empleadas en la fábrica.

$$86,72\text{cm} + 3\text{cm} = 89,72\text{cm}$$

Los siguientes datos son los obtenidos de las tablas empleadas para realizar los cálculos antropométricos anteriores, obtenidas del libro,

Vergara M. y Agost M.J., (2015). *Antropometría aplicada al diseño de producto*, Castelló, España: Universitat Jaume I.

19-65 AÑOS	HOMBRES				MUJERES			
	X5	X50	X95	DT	X5	X50	X95	DT
3. Altura de los hombros	1326	1439	1552	69,0	1227	1329	1430	61,9
16. Longitud hombro-codo	340	372	405	20,0	312	341	370	17,8
47. Longitud codo-agarre	326	361	397	21,87	290	325	360	21,1

Figura anexos 42. Tablas con medidas antropométricas

## 5. ANEXO 5 - MOTOR Y CIRCUITO ELÉCTRICO

En este apartado se va a llevar a cabo el estudio y la elección del motor eléctrico que se utilizará en el producto como asistente al usuario para mejorar sus condiciones laborales, disminuyendo el esfuerzo a realizar y facilitando el desplazamiento por la fábrica.

### 5.1. Motor

En el mercado existen multitud de motores de diferentes tamaños, características, potencias, peso, ... Para el carro se busca un motor pequeño y que sea capaz de soportar cargas entre los 80-120kg.

Entre los que se encuentran en el mercado y que nos posibilitan mecanizar los rodamientos de una forma sencilla, relativamente económica y práctica son los motores empleados en las bicicletas eléctricas y en los patinetes eléctricos. Estos últimos están en pleno auge actualmente en las ciudades un gran número de personas utilizan estos sistema de transporte como sustitutos a scooters, bicicletas, skates, ... debido al poco espacio que ocupan, su precio y lo cómodos que son de transportar, carga y reparar.

Tras comparar los motores, potencias, tamaños y funcionamientos, se ha elegido el motor empleado en el patinete eléctrico ya que su precio es mucho más económico que el de la bicicleta y su sistema de montaje también lo cual nos permitirá motorizar el carro de una forma más sencilla y sin aumentar el número de operaciones necesarias.

Tras visitar foros de consumidores de patinetes eléctricos en internet y ver los comentarios de los usuarios sobre los distintos tipos de motores empleados y cuales les resultan más convincentes a estos, el motor elegido para el proyecto ha sido un motor de 24V y 300W de potencia.

Se han adquirido las diferentes partes por separado:

- El motor + sistema de transmisión
- El controlador
- El acelerador
- La batería

Aunque el motor es el elemento que produce el movimiento, es el controlador el elemento más importante del sistema, ya que este será el que envíe las ordenes del acelerador al motor, es como el cerebro del cuerpo humano. En este caso en concreto el controlador vendrá con una función de limitación de velocidad en los 8km/h, ya que se considera la máxima velocidad a la que puede ir el usuario aún siendo poco probable que se desplace a esta.



Figura anexos 43. Imagen del motor

El sistema no lleva freno, ya que el propio peso del producto, sumado con la desaceleración y el propio usuario con su peso servirán de sistema de freno, simplificando así el producto y abaratando su coste final y el montaje del mismo.

## 5.2. Circuito eléctrico

En cuanto al circuito eléctrico del patinete este está compuesto por los siguientes componentes:

- Motor
- Controlador
- Acelerador
- Botón de encendido y apagado
- Led indicador de encendido y de carga
- Batería
- Puerto de carga

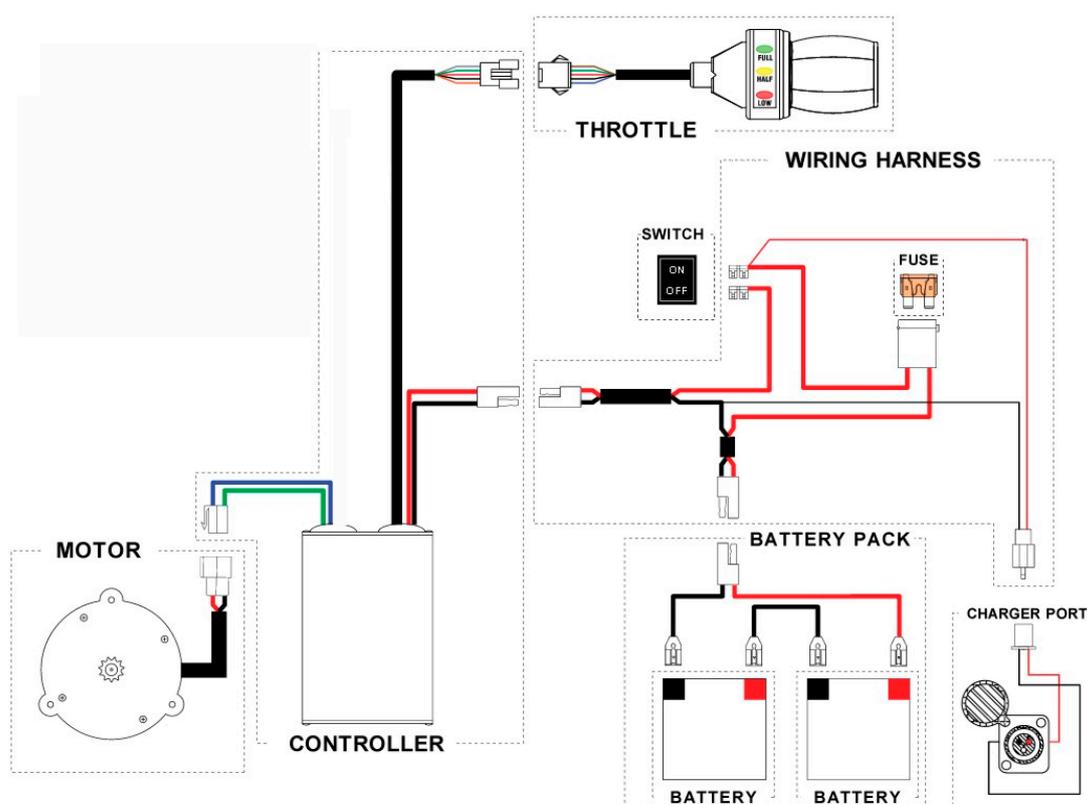


Figura anexos 44. Esquema eléctrico del producto

## 5.3. Batería

Respecto a las baterías se ha seleccionado una de 24V que será la que se incluirá en el producto pudiendo adquirir por parte de la empresa un mayor número de baterías con puertos de carga independientes para realizar así la sustitución de las baterías.

## 6. ANEXO 6 - NORMATIVA

### 6.1. Normativa empleada

#### • **NORMATIVA APLICADA AL EMBALAJE**

- UNE-EN 13430:2005 - Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables
- UNE-EN 13429:2005 - Envases y embalajes. Reutilización
- UNE-EN ISO 17480:2019 - Envases y embalajes. Diseño accesible. Facilidad de apertura. (ISO 17480:2015)
- UNE-EN 13193:2000 - Envases y embalajes. Envases y embalajes y medio ambiente. Terminología.

#### • **NORMATIVA APLICADA AL PROYECTO**

- UNE 157001 Criterios generales para la elaboración de proyectos
- UNE- EN ISO 1142 Documentación técnica de productos. Gestión de documentos

#### • **NORMATIVA APLICADA A LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN**

- UNE 1096-1:1983 - Funciones e instrumentación para la medida y la regulación de los procesos industriales. Representación simbólica. Parte 1: principios básicos.
- UNE-EN ISO 9692-3 Soldeo y técnicas afines. Tipos de preparación de las uniones. Parte3: soldeo MIG y TIG del aluminio y sus aleaciones
- UNE-EN ISO 18273 Consumibles para el soldeo. Electroodos de alambre, alambres y varillas para el soldeo de aluminio y aleaciones del aluminio.
- UNE-EN 22768 Tolerancias generales.

#### • **NORMATIVA APLICADA A LOS PLANOS**

- UNE 1027:1995 - Dibujos técnicos. Plegado de planos
- UNE-EN ISO 7519:1997 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Principios generales de representación para distribuciones generales y dibujos de conjunto. (ISO 7519:1991)
- UNE-EN ISO 5456-2:2000 - Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 2: representaciones ortográficas. (ISO 5456-2:1996)
- UNE 1039 Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicadores especiales.
- UNE 1035 Dibujos técnicos. Acotación. Lista de elementos

## 7. ANEXO 7 - BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

CALLISTER, W.D. (2007) “introducción a la ciencia e ingeniería de materiales” Reverté.

VERGARA, M Y AGOST, M.J. (2012) “Colección de problemas de antropometría para diseño” Publicacions de la Universitat Jaume I

PÉREZ, A., ISERTE, J.L., BERNAD, O. (2012) “Problemas resueltos de sistemas mecánicos para diseño industrial”. Publicacions de la Universitat Jaume I

### WEBGRAFÍA

#### Carros en el mercado

<https://www.manomano.es/p/carrito-plataforma-300kg-transporte-manual-plegable-carretilla-plataforma-carga-almacen-taller-casa-10955377>

<http://www.leroymerlin.es/fp/19568311/brazo-para-soporte-rodante-?idCatPadre=600452&pathFamiliaFicha=4213>

[https://www.manomano.es/p/toolland-plataforma-rodante-para-muebles-66x41-cm-400-kg-qt407-2132326?model\\_id=2132326](https://www.manomano.es/p/toolland-plataforma-rodante-para-muebles-66x41-cm-400-kg-qt407-2132326?model_id=2132326)

[https://www.jungheinrich-profishop.es/mesas-elevadoras-y-carros-de-tijera-moviles/?Shop=b2c&no\\_qty\\_discount=1&wmc=pla&gclid=Cj0KCQjwjMfoBRDDARIsAMUjNZrGR7NCQyZg1ebKs6D-2tU5GkxRUQiSRbJLKB6q4UVQshNKvtXt6V0EaArItEALw\\_wcB&pid=170218](https://www.jungheinrich-profishop.es/mesas-elevadoras-y-carros-de-tijera-moviles/?Shop=b2c&no_qty_discount=1&wmc=pla&gclid=Cj0KCQjwjMfoBRDDARIsAMUjNZrGR7NCQyZg1ebKs6D-2tU5GkxRUQiSRbJLKB6q4UVQshNKvtXt6V0EaArItEALw_wcB&pid=170218)

<https://www.jungheinrich-profishop.es/Carro-con-tablero-Ameise-manillar-vertical-42576-167024/?Shop=b2c>

<https://www.manomano.es/p/arebos-carro-de-taller-caja-de-herramientas-7-cajones-negro-7551211>

<https://www.manomano.es/p/pataforma-tableros-12098240>

[https://www.expondo.es/royal-catering-carro-de-servicio-2-estantes-hasta-320-kg-10010079?gclid=Cj0KCQjwjMfoBRDDARIsAMUjNZox3F1bzyFjs08BMCbtyLouWInU18XdJvpxYxe5RyQPO5y-QWjlkIukaAgVFEALw\\_wcB](https://www.expondo.es/royal-catering-carro-de-servicio-2-estantes-hasta-320-kg-10010079?gclid=Cj0KCQjwjMfoBRDDARIsAMUjNZox3F1bzyFjs08BMCbtyLouWInU18XdJvpxYxe5RyQPO5y-QWjlkIukaAgVFEALw_wcB)

#### Materiales

<https://www.leroymerlin.es/fp/82452361/lote-4-losetas-de-caucho-reciclado-verde-50-x-50-cm-cada-una>

<https://www.amazon.es/Lamicall-Soporte-Tablet-Reposacabezas-Reader/dp/B07G27VVM9>

<https://es.materials4me.com/metales/acero/angulo/angulo-de-acero-lados-iguales-calidad-s235jr?number=AE003802003-E4>

<https://www.alacero.org/es/page/el-acero/caracteristicas-del-acero>

<https://www.leroymerlin.es/fp/952836/pintura-antioxidante-luxens-blanco-brillo-0-75l>

<https://www.ibertest.es/products/maquina-de-ensayo-electromecanica-serie-testcom/>

<https://www.nefab.com/es/home/embalaje-industrial/embalaje-de-proteccion/Embalaje-espumas-proteccion/>

<https://www.bricomart.es/rollo-de-espuma-de-polietileno-foam-para-embalaje-1-2-m-x-25-m.html>

<https://www.lumetalplastic.com>

<https://www.leroymerlin.es/fp/11034254/tablero-de-contrachapado-crudo-60x120x0-5-cm-anchoxaltoxgrosor>

<https://www.patinete.pro/motor-para-patinete-electrico>

<https://www.motoresypersianas.com/contera-rodamiento-40mm.html>

<https://www.leroymerlin.es/fp/12370036/guia-para-persiana-embutido-de-aluminio-de-30x25x2000-mm>

[https://www.manomano.es/pinturas-para-extteriores-multiuso-4052?model\\_id=1899475&g=1&referrer\\_id=689880&gclid=CjwKCAjwq\\_D7BRADEiwAVMDdHqr3CFEG9xgqR7X7RS-aB5M5k3ahF8l-DD\\_ooKD7cQDr75ZN\\_BX\\_PeBoCVIYQAvD\\_BwE](https://www.manomano.es/pinturas-para-extteriores-multiuso-4052?model_id=1899475&g=1&referrer_id=689880&gclid=CjwKCAjwq_D7BRADEiwAVMDdHqr3CFEG9xgqR7X7RS-aB5M5k3ahF8l-DD_ooKD7cQDr75ZN_BX_PeBoCVIYQAvD_BwE)

## **RECURSOS**

<https://normasapa.com>

<https://www.aenor.com>

<https://www.mathepower.com/es/triangulo.php>



# E-tile

REDISEÑO DE UN CARRO DE PRUEBAS PARA LABORATORIOS  
DE INDUSTRIAS CERÁMICAS

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL  
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



**VOLUMEN 3 - PLANOS**

OCTUBRE 2020

AUTOR

Javier García Pitarch

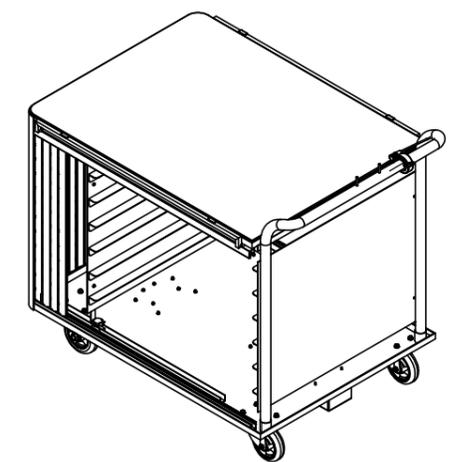
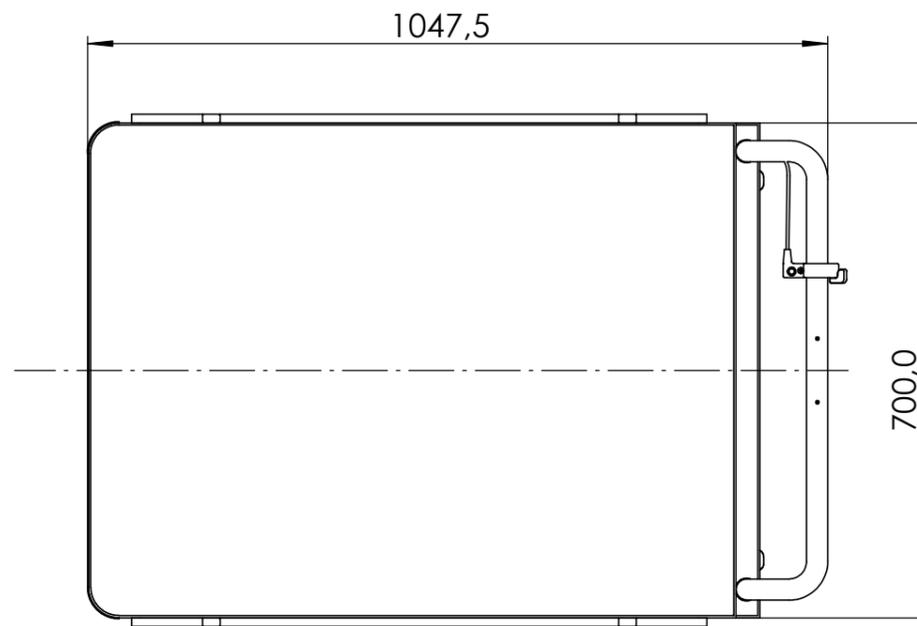
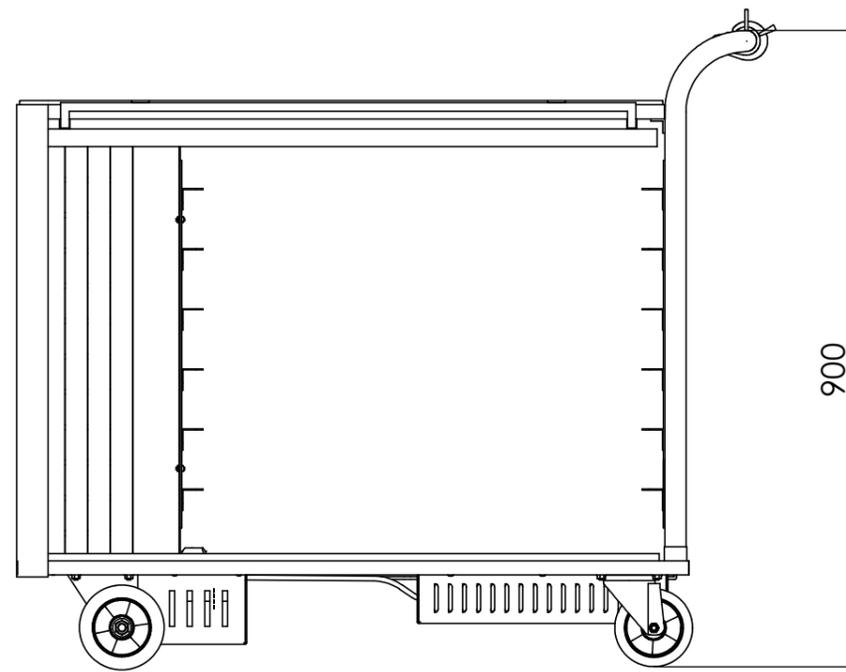
TUTORA

Carmen González Lluch

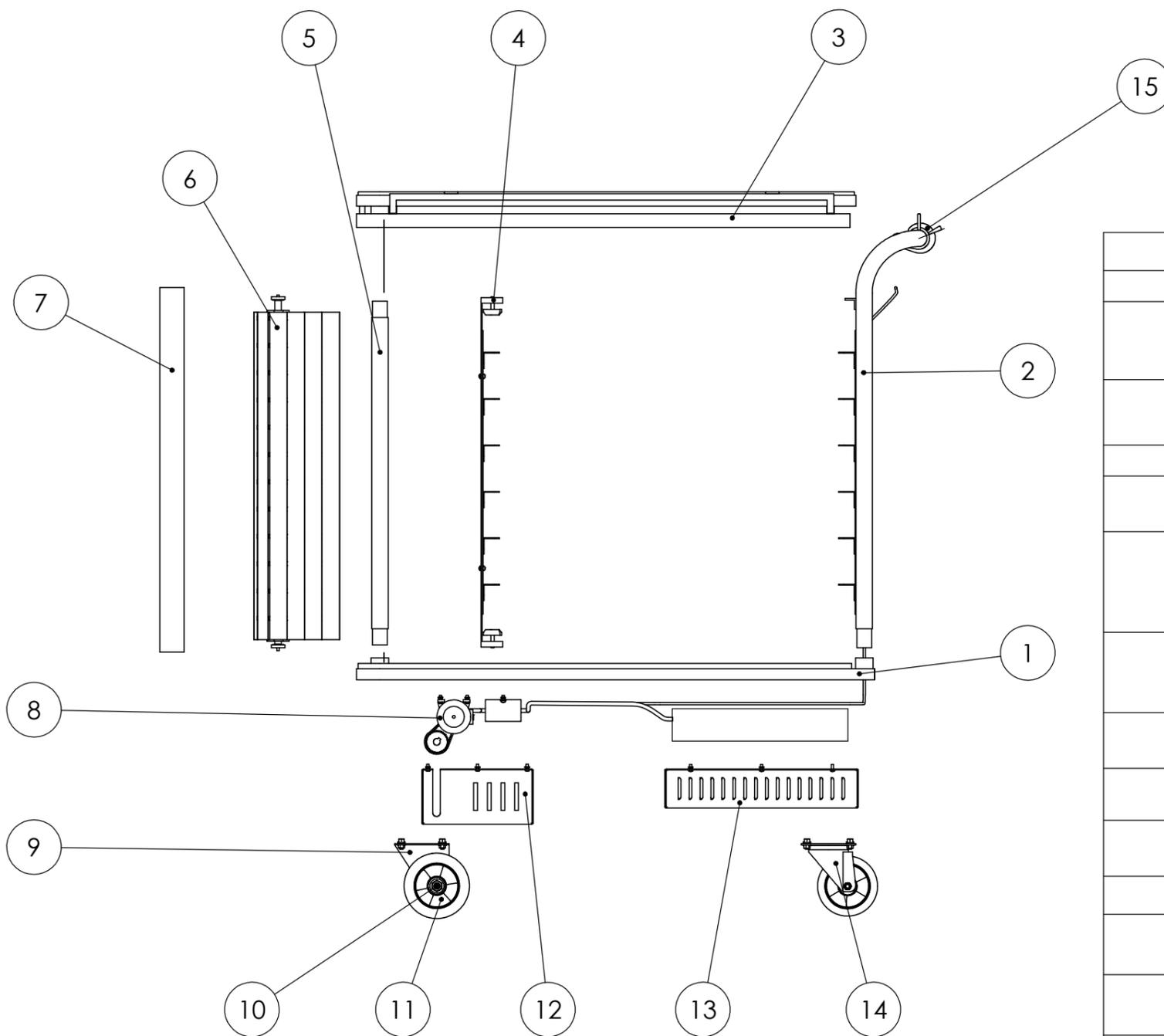


## VOLUMEN 3 - PLANOS

1. CONJUNTO E-tile	107
2. EXPLOSIÓN E-TILE	108
3. BASE INFERIOR SUBCONJUNTO	109
4. PERFIL BASE INFERIOR	110
5. CHAPA BASE INFERIOR	111
6. GUÍA SISTEMA DE AJUSTE	112
7. TUBOS BASE INFERIOR	113
8. GUÍA PERSIANA IZQUIERDA	114
9. GUÍA PERSIANA DERECHA	115
10. CONJUNTO MANILLAR	116
11. TUBO MANILLAR	117
12. PERFIL SUPERIOR MANILLAR	118
13. CHAPA BALDAS	119
14. PERFIL BALDA	120
15. BASE SUPERIOR SUBCONJUNTO	121
16. BASE CAUCHO	122
17. CHAPA BASE SUPERIOR	123
18. PERFIL BASE SUPERIOR	124
19. PERFIL BASE INFERIOR	125
20. ESTABILIZADOR	126
21. GUÍA ESTABILIZADOR	127
22. SISTEMA DE REGULACIÓN	128
23. LISTÓN DE REGULACIÓN	129
24. COLUMNAS FRONTALES	130
25. CONJUNTO PERSIANA	131
26. CHAPA EMBELLECEDOR DELANTERO	132
27. SOPORTE DE EJE DELANTERO	133
28. EJE DELANTERO	134
29. TAPA MOTOR Y CONTROLDOR - DESPLIEGUE CHAPA	135
30. TAPA BATERÍA - DESPLIEGUE CHAPA	136

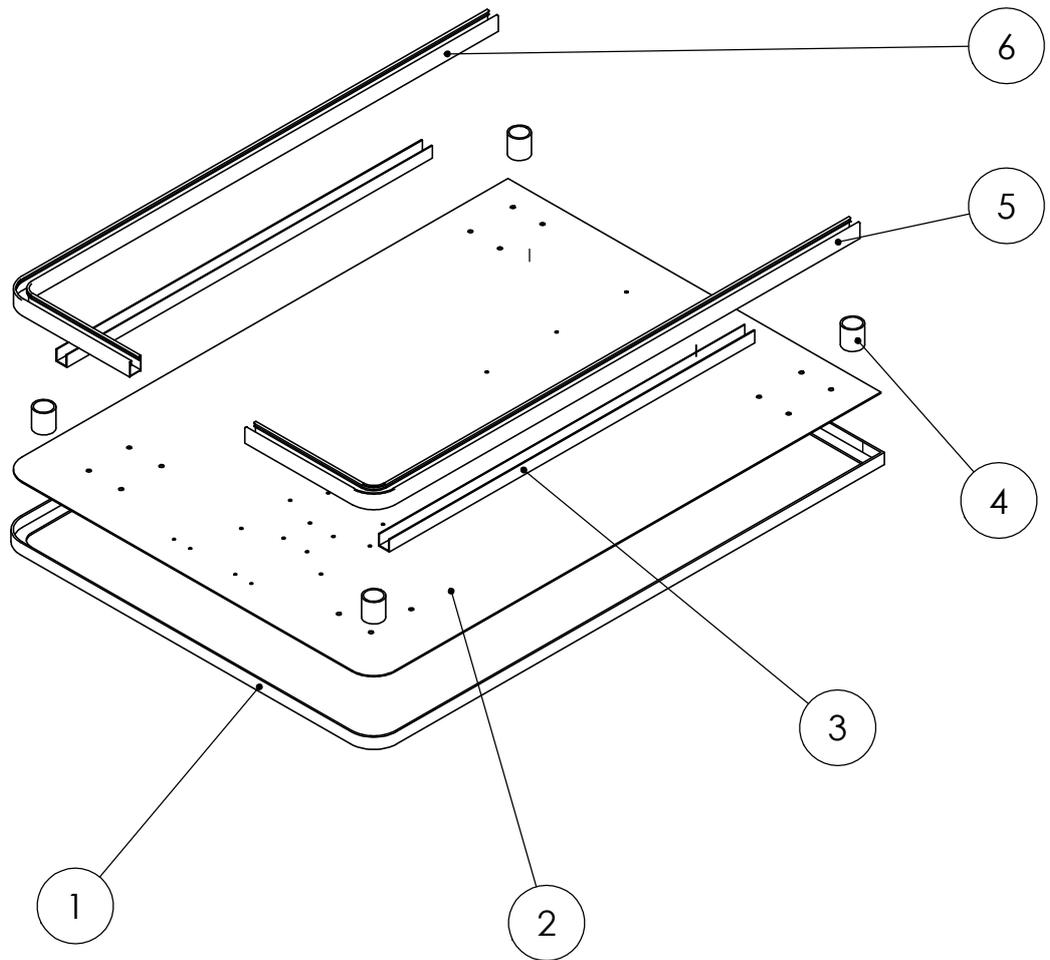


<b>Observaciones:</b> Medidas generales del producto.		<b>Título</b> Conjunto E-tile		Plano nº: 1
<b>Escala</b> 1:10		Unid. dim. mm 		Página nº: 107
		<b>Diseñado por :</b> García Pitarch, Javier		Fecha: Septiembre 2020
		<b>Comprobado por :</b> González Lluch, Carmen		Fecha: Octubre 2020



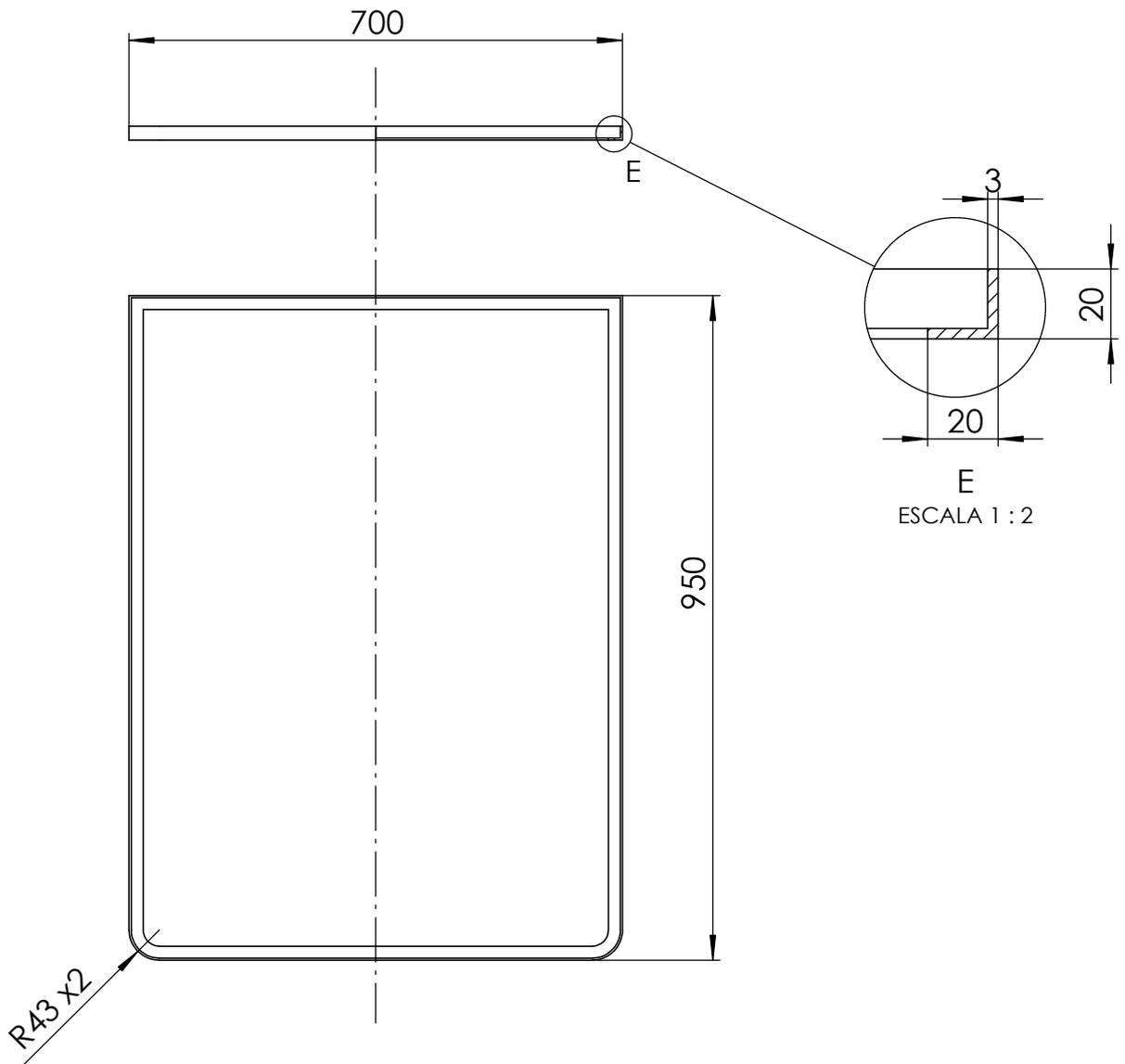
15	Acelerador	Varios	1	Sin plano
14	Ruedas Giratorias	Varios	2	Sin Plano
13	Tapa Baterías	Chapa Aluminio	1	30
12	Tapa Motor y Control	Chapa Aluminio	1	29
11	Rueda	Varios	2	Sin Plano
10	Eje Delantero	Varios	1	28
9	Soporte Eje Delantero	Aluminio	2	27
8	Transmisión eléctrica	Varios	1	Sin Plano
7	Chapa Delantera	Chapa Aluminio	1	26
6	Persiana	Varios	1	25
5	Columnas Frontales	Aluminio	2	24
4	Sistema Regulación	Varios	1	22
3	Base Superior Subconjunto	Varios	1	14
2	Manillar Subconjunto	Varios	1	10
1	Base Inferior Subconjunto	Varios	1	3
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	Nº PLANO

<b>Observaciones:</b> Medidas generales aproximadas	<b>Título</b> Explosión E-tile	Plano nº: 2		
		Página nº: 108		
<b>Escala</b> 1:10	Unid. dim. mm 		<b>Diseñado por:</b> García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			<b>Comprobado por:</b> González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020

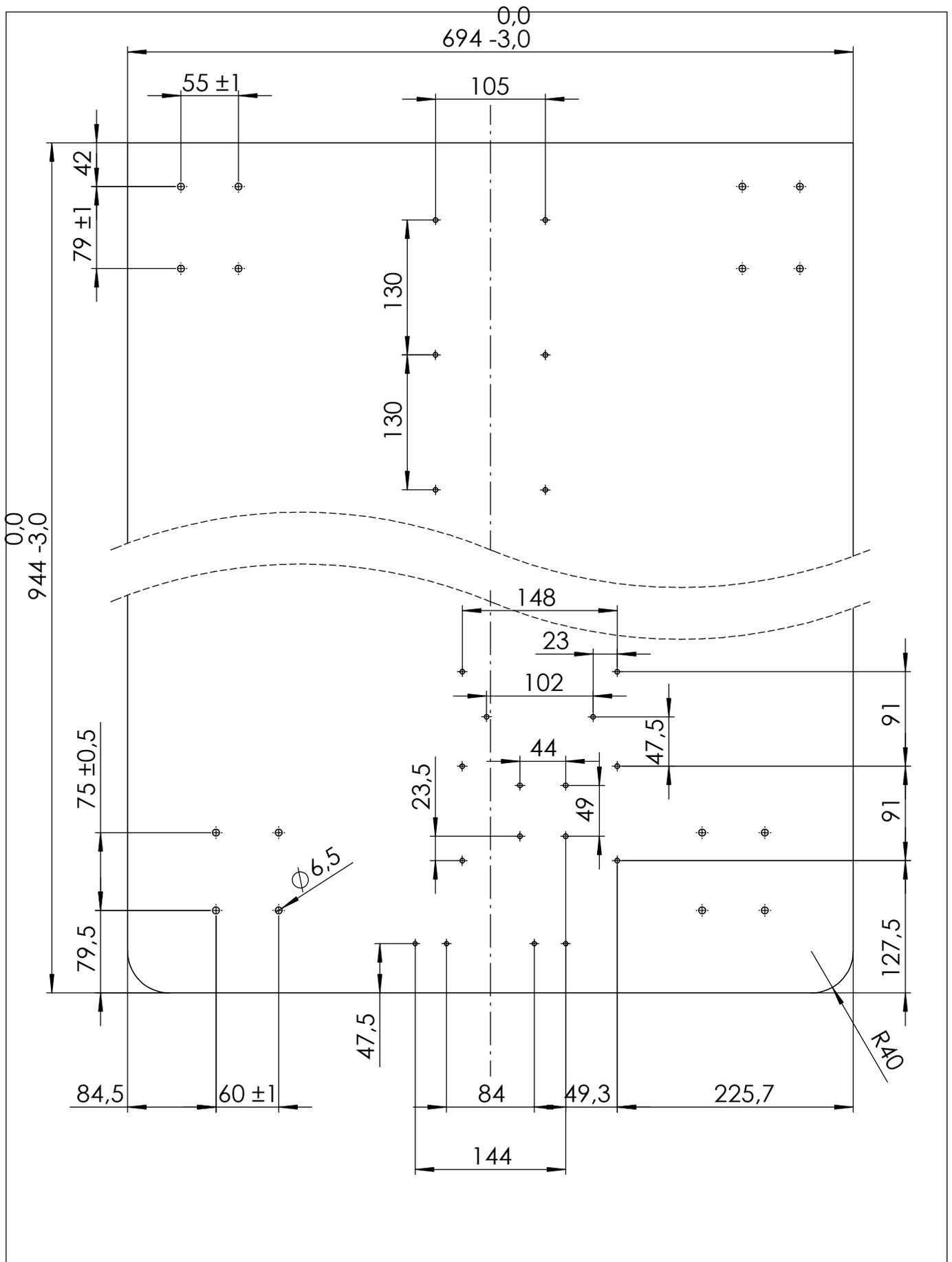


6	Guía Persiana Der.	Alu 6063	1	9
5	Guía Persiana Izq.	Alu 6063	1	8
4	Tubos Base Inferior	Alu 6061	4	7
3	Guía Sistema Ajuste	Alu 6063	2	6
2	Chapa Base Inferior	Alu 6061	1	5
1	Perfil Base Inferior	Acero S235	1	4
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	Nº PLANO

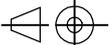
<b>Observaciones:</b>		<b>Título</b> Base Inferior Subconjunto		Plano nº: 3
				Página nº: 109
Escala 1:10	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
		Comprobado por: González Lluch, Carmen		Fecha: Octubre 2020

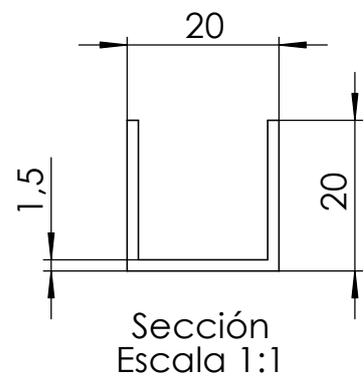
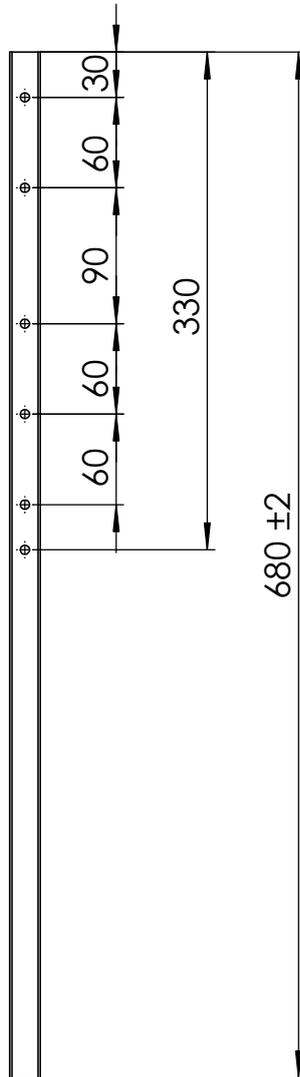


<b>Observaciones:</b> Perfil en L doblado.		<b>Título</b> Perfil Base Inferior		Plano nº: 4
				Página nº: 110
Escala 1:10	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020

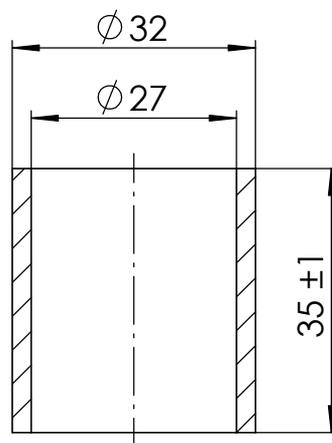


Diámetro taladros no acotado 4mm

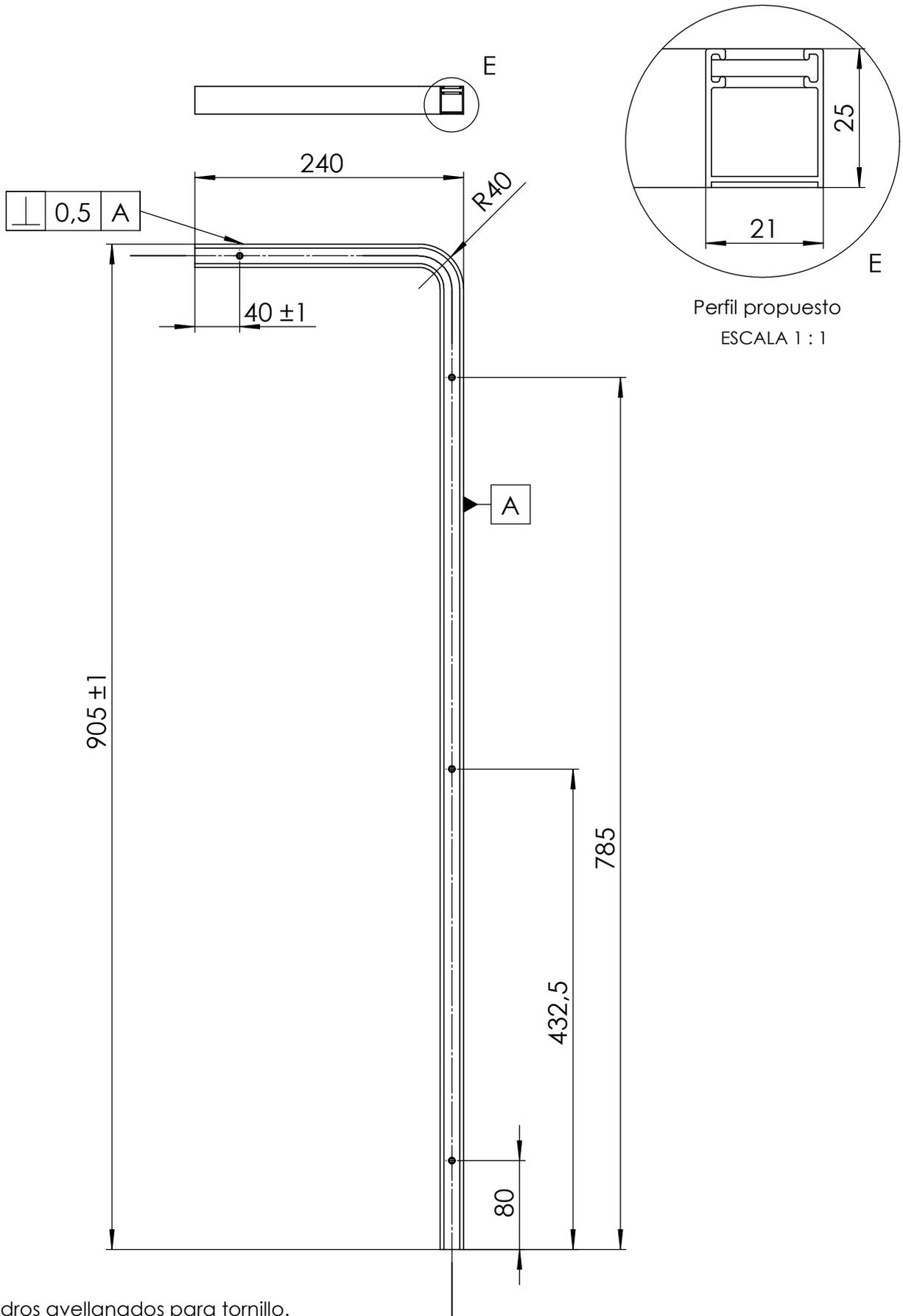
<b>Observaciones:</b> Chapa 2mm espesor. Cotas entre taladros sin tolerancias en plano, aplicar: $\pm 0,5\text{mm}$		<b>Título</b> Chapa Base Inferior		Plano nº: 5
				Página nº: 111
Escala	Unid. dim. mm		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
1:5			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



<b>Observaciones:</b> Perfil continuo taladrado. Tolerancia entre taladro de $\pm 1$ mm		<b>Título</b> Guía Sistema de Ajuste		Plano nº: 6
				Página nº: 112
Escala 1:5	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020

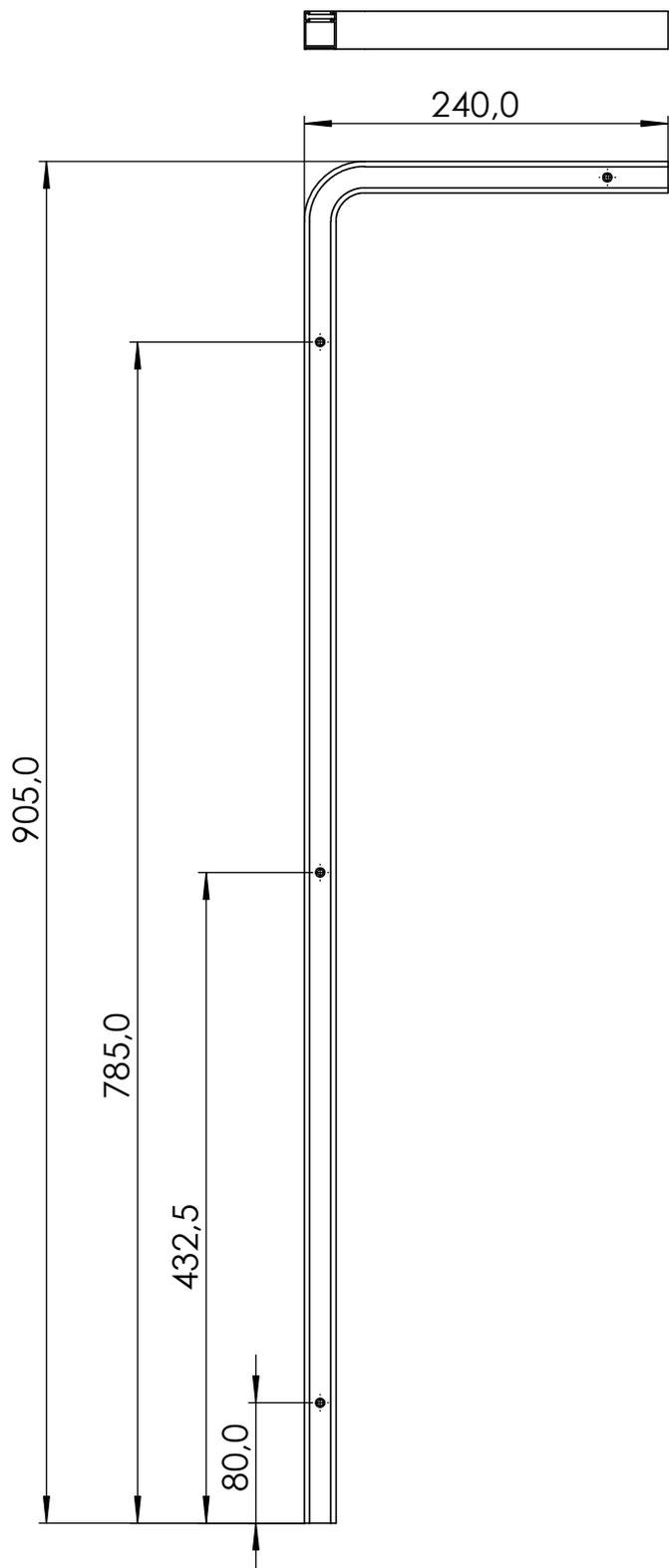


<b>Observaciones:</b> Tubo 6061 según EN 755-8 $\varnothing 32$ $\square 0.35$ x 2.5mm $\odot 0.2$		<b>Título</b> Tubos Base Inferior x 4		Plano nº: 7
				Página nº: 113
Escala 1:1	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



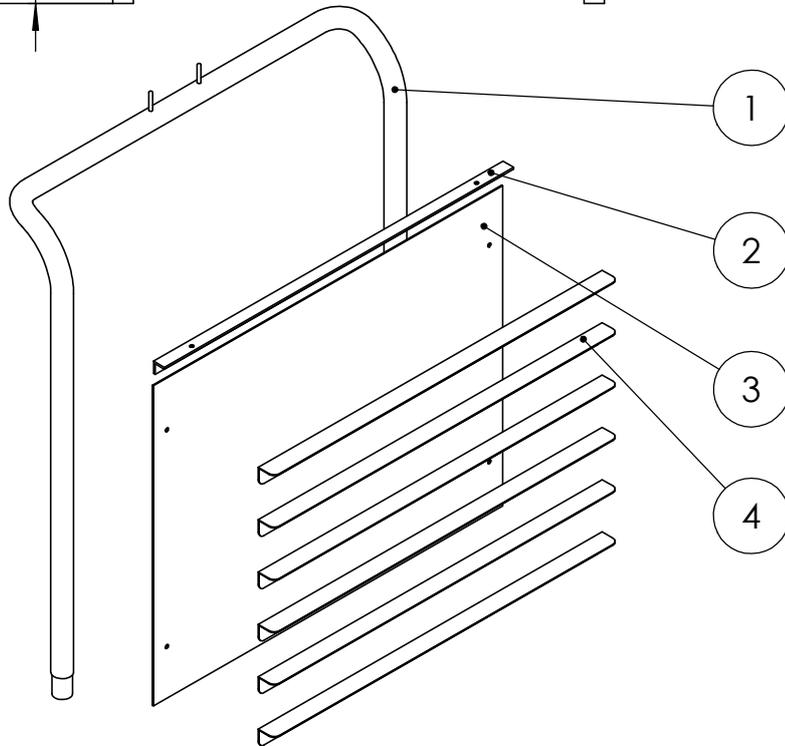
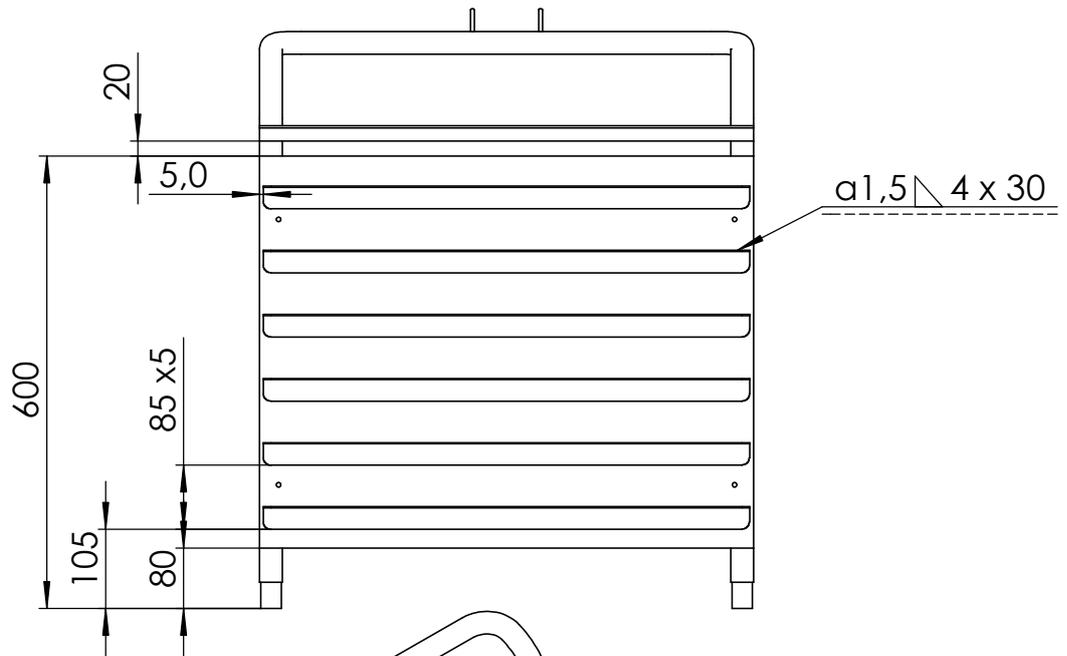
Taladros avellanados para tornillo.

<b>Observaciones:</b> Curvamos perfil de proveedor externo. Medidas y forma de la sección pueden variar.		<b>Título</b> Guía Persiana Izquierda		Plano nº: 8
				Página nº: 114
Escala	Unid. dim. mm		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
1:5			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



Mismo perfil que en el caso anterior.  
 Taladros avellanados para tornillo.

<b>Observaciones:</b> Curvamos perfil de proveedor externo. Medidas y forma de la sección pueden variar.		<b>Título</b> Guía Persiana Derecha		Plano nº: 9
				Página nº: 115
Escala 1:5	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



4	Perfil Balda	Aluminio	6	14
3	Chapa para baldas	Aluminio	1	13
2	Perfil Superior Manillar	Aluminio	1	12
1	Tubo Manillar	Acero S235	1	11
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	Nº PLANO

**Observaciones:**

Baldas Soldadas. Puede modificarse el cordón a criterio del soldador.

**Título**

Conjunto Manillar

Plano nº: 10

Página nº: 116

Escala

1:10

Unid. dim. mm

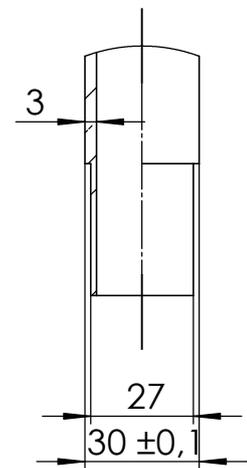
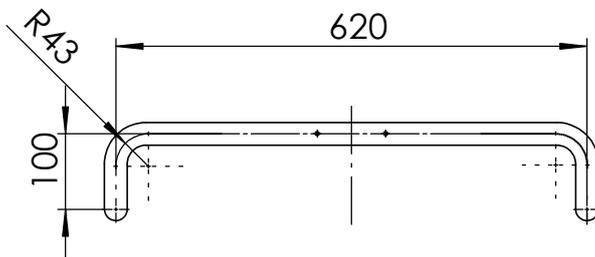
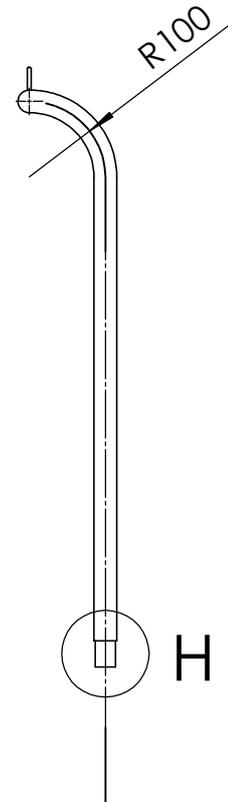
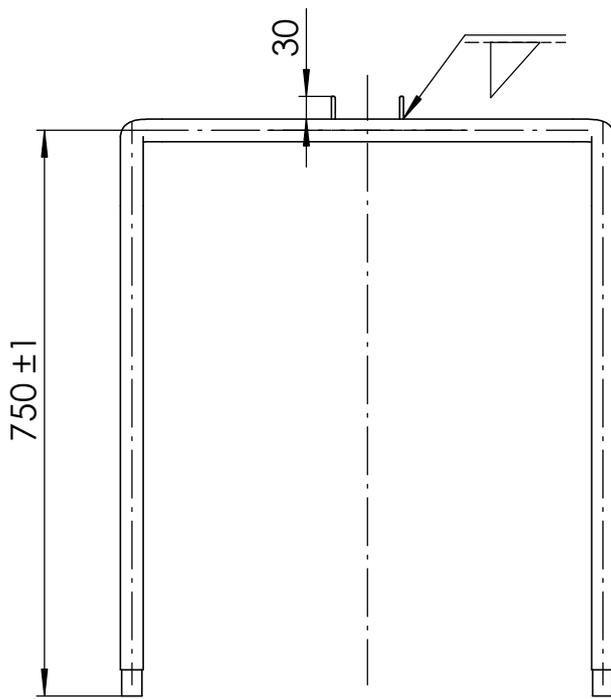


Diseñado por: García Pitarch, Javier

Comprobado por: González Lluch, Carmen

Fecha: Septiembre 2020

Fecha: Octubre 2020



**H**  
ESCALA 1 : 2

**Observaciones:**  
Tubo S235 según EN 755-8  
 $\phi 30 \square 0.35 \times 3\text{mm} \textcircled{0.2}$

**Título**  
Tubo Manillar

Plano nº: 11  
Página nº: 117

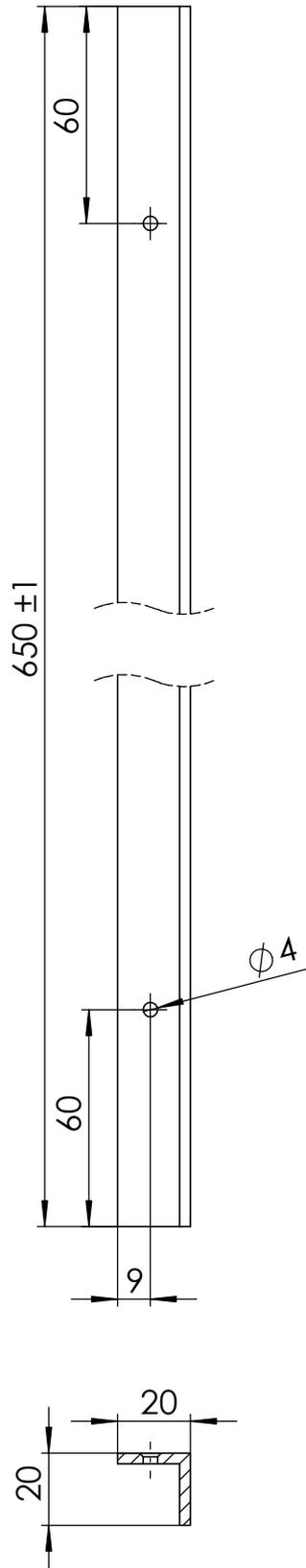
Escala  
1:10

Unid. dim. mm

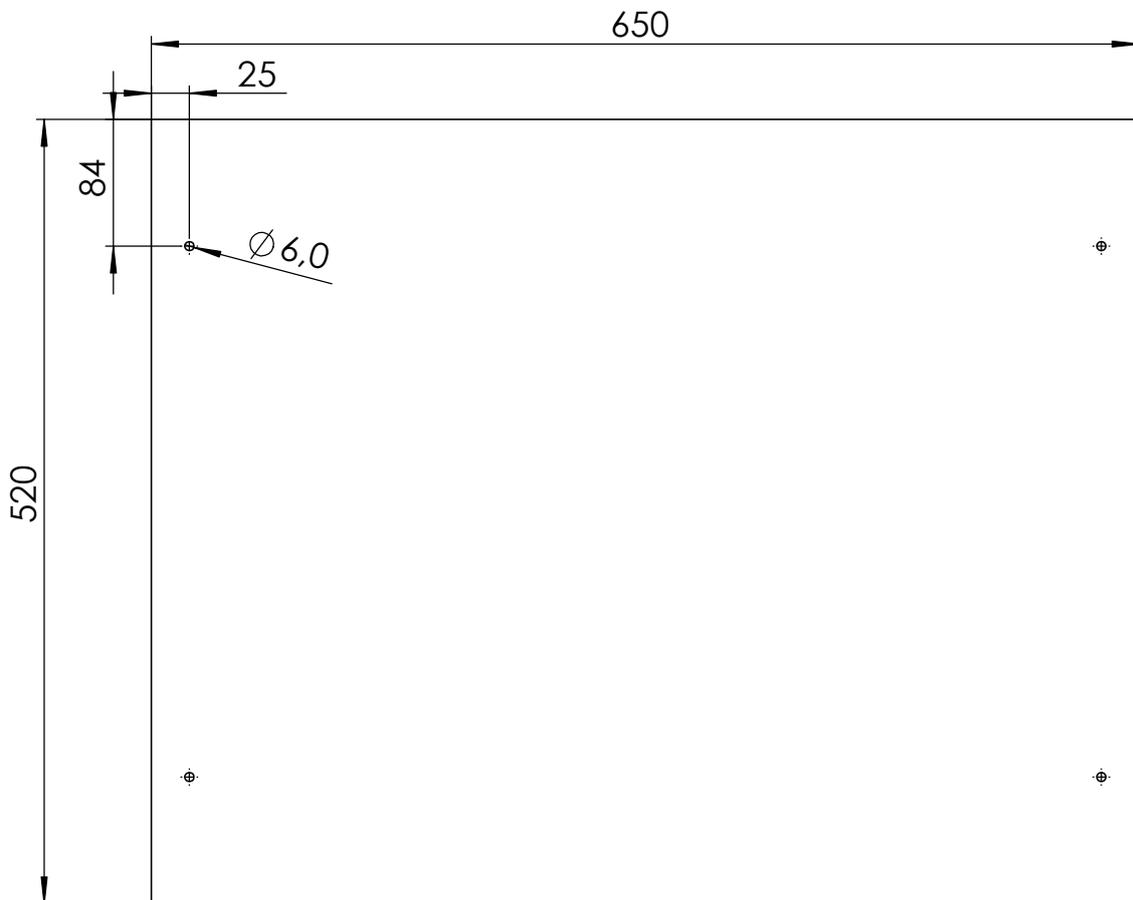


Diseñado por: **García Pitarch, Javier**  
Comprobado por: **González Lluch, Carmen**

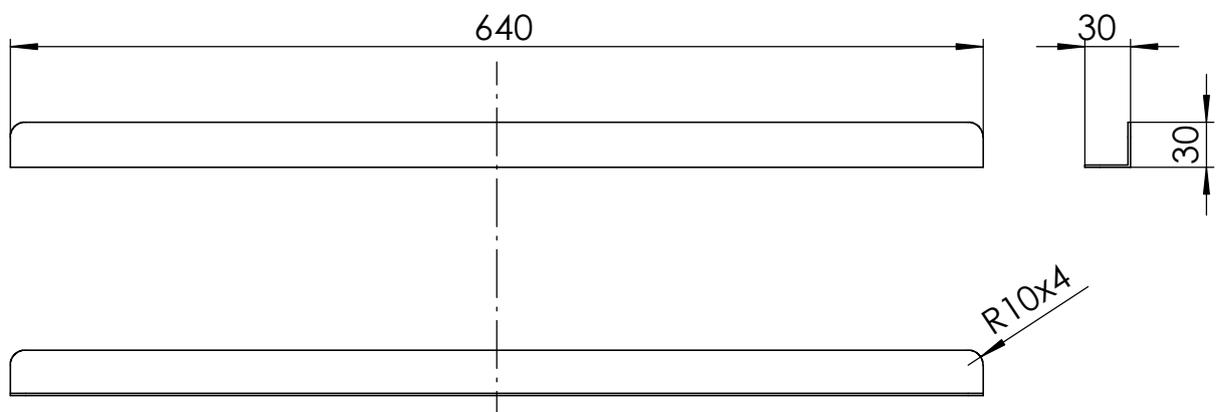
Fecha: Septiembre 2020  
Fecha: Octubre 2020

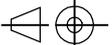


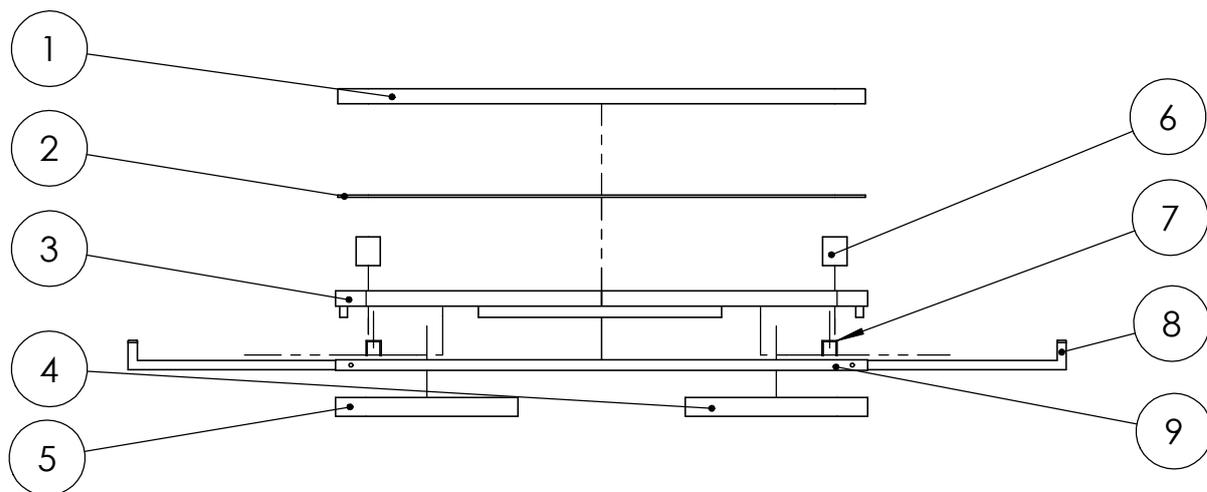
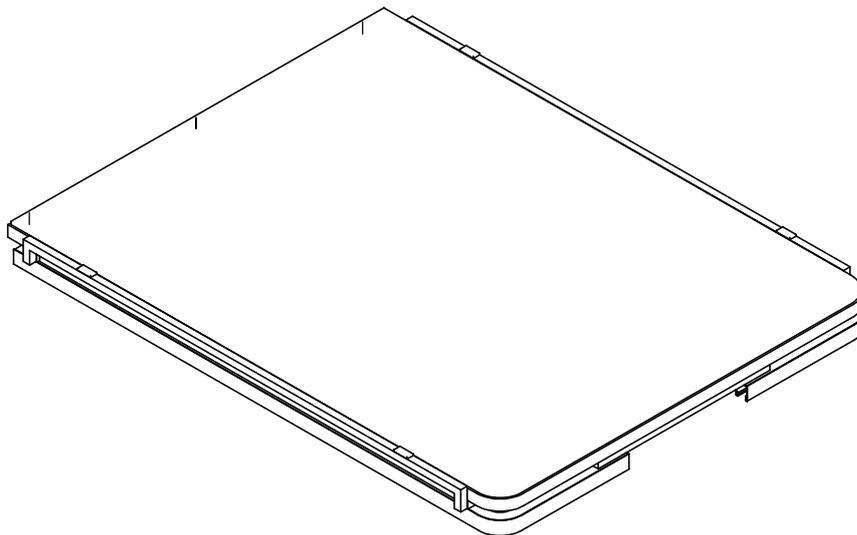
<b>Observaciones:</b> Perfil de Aluminio de 3mm de espesor		<b>Título</b> Perfil Superior Manillar		Plano nº: 12
				Página nº: 118
Escala 1:2	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



<b>Observaciones:</b> Chapa Aluminio de 2mm de espesor		<b>Título</b> Chapa Baldas		Plano nº: 13
				Página nº: 119
Escala	Unid. dim. mm		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
1:5			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



<b>Observaciones:</b> Perfil de aluminio de 2 mm de espesor		<b>Título</b> Perfil Balda		Plano nº: 14
				Página nº: 120
Escala	Unid. dim. mm		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
1:5			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



9	Guia Estabilizador	Aluminio	2	21
8	Estabilizador	Aluminio	2	20
7	Guia Sistema Ajuste	Aluminio	2	6
6	Tubos Base Superior	Aluminio	2	19
5	Guía Persiana Der.	Alu 6063	1	9
4	Guía Persiana Izq.	Alu 6063	1	8
3	Perfil Base Superior	Acero	1	18
2	Chapa Base Superior	Aluminio	1	17
1	Base Caucho	Caucho EPDM	1	16
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	Nº PLANO

**Observaciones:**

Piezas sin agujeros, soldadas en angulo con cordón de  $\alpha = 2\text{mm}$

**Título**

Base Superior Subconjunto

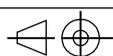
Plano nº: 15

Página nº: 121

Escala

1:10

Unid. dim. mm

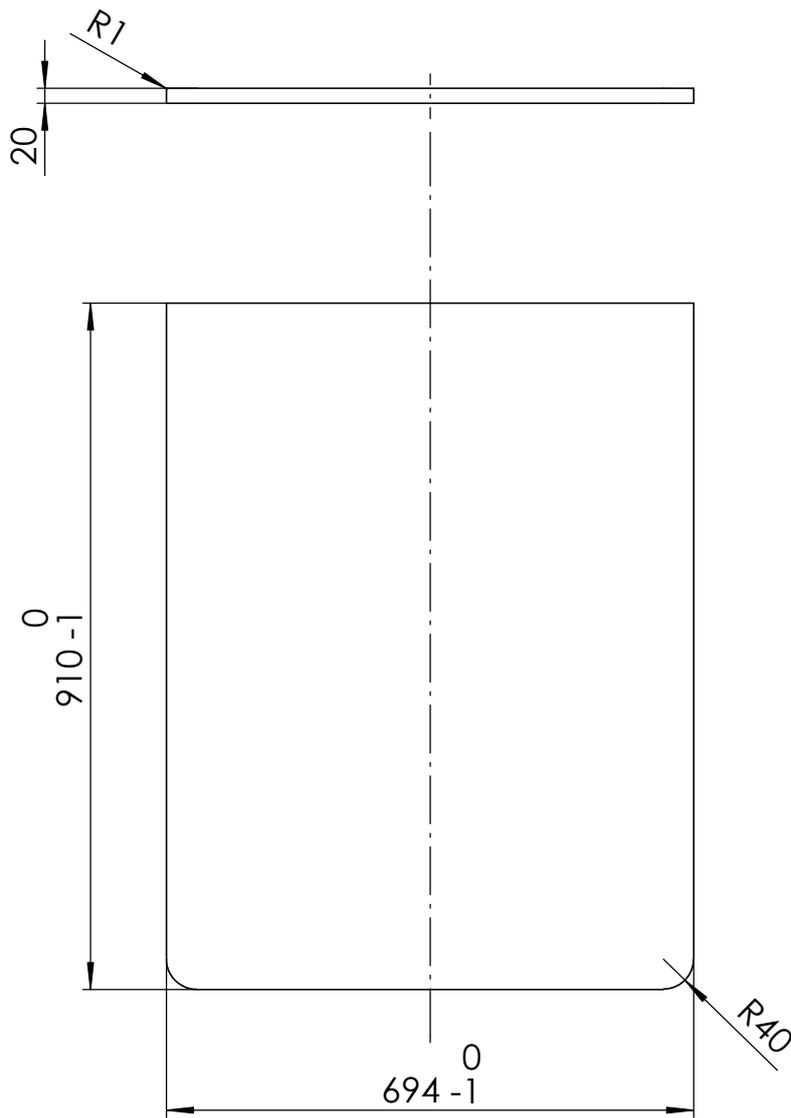


Diseñado por: García Pitarch, Javier

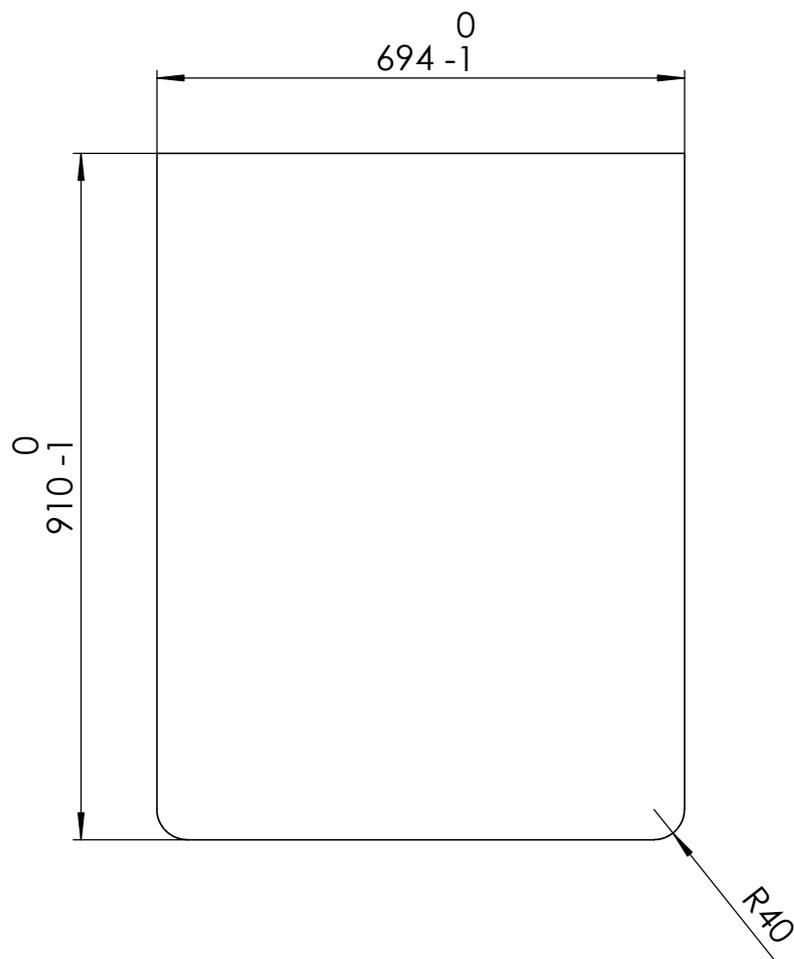
Comprobado por: González Lluch, Carmen

Fecha: Septiembre 2020

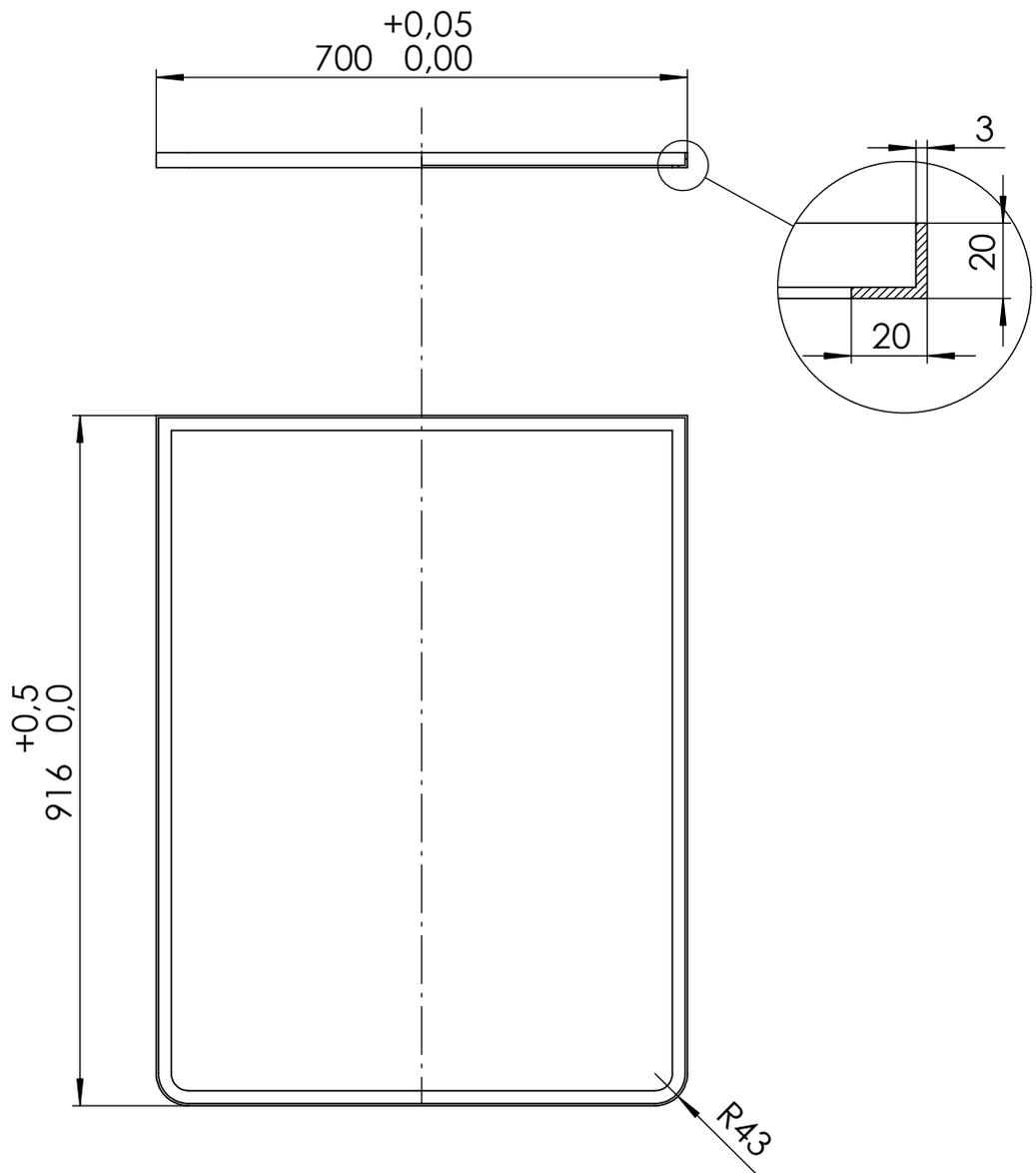
Fecha: Octubre 2020

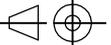


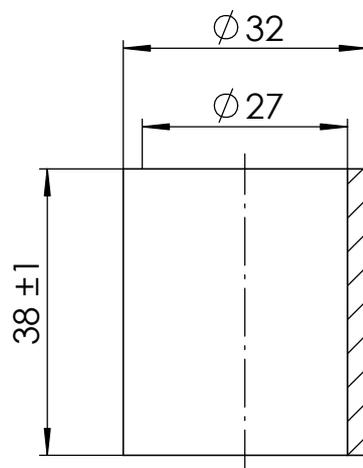
<b>Observaciones:</b> Redondeo superior de 1mm de radio		<b>Título</b> Base Caucho		Plano nº: 16
				Página nº: 122
Escala 1:10	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



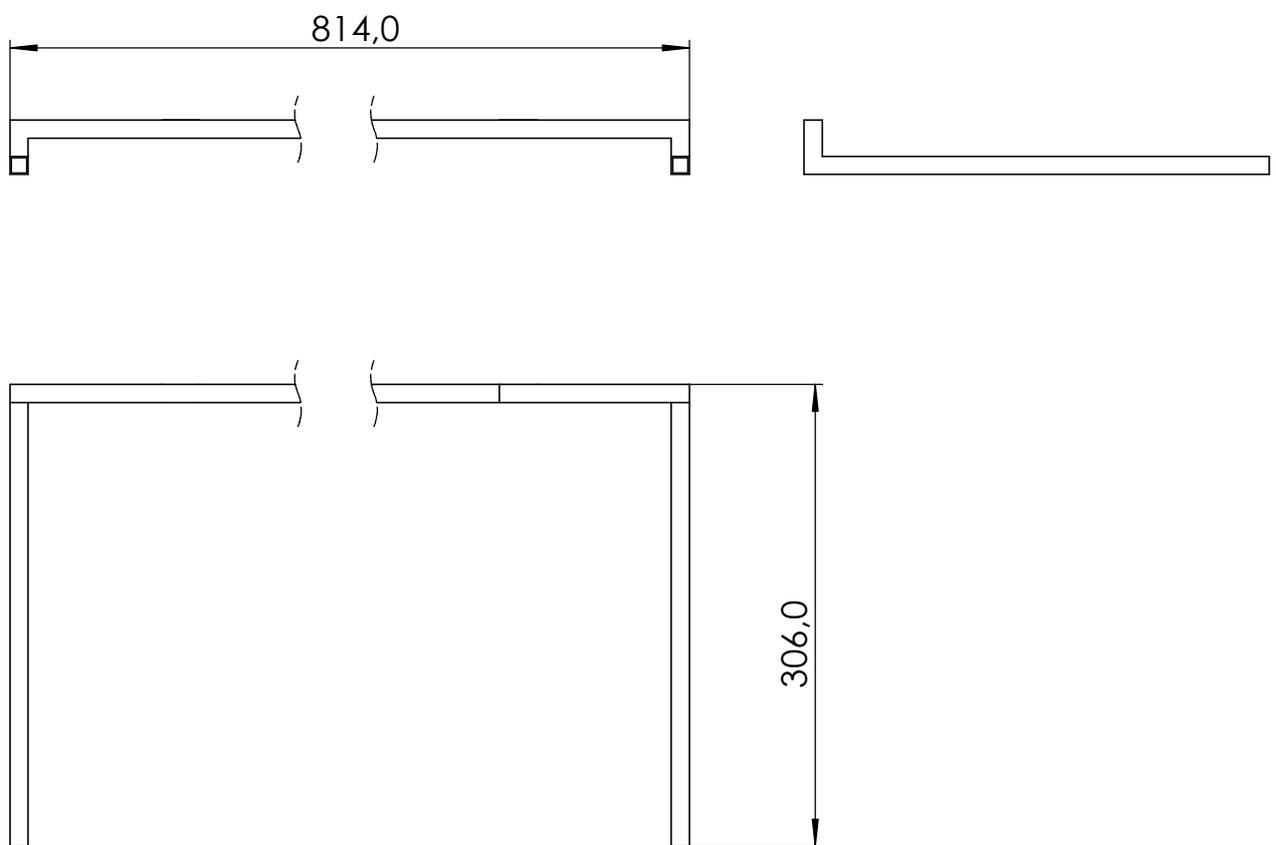
<b>Observaciones:</b> Chapa Aluminio de 3mm de espesor.		<b>Título</b> Chapa Base Superior		Plano nº: 17
				Página nº: 123
Escala 1:10	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



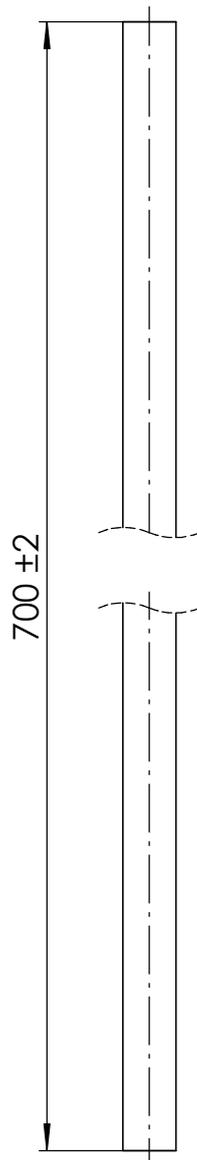
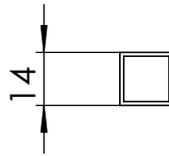
<b>Observaciones:</b> Perfil de acero de 3mm de espesor.		<b>Título</b> Perfil Base Superior		Plano nº: 18
				Página nº: 124
Escala 1:10	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



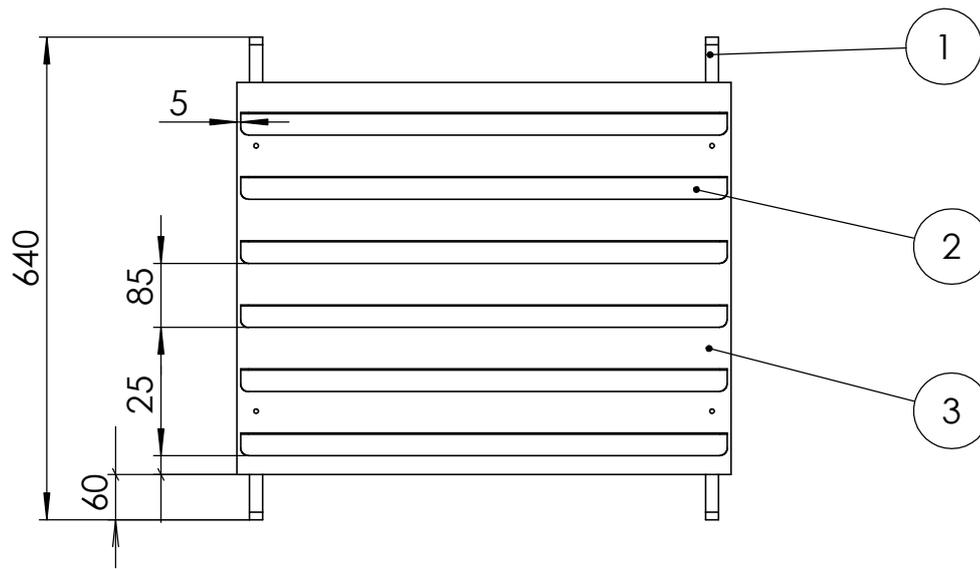
<b>Observaciones:</b> Tubo 6061 según EN 755-8 Ø 32 $\square$ 0.35 x 2.5mm $\odot$ 0.2		<b>Título</b> Perfil Base Inferior		Plano nº: 19
				Página nº: 125
Escala 1:1	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



<b>Observaciones:</b> Tubo cuadrado de 12mm de lado ext. y 1mm de espesor.		<b>Título</b> Estabilizador		Plano nº: 20
				Página nº: 126
Escala 1:5	Unid. dim. mm 		Diseñado por: <b>García Pitarch, Javier</b>	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: <b>González Lluch, Carmen</b>	Fecha: Octubre 2020

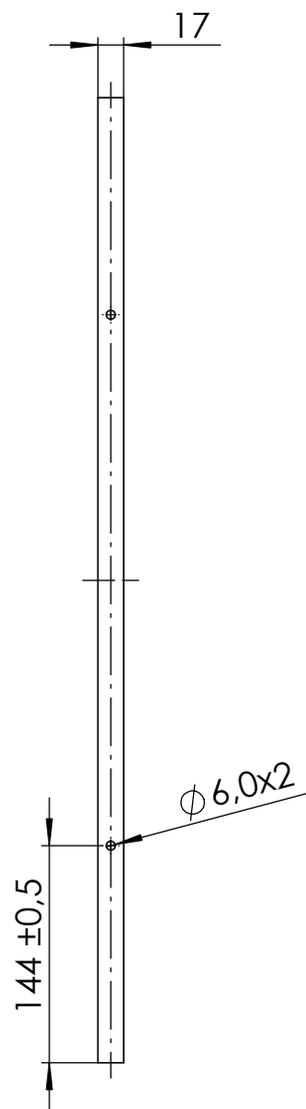
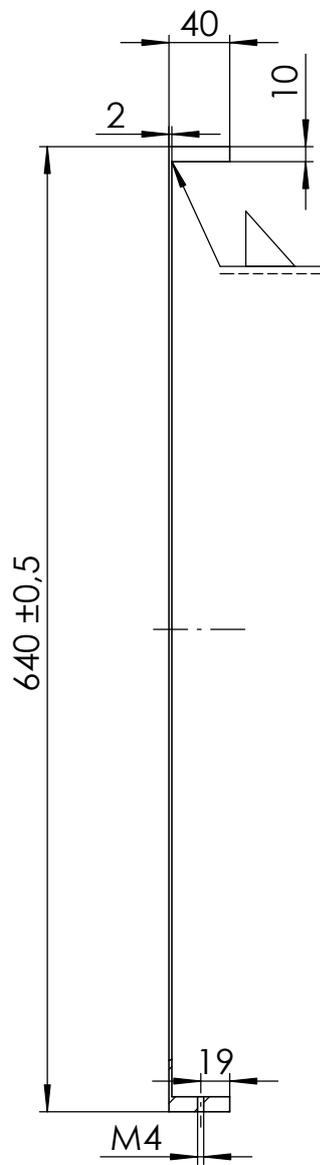


<b>Observaciones:</b> Tubo cuadrado de 14mm de lado ext. de 1mm de espesor.		<b>Título</b> Guia Estabilizador		Plano nº: 21
				Página nº: 127
Escala	Unid. dim. mm		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
1:2			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020

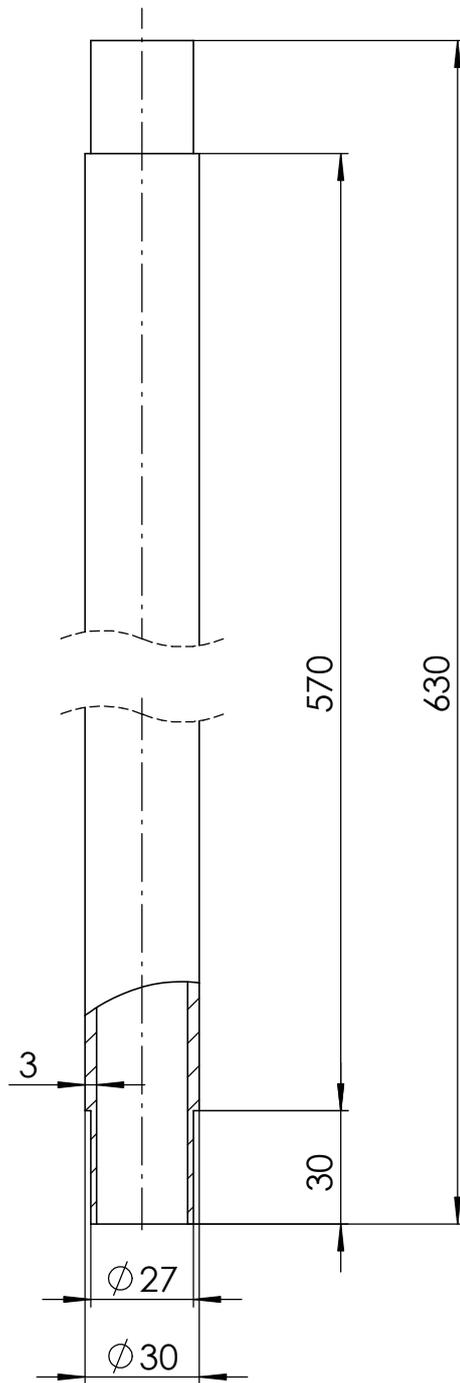


3	Chapa para baldas	Aluminio	1	13
2	Perfil Balda	Aluminio	6	14
1	Listón Regulación	Aluminio	2	23
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	Nº PLANO

<b>Observaciones:</b> Medidas generales		<b>Título</b> Sistema de regulación		Plano nº: 22
				Página nº: 128
Escala 1:10	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



<b>Observaciones:</b> Pletina soldada a chapa de 2mm		<b>Título</b> Listón de Regulación		Plano nº: 23
				Página nº: 129
Escala	Unid. dim. mm		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
1:5			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



**Observaciones:**

Tubo S235 según EN 755-8  
 $\varnothing 30$   $\square 0.35$  x3mm  $\odot 0.2$

**Título**

Columnas Frontales

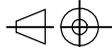
Plano nº: 24

Página nº: 130

Escala

1:2

Unid. dim. mm

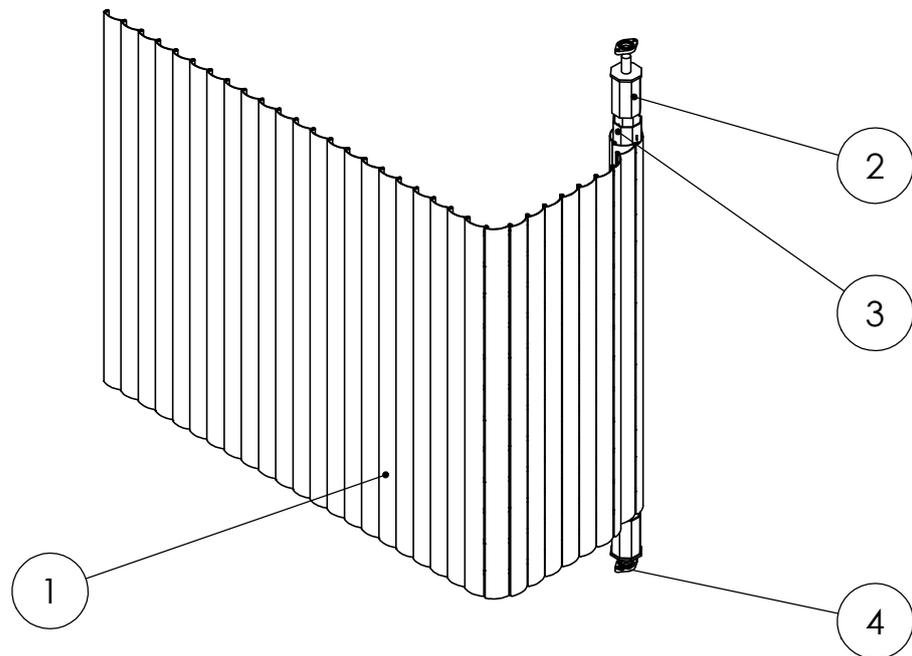
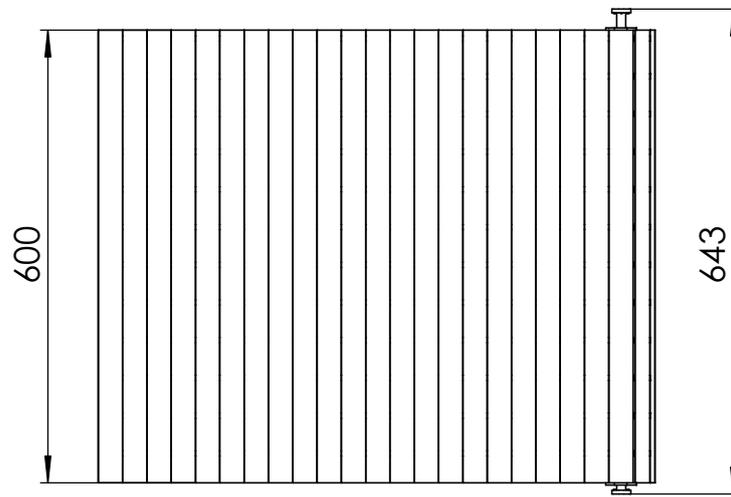


Diseñado por: García Pitarch, Javier

Comprobado por: González Lluch, Carmen

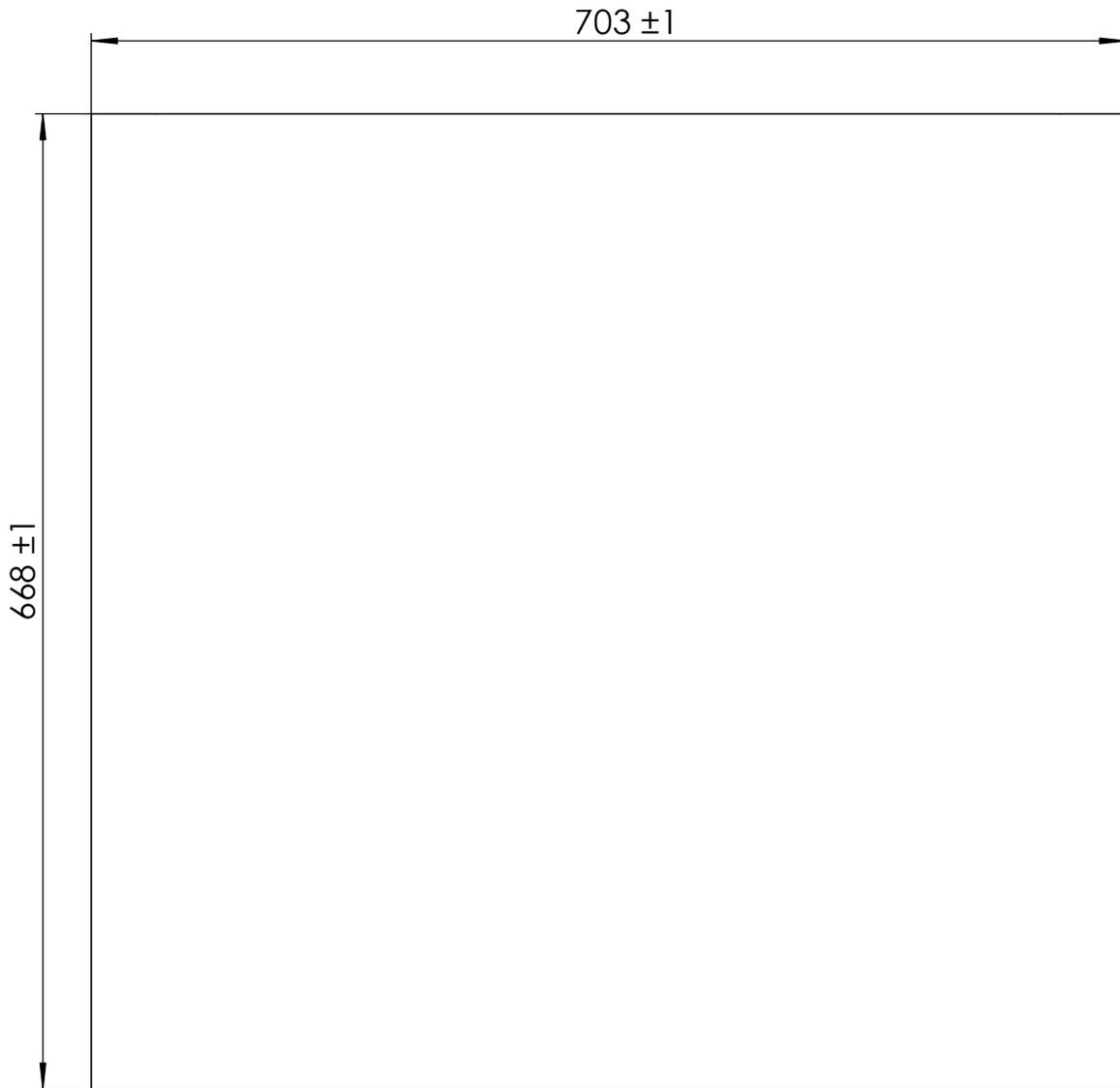
Fecha: Septiembre 2020

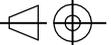
Fecha: Octubre 2020

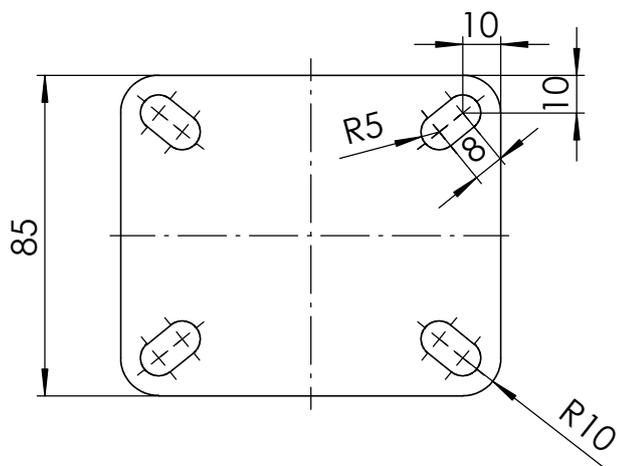
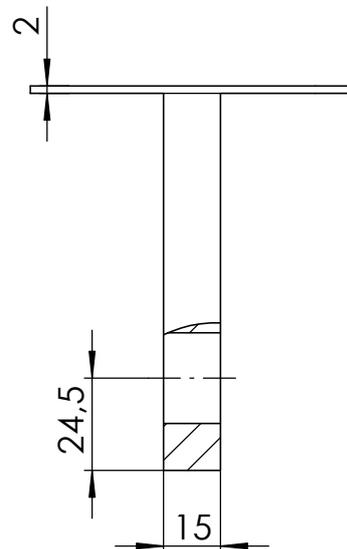
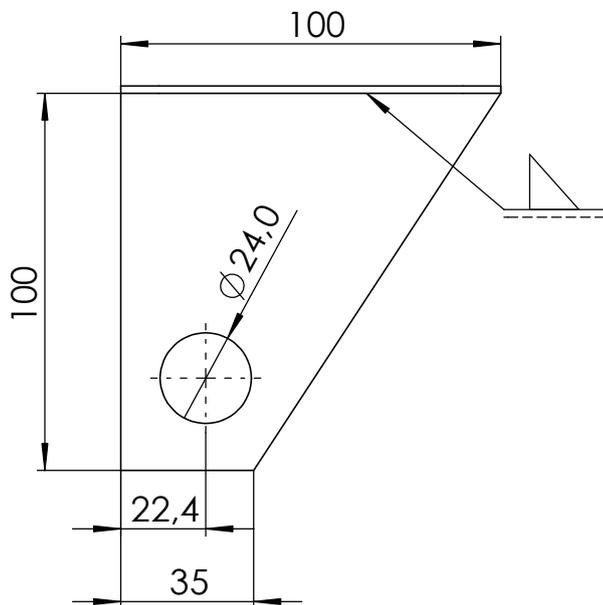


4	Soporte y rodamiento	Aluminio	2	Sin plano
3	Eje octogonal Persiana	Aluminio	1	Sin plano
2	Contera	pvc y aluminio	2	Sin plano
1	Lama Persiana 600mm	Aluminio	40	Sin plano
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	Nº PLANO

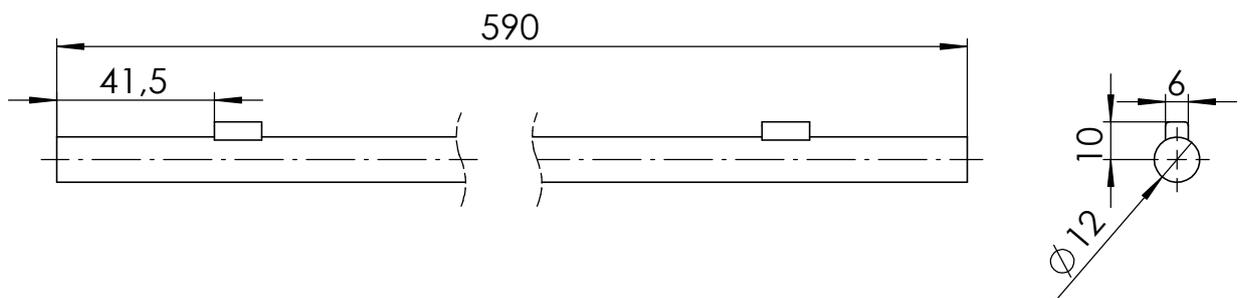
<b>Observaciones:</b> Productos de proveedor externo.		<b>Título</b> Conjunto Persiana		Plano nº: 25
				Página nº: 131
Escala 1:10	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
		Comprobado por: González Lluch, Carmen		Fecha: Octubre 2020



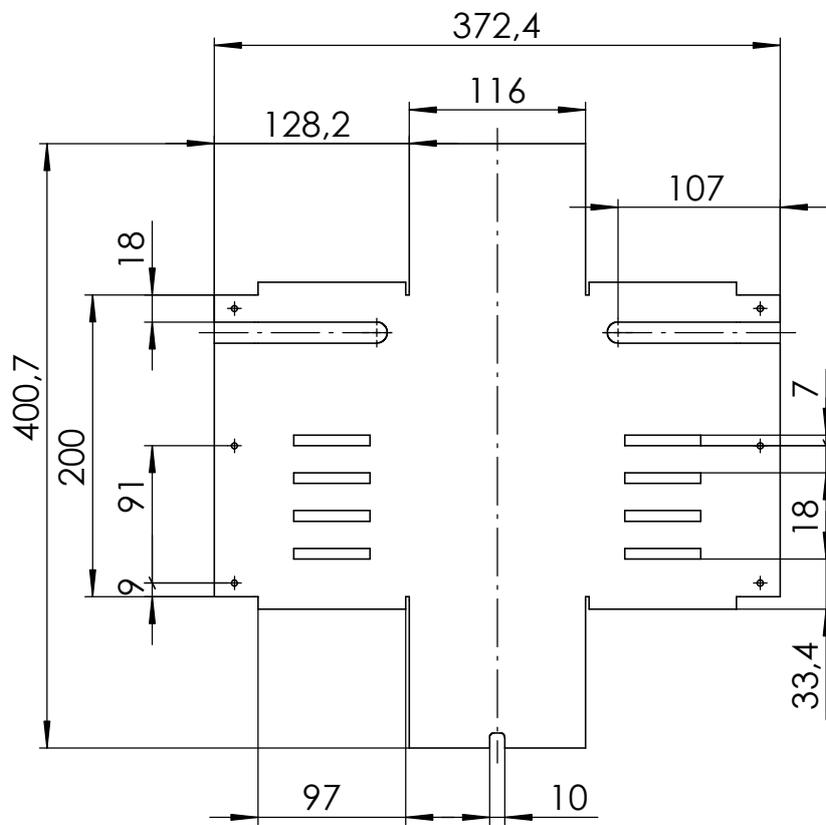
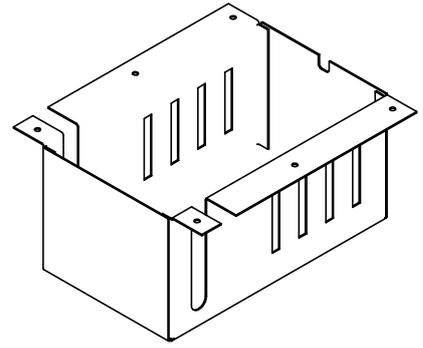
<b>Observaciones:</b> Chapa Aluminio de 1,5mm de espesor.		<b>Título</b> Chapa Embellecedor delantero		Plano nº: 26
				Página nº: 132
Escala 1:5	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020

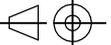


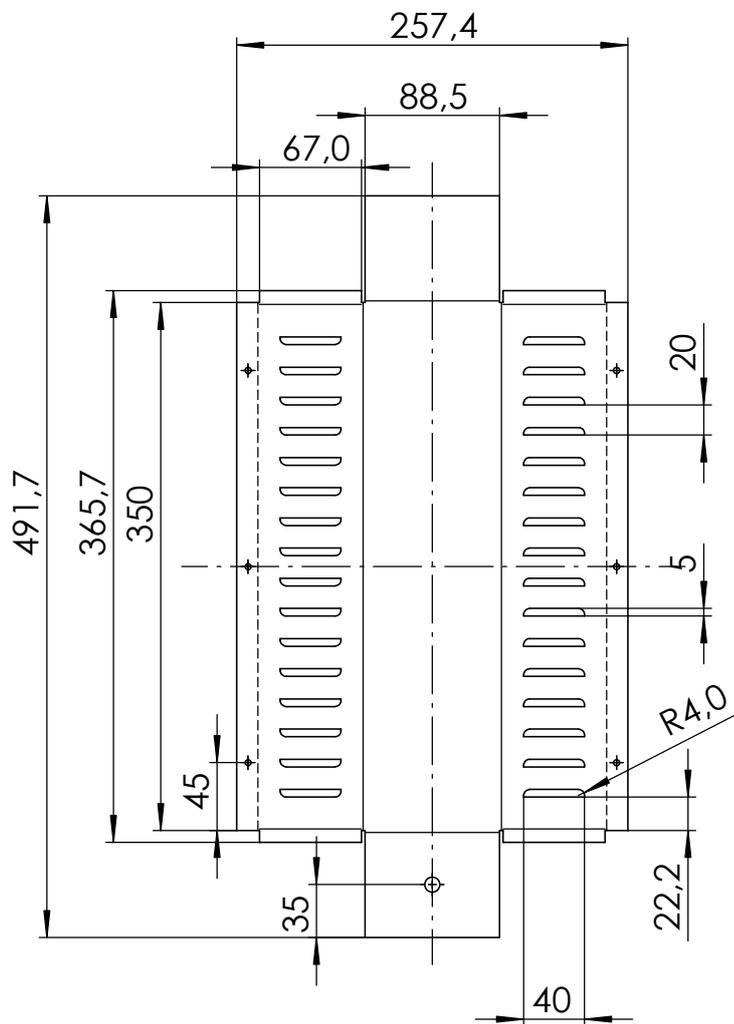
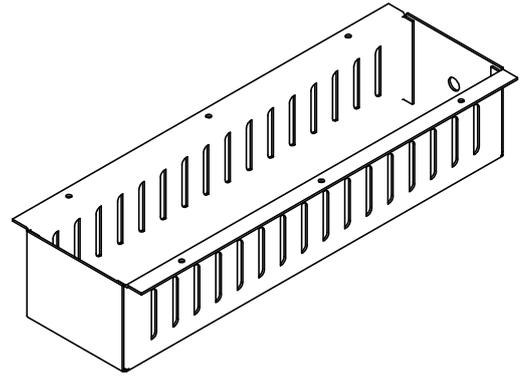
<b>Observaciones:</b> Piezas soldadas.		<b>Título</b> Soporte de eje delantero		Plano nº: 27
				Página nº: 133
Escala 1:2	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



<b>Observaciones:</b> Eje cilíndrico macizo de aluminio con chaveta para engranaje.		<b>Título</b> Eje delantero		Plano nº: 28
				Página nº: 134
Escala	Unid. dim. mm		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
1:2			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



<b>Observaciones:</b> Chapa Aluminio de 1mm de espesor		<b>Título</b> Tapa Motor y Controlador Despliegue Chapa		Plano n°: 29
				Página n°: 136
Escala 1:5	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
		Comprobado por: González Lluch, Carmen		Fecha: Octubre 2020



<b>Observaciones:</b> Chapa de aluminio de 1mm de espesor.		<b>Título</b> Tapa Batería - Despliegue de Chapa		Plano nº: 30
				Página nº: 137
Escala 1:5	Unid. dim. mm 		Diseñado por: García Pitarch, Javier	Fecha: Septiembre 2020
			Comprobado por: González Lluch, Carmen	Fecha: Octubre 2020



# E-tile

REDISEÑO DE UN CARRO DE PRUEBAS PARA LABORATORIOS  
DE INDUSTRIAS CERÁMICAS

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL  
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



## VOLUMEN 4 - PLIEGO DE CONDICIONES

OCTUBRE 2020

AUTOR

Javier García Pitarch

TUTORA

Carmen González Lluch



<b>VOLUMEN 4 - PLIEGO DE CONDICIONES</b>	
1. INTRODUCCIÓN	141
2. SELECCION DE MATERIALES	142
3. ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES	144
3.1. Componentes	144
3.2. Acabados finales	146
4. ESPECIFICACIONES DE PROCESOS	147
5. CÁLCULOS ESTRUCTURALES	151
6. PRUEBAS Y ENSAYOS	152
6.1. Ensayos a tracción	152
7. PROCESO DE ENSAMBLAJE	153
8. EMBALAJE	154
8.1. Elementos del embalaje	154
8.2. Secuencia del embalaje	155
9. PACKAGING	156

## 1. INTRODUCCIÓN

El pliego de condiciones recoge aquellas condiciones técnicas tanto a nivel general como específico que debe cumplir tanto el proyecto en conjunto, los elementos de este y los materiales elegidos para su fabricación.

## 2. SELECCIÓN DE MATERIALES

La selección de los materiales a emplear en la fabricación del proyecto se va llevar a cabo en este apartado. Para escoger los materiales más adecuados se deben de plantear las características de cada uno de los elementos y las propiedades de estos.

### CHASIS DEL CARRO

Para comenzar con la selección de materiales se empezará con la parte más crítica del proyecto, la elaboración del chasis que estará conformado por la estructura de la base superior y la inferior, y las columnas que unen estas.

Las características que deberá cumplir el chasis del carro es que debe de aguantar el peso que se sitúe en él, debe de soportar posibles golpes, no debe de presentar una gran elasticidad y una gran resistencia a la fatiga. Además se debe de elegir un material cuanto más económico mejor para entrar en la competencia del mercado.

Entre los materiales más utilizados a la hora de realizar estructuras tanto a nivel arquitectónico como a nivel industrial son los materiales metálicos, aunque en la actualidad está en auge la utilización de plásticos, y diferentes tipos de fibras sintéticas, los materiales metálicos siguen siendo los que mejores características cumplen para este cometido debido a sus propiedades. De entre los materiales metálicos destacan el acero y el aluminio, el aluminio además de su precio relativamente económico, presenta una menor densidad que el acero haciendo así que el peso de una misma estructura disminuya considerablemente, Por contra su resistencia es menor ya que es un material más poroso que el acero.

Como en el caso concreto del proyecto prima la resistencia frente al peso, se ha escogido el acero como elemento para realizar la estructura del carro, como se ha dicho anteriormente la estructura comprenderá la base superior, la inferior, la parte trasera que incluye el mango y las columnas delanteras que unen ambas bases por la parte posterior.

Algunas de las principales características del acero son las que se reflejan en la siguiente tabla (Figura P.C. 1):

#### CARACTERÍSTICAS ACERO

Densidad 7850kg/m<sup>3</sup>

Material muy tenaz

Material dúctil

Fácil de mecanizar

Presentan una gran dureza, esta varía entre la dureza del hierro y la que se puede lograr mediante aleaciones.

Fácil de soldar

Figura P.C. 1. Características del acero

## **BASES SUPERIOR E INFERIOR**

Para seguir con la elección de materiales, los siguientes componentes a estudiar son las superficies de la base superior e inferior. La base superior debe de estar fabricada con un material que no sea conductor térmico ya que si apoyamos piezas recién salidas del horno, estas disiparían el calor pudiendo hacer que el mango aumente su temperatura y pudiendo producir quemaduras en el usuario.

De entre los materiales que son aislantes térmicos el que se considera que es muy adecuado para este cometido es el caucho. De este material destaca que se comercializa de forma industrial en planchas que se pueden cortar de forma fácil y adaptar a cualquier forma. Que presentan una gran resistencia a golpes, son flexibles, y económicas. En los gimnasios son utilizadas en las zonas de levantamiento de pesas, crossfit,... por su resistencia ya que amortiguan los golpes secos y tiene un larga vida útil. Generalmente estas planchas de uso comercial son respetuosas con el medio ambiente ya que suelen estar fabricadas en un alto porcentaje por material reciclado proveniente en gran parte de neumáticos de vehículos.

Aunque principalmente el caucho reciclado nos resulta la mejor opción debemos de combinarlo con otra capa de otro material también aislante térmico y que sea a su vez menos flexible. La base solo tiene la perfilería rígida, el centro esta hueco y la flexibilidad del caucho al poner peso encima puede producir cierta concavidad en este material y que se descuadre de su posición inicial. Así pues añadiendo una pequeña chapa de madera podemos suplir este problema y obtener una solución en conjunto que se adecua al las necesidades del producto.

La base inferior a diferencia de la superior no debe de albergar piezas, ni soportar peso, por tanto se puede recubrir el hueco con una superficie de un material ligero y económico. Lo único a tener en cuenta en esta pieza es que se debe de poder fijar a la perfilería de la base y que a ella se le deben de poder sujetar las piezas del motor y ls carcasas de este. Si utilizamos una chapa de madera aunque de primera no presenta problemas para fijarla o realizar fijaciones en ella a la larga si es son uniones que se deben de atornillar desatornillar los agujeros pueden ampliarse por el desgaste o llegar a producir grietas en la madera. Por contra si utilizamos una lámina de aluminio que es barato, ligero y se puede soldar y fijar con facilidad se evitarán los problemas recién comentados ya que los agujeros nunca darán de sí. Manteniendo siempre el mismo diámetro por innumerables veces que se atornille o desatornille cualquier elemento y las fijaciones podrán realizarse de forma fija o removible (si se utiliza una soldadura o por contra tornillo-tuerca)

## **RIELES Y ELEMENTOS EXTENSORES**

Finalmente queda elegir el material del cual estarán fabricados los rieles inferior y superior por el cual se desplazará la pared frontal, las piezas que servirán como soportes para las bandejas y las piezas superiores que albergarán los extensores laterales (piezas que ampliarán la superficie de apoyo en la base superior).

Debido a que estas piezas no requieren una gran resistencia, pero si que prima que pesen cuanto menos mejor ya que así disminuirá el peso del producto, se van a realizar mediante aluminio. El aluminio tiene entre sus propiedades que es fácil de mecanizar, se puede soldar, perforar, cortar, doblar,... con gran facilidad es por esto y unido a su precio y peso que es un material muy adecuado para esta parte del proyecto.

Para confeccionar estas piezas se emplearán perfiles en U (rieles) y tubos cuadrados (elementos extensores).

### 3. ESPECIFICACIONES DE COMPONENTES

En este punto se analizan todos los componentes que constituyen el proyecto en su conjunto y se dividen en aquellas que han sido diseñadas en exclusiva para el proyecto y en aquellas que se actualmente se comercializan, además de indicar las unidades necesarias de cada pieza.

#### 3.1. Componentes

Todos los elementos que se han utilizado en la fabricación del producto han sido llevados a cabo a partir de elementos que se comercializan en la actualidad aplicando procesos de fabricación posteriores, ningún elemento ha requerido de un diseño específico, disminuyendo el coste del producto final y limitando el proceso de fabricación a la realización de procesos sobre los productos obtenidos del mercado.

PIEZA	UDS	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Estructura base superior	1	Acero	Pieza que conforma la estructura superior del producto
Estructura base inferior	1	Acero	Pieza que conforma la estructura inferior del producto
Mango	1	Acero	Pieza que une las bases por la parte trasera y sirve al usuario como elemento para dirigir el carro
Columnas frontales	2	Acero	Piezas de unión y soporte de las bases superior e inferior por la parte frontal
Base superior caucho	1	Caucho	Superficie superior aislante térmica
Base superior madera	1	Chapa de madera	Superficie superior Aislante térmica y que aporta rigidez
Cavidad extensor	2	Aluminio	Cavidad que alberga el extensor
Extensor	2	Aluminio	Elemento que se utiliza para ampliar la superficie de apoyo en caso de utilizar piezas de grandes formatos
Pared	2	Aluminio	Elemento que alberga los soportes de las bandejas
Enganche base superior trasera	1	Acero	Elemento que une el mango a la base superior en la parte trasera
Soportes Bandeja	12	Aluminio	Elementos situados en las paredes los cuales servirán para depositar las bandejas en su superficie
Base inferior aluminio	1	Aluminio	Elemento que constituye la base inferior y a la cual se fijan las protecciones y los elementos del motor y batería
Carcasa motor	1	Aluminio	Elemento que protege el conjunto del motor, controlador y transmisiones
Carcasa batería	1	Aluminio	Elemento que protege la batería

PIEZA	UDS	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Riel	4	Aluminio	Elemento que servirá de riel para desplazar las pletinas del riel y a su vez la pared frontal que alberga los soportes de las bandejas modificando la distancia entre el frontal y trasero
Pletina riel	2	Aluminio	la pletina a la cual se une la pared móvil
Tornillo riel movil	4	Acero	Es el tornillo que se utiliza para fijar las posiciones de la pared móvil

Figura P.C. 2. Listado componentes

### 3.2. Acabados finales

Cuando ya están todos los procesos de fabricación realizados y al tratarse de superficies metálicas que son propensas a la oxidación se aplicará un tratamiento antioxido y un posterior lacado en colores atractivos.

En el caso de la pintura antioxidante optaremos por una de acabado blanca (figura P.C. 3) para que así a su vez el tratamiento antioxidante sirva como base para aplicar el posterior lacado, proporcionándonos una superficie blanca que cojera mejor el color final y nos evitará un mayor número de pasadas.

Finalmente y con la base antioxido aplicada se superpondrá una esmalte para metal de acabado lacado (figura P.C. 4).



Figura P.C. 3. Pintura antioxidante



Figura P.C. 4. Esmalte Lacado

## 4. ESPECIFICACIONES DE PROCESOS

El desarrollo de los procesos de fabricación mediante los cuales se producirán las piezas finales del producto se muestran en este apartado del TFG. A continuación se realiza una relación de que procesos van a ser necesarios en cada una de las piezas del producto.

### Estructuras de las bases Superior e inferior

•**Corte:** las pletinas de acero que se adquieren en el mercado se comercializan en gran tamaño y ya vienen dobladas en el ángulo deseado. En este caso se han adquirido las pletinas dobladas a 90°, con estas y la ayuda de una sierra de corte industrial se cortarán a la medida deseada y en ángulo de 45° para posteriormente poder montarlas y que las esquinas casen correctamente.

•**Lijado:** se utiliza este proceso para quitar las rebabas producidas en las zonas cortadas. Posteriormente después de la soldadura se repetirá el proceso de lijado para mejorar el acabado del cordón de soldadura.

•**Taladrado:** en el caso de la base superior en uno de los laterales se realizan los taladros pasantes para posteriormente fijarlo con el mango.

•**Soldado:** se sueldan las diferentes piezas de las bases para conformar el rectángulo final, teniendo en cuenta la ubicación de las piezas taladradas. A la base inferior también se soldaran los tubos de metal que serán los elementos que posteriormente servirán como sistema de unión entre base inferior, mango y columnas frontales.

•**Imprimación antioxidante:** se aplica una película de pintura antioxidante de acabado blanco que además de proteger la pieza de los agentes oxidantes servirá como imprimación para dar el color final al producto.

•**Lacado:** se aplica una pintura de efecto lacado mediante un sistema de pulverización con pistola de aire comprimido para dar al producto un acabado brillante y de colores llamativos.

### Estructura del Mango

•**Corte:** el tubo se adquiere en el mercado en un gran formato con la ayuda de una sierra industrial se procede a cortar el producto a la medida deseada. También se realizan los cortes del tubo de menor diámetro que irá insertado en el grande para servir de sistema de unión. Finalmente se corta también la pletina doblada a 90°, que unirá el mango con la base superior.

•**Lijado:** este proceso se utiliza para eliminar las pequeñas rebabas producidas por la sierra industrial.

•**Torneado:** se mecaniza la parte inferior del tubo del mango para rectificar el diámetro y generar un sistema de unión con los tubos de la base inferior d emayor diámetro.

•**Doblado:** el tubo una vez cortado se dobla en diferentes ángulos mediante los procesos de doblado de tubos por compresión en el sentido correcto para obtener por un lado las parte que servirán como columnas traseras y por otra la del mango, al realizar un doblado evitamos tener que realizar un mayor número de piezas y componentes.

•**Taladrado:** se realizan orificios pasantes en la pletina anteriormente cortada para realizar despues

una unión tornillo tuerca con la base superior.

•**Soldado:** es el proceso de unión elegida para juntar las piezas metálicas de unión fija. Se soldarán por un lado los tubos de menor diámetro al interior de los tubos de mayor diámetro y por otro lado la pletina doblada a la parte superior de la zona vertical para poder realizar posteriormente la unión.

•**Imprimación antioxidante:** se aplica una película de pintura antioxidante de acabado blanco que además de proteger la pieza de los agentes oxidantes servirá como imprimación para dar el color final al producto.

•**Lacado:** se aplica una pintura de efecto lacado mediante un sistema de pulverización con pistola de aire comprimido para dar al producto un acabado brillante y de colores llamativos.

## Columnas frontales

•**Corte:** se realiza un corte transversal a los tubos de diferentes diámetros para obtener las piezas necesarias, mediante el uso de una sierra industrial.

•**Lijado:** para eliminar las imperfecciones producidas por la sierra durante el corte

•**Torneado:** de las partes inferior y superior para el encaje en los tubos de mayor diámetro de la base superior e inferior.

•**Imprimación antioxidante:** se aplica una película de pintura antioxidante de acabado blanco que además de proteger la pieza de los agentes oxidantes servirá como imprimación para dar el color final al producto.

•**Lacado:** se aplica una pintura de efecto lacado mediante un sistema de pulverización con pistola de aire comprimido para dar al producto un acabado brillante y de colores llamativos.

## Base superior de caucho y madera

•**Corte:** se realizarán los cortes atendiendo a las medidas necesarias mediante una sierra industrial para obtener las piezas finales.

•**Lijado:** se procede a realizar un lijado en la pieza de madera para suavizar los bordes que pueden presentar posibles rebabas a causa del proceso de corte.

## Base inferior aluminio

•**Corte:** con la ayuda de una sierra industrial se procede a realizar los cortes pertinentes a la pieza de gran formato para obtener la pieza deseada.

•**Lijado:** se procede a realizar el lijado de los bordes para eliminar las posibles rebabas existentes provenientes del proceso de corte.

•**Taladrado:** atendiendo a las medidas de los planos se realizan los orificios pasantes con la ayuda de un taladro de banco.

•**Imprimación antioxidante:** se aplica una película de pintura antioxidante de acabado blanco que además de proteger la pieza de los agentes oxidantes servirá como imprimación para dar el color final al producto.

•**Lacado:** se aplica una pintura de efecto lacado mediante un sistema de pulverización con pistola de aire comprimido para dar al producto un acabado brillante y de colores llamativos.

## Extensor

•**Corte:** se realizan cortes rectos en la parte del extensor que tiene que servirán como cavidad del elemento extensor. La parte que debe servir como extensor estará cortado en diferentes piezas a 45° y cortes rectos para posteriormente montarse.

•**Lijado:** se procede a lijar después del corte para eliminar las rebabas que puedan haber quedado de este proceso anterior. Una vez la pieza este soldada y conformada se procederán a realizar pequeños lijados en las zonas de cordón de soldadura para mejorar el acabado de estos.

•**Taladrado:** Se realizan dos pequeños taladros en los tubos para el sistema de fijación.

•**Soldado:** se sueldan las diferentes piezas que conforman la geometría del extensor.

•**Imprimación antioxidante:** se aplica una película de pintura antioxidante de acabado blanco que además de proteger la pieza de los agentes oxidantes servirá como imprimación para dar el color final al producto.

•**Lacado:** se aplica una pintura de efecto lacado mediante un sistema de pulverización con pistola de aire comprimido para dar al producto un acabado brillante y de colores llamativos.

## Paredes laterales + soportes bandejas

•**Corte:** se cortan las chapas de aluminio a las medidas pertinentes con al ayuda de una sierra industrial. También se cortan las ángulos de aluminio dobladas a 90° que servirán como soportes a las bandejas.

•**Lijado:** Se realiza un lijado a las zonas de corte para mejorar el acabado de este y eliminar las posibles rebabas que haya producido la sierra. En las pletinas se lijan las esquinas para conseguirán unos cantos redondeados que puedan evitar posibles contusiones posteriormente.

•**Soldado:** se sueldan los soportes de las bandejas a las paredes laterales según las medidas indicadas en los planos.

•**Imprimación antioxidante:** se aplica una película de pintura antioxidante de acabado blanco que además de proteger la pieza de los agentes oxidantes servirá como imprimación para dar el color final al producto.

- Lacado:** se aplica una pintura de efecto lacado mediante un sistema de pulverización con pistola de aire comprimido para dar al producto un acabado brillante y de colores llamativos.

### **Carcasa protección motor y batería**

- Corte:** a partir de la lamina de aluminio de gran formato se realizan los cortes pertinentes con la ayuda de una sierra industrial.

- Lijado:** se lijan los laterales para eliminar las posibles rebabas producidas por la sierra. Posteriormente se lijara los cordones de soldadura para mejorar su acabado.

- Taladrado:** se realizan los taladros correspondientes para posteriormente unir con la base de aluminio mediante sistema de tornillo-tuerca.

- Doblado:** se dobla la pieza por las zonas indicadas en ángulo de 90°.

- Soldado:** se sueldan los laterales para conformar una caja cerrada.

- Imprimación antioxidante:** se aplica una película de pintura antioxidante de acabado blanco que además de proteger la pieza de los agentes oxidantes servirá como imprimación para dar el color final al producto.

- Lacado:** se aplica una pintura de efecto lacado mediante un sistema de pulverización con pistola de aire comprimido para dar al producto un acabado brillante y de colores llamativos.

### **Rieles + Pletina del riel**

- Corte:** se cortan mediante una sierra industrial los rieles en ángulo recto a las medidas que corresponda y las pletinas igual mediante la realización de un corte transversal.

- Lijado:** se lijan las posibles rebabas obtenidas del proceso de corte.

- Taladrado:** se realizan los taladros en los rieles para obtener las diferentes posiciones a las cuales se podrán ubicar al pared móvil.

- Doblado:** se realizará un doblado en la pletina a 90°.

- Imprimación antioxidante:** se aplica una película de pintura antioxidante de acabado blanco que además de proteger la pieza de los agentes oxidantes servirá como imprimación para dar el color final al producto.

- Lacado:** se aplica una pintura de efecto lacado mediante un sistema de pulverización con pistola de aire comprimido para dar al producto un acabado brillante y de colores llamativos.

## 5. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

En este apartado se van a calcular las solicitaciones sobre los componentes del carro. Estos cálculos se realizan para verificar la resistencia de nuestro producto en situaciones de uso normal y para corroborar los diámetros de las barras en momentos críticos.

Se va a proceder a calcular la tensión axial soportada por las columnas inferiores que unen ambas bases superior en inferior en el momento de palicar una carga uniformemente repartida de 100kg.

En primer lugar el centroide de la columna de acero coincidirá en ambos ejes X e Y con las coordenadas 0,0. Por otro lado para estos cálculos se necesita saber las barras a estudiar. En el carro se han empleado barras de acero de 30cm de diámetro exterior y 24cm de diámetro interior. Aunque es cierto que el peso no recaerá de forma uniforme, se valorará esta opción, para la simplificación de los cálculos.

En cuanto a los datos a tener en cuenta es de suma importancia el coeficiente de seguridad aplicado, en el caso concreto de este material y producto se va a utilizar un coeficiente de seguridad  $n_s=2$ .

Comenzaremos por calcular el volumen de la barra para posteriormente calcular el peso de esta.

$$V = A \times h = [\pi \times (R^2 - r^2)] \times h = [\pi \times (15^2 - 12^2)] \times 630 = 160315,47 \text{ mm}^2$$

$$P = \rho \times V = 7850 \text{ kg/m}^3 \times 0,00016 \text{ m}^3 = 1,256 \text{ kg}$$

$$P_{\text{carga}} = 100 \text{ kg}$$

$$P_{\text{total}} = P + P_{\text{carga}} = 1,256 \text{ kg} + 100 \text{ kg} = 101,256 \text{ kg}$$

Con la masa calculada y conociendo la superficie axial que está afectada se procede a calcular, la tensión que recibirá la pieza.:

$$F_{\text{total}} = P_{\text{total}} \times g = 101,256 \times 9,8 = 992,31 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{992,31}{\pi(15^2 - 12^2)} = 3,89 \text{ MPA}$$

$$S_y = 250 \text{ MPA}$$

Finalmente del mismo modo calculamos la tensión admisible y comprobamos que es inferior a la admitida.

$$\sigma < \sigma_{\text{adm}} = \frac{1,6 \times S_y}{n_s} = \frac{1,6 \times 250}{2} = 200 \text{ MPA}$$

Aunque la tensión es mucho menor que la admisible con esto comprobamos que las pueden soportar un peso mucho mayor al aproximado y que esto se traduciría en seguridad para el usuario.

## 6. PRUEBAS Y ENSAYOS

### 6.1. Ensayo a tracción

Los ensayos son llevados a cabo para comprobar que las medidas proporcionadas son las óptimas, para realizar esta comprobación se realizan ensayos de prueba-error mediante una máquina de ensayo de tracción (figura x) ya que si los realizásemos de forma numérica obtendríamos cálculos muy complejos y costosos de realizar.

En este caso se llevarían a ensayo las columnas del carro, situando una probeta de y aplicando una carga para comprobar que son adecuadas en caso contrario se deberían de realizar modificaciones al conjunto



Figura P.C. 5. Máquina de ensayo a tracción

## 7. PROCESO DE ENSAMBLAJE

En este apartado se va a detallar la secuencia de ensamblaje de las diferentes partes del producto para su utilización. A continuación se detalla una lista numerada de los diferentes pasos a seguir para el ensamblaje del conjunto.

1. Se sitúa la base inferior sobre una superficie plana y se procede a colocar las columnas frontales en su posición, recordando que este ajuste es a presión y que es posible que precisemos de algún tipo de material lubricante para el correcto montaje.

2. Se sitúa el mango en su emplazamiento del mismo modo que las columnas frontales.

3. La pared móvil se ubica en su posición en el raíl inferior en forma vertical y se procede a fijarla en alguna de las posiciones solo por la parte inferior para mantener así una posición vertical que nos permita el montaje de la pieza superior.

4. Se encaja la base superior con las columnas frontales del mismo modo que en la parte inferior es posible que necesitemos de un material lubricante para facilitar el montaje de estas.

5. Se comprueba que la pared móvil y las pletinas de riel casan con los rieles superior e inferior.

6. Una vez presentado y visto que cuadran correctamente las diferentes partes se procede a fijar la parte superior del mango con la base superior mediante las uniones tornillos-tuercas.

7. Se encaja en la base superior la chapa de madera y encima de esta la pieza de caucho.

8. Se elige la posición de la pared móvil y esta se fija al riel superior e inferior con los tornillos de fijación.

9. Se procede al montaje del sistema de lamas con los ejes octogonales, y se encauzan en la guía.

10. Se coloca en su posición la plancha de aluminio frontal que servirá como cierre y embellecedor del sistema de lamas.

11. Se sitúan en su posición la manilla de freno y el acelerador mediante uniones removibles, al estilo brida.

## 8, EMBALAJE

En este apartado se determinarán aquellos elementos utilizados para realizar el embalaje del producto final y de igual modo la secuencia utilizada para embalar el producto y el diseño final del packaging. En este apartado se valorarán diferentes aspectos en primer lugar la optimización del espacio, la disminución del volumen, la planitud del objeto final y el mas importante la seguridad de todos los elementos que alberga en su interior el embalaje.

### 8.1. Elementos del embalaje

Los elementos que se emplearán para embalar el producto son el cartón corrugado y la espuma de polietileno.

#### CARTÓN CORRUGADO DE DOBLE CANAL

El cartón corrugado, concretamente el de doble canal y de origen reciclado, será el utilizado para generar la caja que acogerá todo las partes del producto. Las medidas finales de la caja son las que se detallan a continuación.

- Caja de cartón corrugado reciclado, de doble canal:  
100cm x 70cm x 70cm
- Volumen total ocupado de la caja: 0,49m<sup>3</sup>



Figura P.C. 6. Caja de cartón corrugado de doble canal

La utilización de este material para generar la caja, se debe a que es un material de fácil manipulación que permite doblar, cortar, plegar con facilidad. Además es el material empleado en la gran mayoría de embalajes por lo que en el mercado existe un gran número de empresas destinadas a este fin y que por tanto el precio del embalaje disminuirá muchísimo si comparamos con una elaboración propia.

La caja de cartón se sellará mediante el uso de cinta adhesiva de polipropileno.

#### ESPUMA DE POLIETILENO

Este material será el utilizado para proteger las piezas dentro de la caja y generar los diferentes niveles dentro de ella, almacenando en cada nivel unas piezas y evitando golpes y desplazamientos durante el transporte. Su bajo coste lo hace ser un material frecuente en el embalaje de productos.



Figura P.C. 7. Ejemplo de espumas de polietileno perforadas

También se utilizará una espuma de polietileno de menor espesor, 3mm, para proteger elementos más delicados cómo la batería, la manilla de freno, el acelerador,..



Finalmente se usarán bolsas de plástico tipo ZIP para almacenar las instrucciones de montaje y otra para la tornillería.

Figura P.C. 8. Rollo de espuma de polietileno

## 8.2. Secuencia del embalaje

A continuación se va a llevar a cabo una enumeración con los pasos a seguir a la hora de realizar el embalaje.

1. Se coloca la caja en posición horizontal con la base sellada con la cinta de polipropileno por la parte exterior.
2. Se coloca una pequeña base de espuma de polietileno de 1,5cm de espesor
3. Se coloca el primer nivel de espuma de polietileno de 20cm de espesor. Estará cortada para albergar en su interior la base inferior con las ruedas ya montadas. Albergaran un espacio en el centro que alojará las dos columnas frontales.
4. Se sitúa en primer lugar las columnas frontales en los orificios diseñados para estas y posteriormente la pieza de la base inferior
5. Se enrollan y precintan correctamente la manilla de freno, el acelerador y la batería.
6. El siguiente nivel de espuma tendrá 6cm de espesor y albergará en su interior la base superior.
7. Se sitúa en su emplazamiento la base superior
8. El cuarto nivel de espuma de 6cm de espesor acogerá la pared móvil ya montada a las pletinas del riel.
9. Se sitúa la pared móvil en su emplazamiento
10. El quinto nivel de espuma de polietileno es de 15cm de espesor y es el que alberga el mango y se sitúa este en su posición
11. Se sitúa un último nivel de espuma de polietileno que acogerá las lamas de persiana, y los ejes.
13. Se incluyen también las bolsas zip con las instrucciones.
14. Se cubre con una última capa protectora de espuma de polietileno de 1,5cm y se cierra la caja y se precinta.

## 9. PACKAGING

El packaging de este producto se resume al exterior de la caja que lo contiene, en esta se serigrafará el logo del producto, un rotulo que indique que se trata de un producto frágil y en qué posición se debe transportar y abrir.

Atendiendo a la norma ISO 780:1999 se deberán incluir también símbolos que indican las instrucciones de manipulación del embalaje para los usuarios que interactúan con él durante el transporte.



# E-tile

REDISEÑO DE UN CARRO DE PRUEBAS PARA LABORATORIOS  
DE INDUSTRIAS CERÁMICAS

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL  
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



## VOLUMEN 5 - ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

OCTUBRE 2020

AUTOR

Javier García Pitarch

TUTORA

Carmen González Lluch



<b>VOLUMEN 5 - ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO</b>	
1. COSTE DE LOS MATERIALES	161
2. COSTE DE LOS ELEMENTOS COMERCIALES	162
3. COSTE DEL PROCESADO DEL AMTERIAL	163
4. COSTE DEL ENSAMBLAJE	166
5. CÁLCULO DE PRECIO Y VIABILIDAD	167
5.1. Precio de venta	167
5.2. Viabilidad del producto	168

## 1. COSTE DE LOS MATERIALES

En este apartado se va a llevar a cabo un análisis del coste de los materiales necesarios para llevar a cabo el producto final.

En la siguiente tabla se reflejan los materiales necesarios para el producto estableciendo una relación con el tamaño de venta al público, el precio por unidad, la cantidad necesaria de estos y el coste final.

MATERIAL	FORMA	TAMAÑO (MM)	UD	COSTE POR UNIDAD	CANTIDAD	COSTE (€)
acero	tubo redonde	30ø ext 24ø int	€/m	4,15 €	2,6 m	10,79
acero	tubo redondo	32 øext 27 øint	€/m	4,46 €	0,24 m	1,08
aluminio	tubo cuadrado	12x12 espesor 1	€/m	1,32 €	1,3m	1,72
aluminio	tubo cuadrado	10x10 espesor 1	€/m	1,24 €	2,2m	2,73
acero	barra redonda	ø10x40	€/m	0,94 €	0,008m	0,08
acero	ángulo	20x20 espesor 3	€/m	4,2 €	6,85m	28,77
aluminio	ángulo	30x30 espesor 1,3	€/m	1,87 €	7,8m	14,58
aluminio	perfil en U	20x20 espesor 1,5	€/m	1,51 €	3,44m	5,2
aluminio	chapa	2000x1000	€/m <sup>2</sup>	22,9 €	1,2m <sup>2</sup>	27,40
madera	chapa	1200x600x5	€/m <sup>2</sup>	10,81 €	0,53m <sup>2</sup>	5,68
caucho reciclado	chapa	1000x1000	€/m <sup>2</sup>	55,16 €	0,53m <sup>2</sup>	29,23
aluminio	pletina	6000x15x2	€/m	0,71 €	1,335m	0,95
aluminio	chapa damero	2000x1000x2	€/m <sup>2</sup>	27,43 €	0,53m <sup>2</sup>	14,53
						<b>142,74</b>

Figura presupuestos 1. Coste de los materiales

## 2. COSTE DE LOS ELEMENTOS COMERCIALES

A continuación igual que se ha detallado en el apartado anterior se detalla el precio de todos los elementos adquiridos en el mercado.

COMPONENTE	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	COSTE (€)
ruedas	10,69 €	4	42,76
motor + batería + controlador	169,99 €	1	169,99
laminas persiana aluminio	1,69	70	118,3
guía persiana	11,79	2	23,58
eje octogonal y rodamientos	8,1 €	2	16,2
			<b>370,83</b>

Figura presupuestos 2. Coste de los elementos comerciales

### 3. COSTE DEL PROCESADO DEL MATERIAL

Siguiendo con los anteriores apartados este en concreto se destinará a calcular de la forma mas aproximada posible el coste del procesado que requieren los diferentes materiales para obtener las piezas finales. Para realizar estos cálculos de precios se ha incluido el salario del operario de las diferentes máquina en el coste del uso de cada herramienta.

PIEZA	PROCESO	HERRAMIENTA	COSTE POR HORA (€)	MINUTOS POR PIEZA	Nº DE PIEZAS	COSTE (€)
Base superior	corte	sierra circular	20 €/h	1	1	0,34
	lijado	lijadora	20 €/h	2		0,66
	taladrado	taladradora	31,5 €/h	2		1,05
	soldado	TIG	35 €/h	10		5,84
	imprimación antioxidante	pistola de pulverización	25 €/h	2		0,84
	lacado	pistola de pulverización	25 €/h	3		1,25
Base inferior	corte	sierra circular	20 €/h	1	1	0,34
	lijado	lijadora	20 €/h	2		0,66
	soldado	TIG	35 €/h	10		5,84
Chapa aluminio base	cortado	sierra circular	20 €/h	3	1	1
	lijado	lijadora	20 €/h	4		1,34
	taladrado	taladradora	31,5 €/h	3		1,58
Chapa madera base superior	cortado	sierra circular	20 €/h	3	1	1
	lijado	lijadora	20 €/h	4		1,34
Caucho base superior	cortado	sierra circular	20 €/h	3	1	1
Base inferior + chapa aluminio + riel	soldado	TIG	35 €/h	10	1	5,84
	lijado	lijadora	20 €/h	5		1,67
	taladrado	taladradora	31,5 €/h	2		1,05
	tratamiento antioxidación	pistola de pulverización	25 €/h	2		0,84
	lacado	pistola de pulverización	25 €/h	3		1,25

PIEZA	PROCESO	HERRAMIENTA	COSTE POR HORA (€)	MINUTOS POR PIEZA	Nº DE PIEZAS	COSTE (€)
Estructura mango	cortado	sierra circular	20 €/h	3	1	1
	lijado	lijadora	20 €/h	3		1
	doblado	dobladora	40 €/h	10		6,67
	taladrado	taladradora	31,5 €/h	2		1,05
	torneado	torno	80 €/h	4		5,34
	soldado	TIG	35 €/h	30		17,5
	tratamiento antioxidación	pistola de pulverización	25 €/h	6		2,5
	lacado	pistola de pulverización	25 €/h	8		3,34
Columnas frontales	corte	sierra circular	20 €/h	2	2	1,34
	lijado	lijadora	20 €/h	3		2
	tratamiento antioxidación	pistola de pulverización	25 €/h	3		2,5
	torneado	torno	80 €/h	8		21,34
	lacado	pistola de pulverización	25 €/h	5		4,18
Extensores + riel	cortado	sierra circular	20 €/h	5	1	1,67
	lijado	lijadora	20 €/h	3		1
	soldado	TIG	35 €/h	6		3,5
	tratamiento antioxidación	pistola de pulverización	25 €/h	2		0,84
	lacado	pistola de pulverización	25 €/h	3		1,25
Pared lateral móvil	cortado	sierra circular	20 €/h	5	1	1,67
	lijado	lijadora	20 €/h	5		1,67
	soldado	TIG	35 €/h	20		11,7
	tratamiento antioxidación	pistola de pulverización	25 €/h	3		1,25
	taladrado	taladradora	31,5 €/h	2		1,05
	lacado	pistola de pulverización	25 €/h	6		2,5

PIEZA	PROCESO	HERRAMIENTA	COSTE POR HORA (€)	MINUTOS POR PIEZA	Nº DE PIEZAS	COSTE (€)
Carcasa protección	Cortado	sierra circular	20 €/h	5	2	3,34
	lijado	lijadora	20 €/h	5		3,34
	taladrado	taladradora	31,5 €/h	7		7,35
	doblado	dobladora	40 €/h	4		5,34
	soldado	TIG	35 €/h	8		9,35
	tratamiento antioxidación	pistola de pulverización	25 €/h	2		1,67
	lacado	pistola de pulverización	25 €/h	3		2,5
						<b>165,48</b>

Figura presupuestos 3. Coste del procesado de materiales

## 4. COSTE DEL ENSAMBLAJE

Por último solo queda cuantificar el coste del ensamblaje y embalaje del producto final. En este caso se realizará a modo de tabla como en los apartados anteriores, de ahí obtendremos el tiempo que utiliza un operario en ensamblar todo, posteriormente se multiplicará el tiempo utilizado por la tarifa del usuario, obteniendo así el coste del ensamblaje.

PROCESO	COMPONENTES	TIEMPO UNITARIO (s)	FRECUENCIA	TIEMPO (s)
Atornillado	Carcasas de protección a la base de aluminio	90"	2	180
Acople	Motor al eje de las ruedas	420"	1	420
Atornillado	Motor a la base de aluminio	120"	1	120
Acople	Rueda a la base	225"	4	900
Montar	Guías persiana	150"	4	600
Montar	eje octogonal	150"	2	300
Montar	Conjunto persiana	350"	2	700
Envolver	componentes pequeños	30"	5	150
Fijar	componentes en las piezas de polietileno	30"	6	180
Embalar	caja	60"	1	60
				<b>3610</b>

Figura presupuestos 4. Tiempo de ensamblaje

Se requiere a un operario trabajando 60,17 minutos.

$$\begin{aligned} \text{Coste del ensamblaje} &= \text{tiempo de ensamblaje} \cdot \text{coste del trabajador} \\ &= 1,01\text{h} \cdot 35\text{€/h} = 35,1\text{€} \end{aligned}$$

## 5. CÁLCULO DE PRECIO Y VIABILIDAD

### 5.1. Precio de venta

Con todos los costes del producto calculados por partes, solo nos queda calcular el PVP del producto. Para calcular el PVP del producto final debemos tener en consideración diversos incrementos al coste directo del producto como son: los costes indirectos (10% del CD), los costes industriales que incluyen la distribución y el marketing (20% del CD). Con esto obtendremos el coste real del producto, finalmente aplicaremos un incremento del 35% sobre el CR en calidad de beneficios industriales, con esto obtendremos ya finalmente el PVP.

COSTES DIRECTO	Coste de los materiales	142,74
	Coste del procesado	165,48
	Costes de los elementos comerciales	370,83
	Coste del ensamblaje	35,1 €
	<b>COSTE DIRECTO TOTAL</b>	<b>714,15</b>
COSTES INDIRECTOS	10% del coste directo	71,415
COSTE INDUSTRIAL	Coste directo + Coste indirecto	<b>785,57</b>
COSTE PROMOCIÓN (distribución + marketing)	20% del coste industrial	157,11
COSTE REAL	Coste industrial + Coste promoción	<b>942,68</b>
BENEFICIO INDUSTRIAL	35% del coste real	329,94
COSTE TOTAL	Coste real + Beneficio industrial	<b>1272,62</b>
IVA	21% del coste total	267,25
<b>PVP</b>	<b>Coste total + IVA</b>	<b>1539,86 €</b>

Figura presupuestos 5. Cálculo precio de venta del producto

## 5.2. Viabilidad del producto

Finalmente queda por estudiar la viabilidad del producto en el mercado, para esto cabe tener en cuenta diferentes campos a tener en cuenta, como son la previsión de ventas y la inversión inicial que se deberá realizar por parte de la empresa. Lo ideal sería la fabricación de este producto en unas instalaciones industriales dotadas de todas las herramientas necesarias para su fabricación, llevando a cabo así una inversión mínima.

Quitada esta situación idílica contemplamos el estudio de viabilidad desde el punto de vista de una nueva empresa que debe adquirir la maquinaria necesaria y por tanto realizar una inversión considerable.

La inversión inicial incluye la compra de un torno, una fresadora, una dobladora, una estación de soldadura, una lijadora y un sistema de pulverización de pintura. El precio estimado de inversión para maquinaria debido a que son herramientas con un coste muy elevado será de 150000€. Por regla general durante los años de venta del producto surgirán problemas, complicaciones o modificaciones que llevarán a tener que destinar más recursos económicos, por eso valoramos esta inversión en 25000€.

Con los valores de las inversiones calculados, se prosigue a calcular el beneficio neto:

$$\text{Beneficio neto} = \text{Ingresos por ventas} - \text{Costes totales}$$

AÑO	PREVISIÓN DE VENTAS	INGRESOS POR VENTAS (€)	COSTES TOTALES (€)	BENEFICIO NETO (€)
1	400	615944	509048	106896
2	500	769930	636310	133620
3	570	877720,2	725393,4	152326,8
4	430	662139,8	547226,6	114913,2
5	410	631342,6	521774,2	109568,4
6	380	585146,8	483595,6	101551,2

Figura presupuestos 6. Beneficio neto

Para concluir solo queda comprobar la viabilidad del producto durante los 6 años siguientes a la comercialización de este, se tiene en cuenta la inflación del 3%.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
<b>INVERSIÓN</b>	150000	25000	25000	25000	25000	25000	25000
<b>UNIDADES VENDIDAS</b>	0	400	500	570	430	410	380
<b>GASTOS</b>		509048	636310	725393,4	547226,6	521774,2	483595,6
<b>INGRESOS POR VENTAS</b>		615944	769930	877720,2	662139,8	631342,6	585146,8
<b>BENEFICIOS</b>		106896	133620	152326,8	114913,2	109568,4	101551,2
<b>FLUJO DE CAJA</b>	-150000	81896	108620	127326,8	89913,2	84568,4	76551,2
<b>VAN.</b>	-150000	-70489,32	31982,38	148795,96	228365,17	301268,97	365597,71

Figura presupuestos 7.Viabilidad

La inversión inicial se recuperará a partir del segundo año, comenzando a partir de este a ser rentable.

Aunque el precio del carro de forma unitaria es caro 1539,86€ se prevee un número de ventas considerable debido a su singularidad de ser el único carro diseñado para la industria cerámica al 100% y que además cuenta con el asistente eléctrico al usuario, y con el cálculo de la viabilidad vemos que en un periodo de tiempo relativamente corto, 2 años, se recuperará la inversión.

