

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos



Diseño y reciclaje para la movilidad sostenible en el hábitat de la ciudad

Autor: Francisco García Caro
Tutor: Manuel Martínez Torán

Septiembre 2019

■ Índice

1. Objeto del proyecto	1
2. Antecedentes	2
2.1. Skateboarding	2
2.2. Upcycling	3
2.3. Movilidad sostenible	4
3. Referencias	5
3.1. Estudio de mercado	6
4. Factores a considerar	7
4.1. Condiciones del encargo	7
4.2. Público objetivo	9
4.3. Otros factores a considerar	10
5. Planteamiento de soluciones alternativas	11
6. Criterios de selección	13
6.1. Suma ponderada	13
6.2. DAFO	14
6.3. CAME	15
6.4. Tabla comparativa	16
7. Justificación de la solución adoptada	18
8. Fase de ideación	19
8.1. Descripción	19
8.2. Bocetos	20
8.3. Materiales	22
8.4. Maquetas	24
8.5. Estética	24
9. Fase de prototipado	25
9.1. Desarrollo	25
9.2. Evaluación	29
10. Documentación	31
10.1. Planos	31
10.2. Presupuesto	34
11. Pliego de condiciones	34
11.1. Normativa	34
11.2. Condiciones técnicas	35
11.2.1. Suministro y características de materiales	35
11.3. Fabricación y montaje	38
11.3.1. Metodología para el proceso de fabricación	38
11.3.2. Definición detalle por piezas	40
11.3.3. Pruebas y ensayo	46
12. Webgrafía	47
13. Conclusiones	48
14. Anexos	49
14.1. Presupuesto	49
14.2. Normativa	55
14.3. Fotografías y técnicas fotorealistas	58

1. Objeto del proyecto

El presente proyecto se basa en el desarrollo de un portabultos para bicicleta urbana, usando como material principal madera de tablas de skate, un contrachapado de arce con propiedades óptimas para nuestro propósito. Los productos van destinados a un público objetivo interesado en la movilidad sostenible en bicicleta y sensibilizado con el respeto hacia el medioambiente, de un amplio rango de edades, comprendido entre los 18 y los 50 años.

Es objeto de este proyecto diseñar y plantear el proceso de fabricación del producto a desarrollar. Sin embargo, no se hará esto en el caso de los componentes de ensamblaje, ya que se utilizarán elementos normalizados.

La finalidad del mismo es superar el Trabajo de Fin de Grado en el curso 2018-2019 dentro del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y en Desarrollo de Productos.

2. Antecedentes

A modo de introducción, conviene exponer el origen de la idea central de este proyecto, el cual es una sinergia entre skateboarding, upcycling y movilidad sostenible.

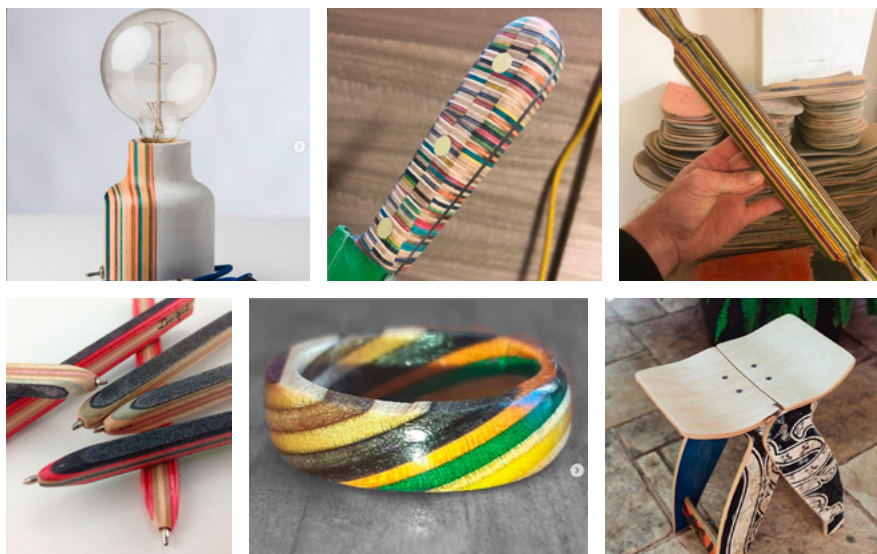
2.1. Skateboarding

En el skateboarding (deporte del monopatín en castellano) el deportista usa un patín compuesto de una tabla de madera y unos ejes que le proporcionan movimiento a la tabla, gracias a las ruedas. Dichas tablas son fabricadas encolando láminas de madera de arce y prensándolas en un molde para conseguir un contrachapado con la forma deseada. Después se cortan para dotarlas de forma y se mecanizan los cantos para darle un acabado óptimo. Estas tablas, una vez han sido usadas, acaban partidas, rotas o deterioradas.

De ahí surge la idea de darle una nueva oportunidad a este noble material que una vez ha sido utilizado para su principal cometido, acaba almacenado o desechado en la basura.

Numerosos artesanos de todo el mundo lo han utilizado para realizar variedad de objetos, desde artículos útiles hasta objetos decorativos. Esto responde a una inquietud global existente hacia la reutilización de materiales y la necesidad de darles otros usos, pues aún teniendo buenas propiedades y resistencia, acaban desechándose tras su principal función.

He aquí algunas referencias de productos fabricados reciclando este material:



Figuras 1,2,3,4,5,6. Objetos fabricados con madera de tablas de skate

2.2. Upcycling

Otro concepto al que también se le debería ligar ese espíritu de reutilización es el Upcycling, supra-reciclaje en castellano. Este término expresa el aprovechamiento de **materiales reciclables** para crear productos con un mayor valor que el del material de origen. Si bien el término nace a mediados del siglo XX, dándole título a un libro de *Gunter Pauli*, no fue hasta el año 2002 cuando *WilliamMc Donough* y *Michael Braungart*, en su libro “De la cuna a la cuna. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas” introducen el upcycling como el concepto de reutilizar materiales que se pueden modificar para volver a hacerlos útiles o darles una segunda vida y, por tanto, una nueva utilidad.

Hoy en día, en un planeta en el que se generan millones de toneladas de residuos y se consumen los recursos naturales de los que disponemos a un ritmo frenético, es más que necesario fomentar este tipo de movimientos para contribuir a la mejora de un entorno sostenible y responsable con el medio. Con esta idea innovadora de creación, se disminuyen los costes de producción y de energía para transformar las materias primas en otros materiales, que a día de hoy es una de las principales causas de contaminación. Por todo ello, este proyecto incluye una **visión respetuosa** con el medioambiente y plantea una producción más sostenible. aprovechando al máximo el material y enfocado directamente con un planteamiento de **economía circular**.



Figuras 7,8,9,10. Productos realizados con materiales reciclados. Diseñador: Kevin Cheung

2.3. Movilidad sostenible

El concepto de movilidad sostenible nace de la preocupación por los problemas medioambientales y sociales ocasionados por la generalización, durante la segunda mitad del siglo XX, de un modelo de transporte urbano basado en el coche particular. Como consecuencia de ello han ido surgiendo notables inconvenientes que no fueron visibles hasta décadas después, como son el alto índice de contaminación del aire debido a la combustión de combustibles fósiles, el excesivo consumo de energía y los efectos directos sobre la salud de la población.

Poco a poco la población está siendo más consciente de los problemas que esto acarrea, y cada vez existe más movimiento contra este antiguo hábito, al igual que con el consumo de materiales plásticos y con el depósito de residuos en lugares no respetuosos.

En Europa cada vez son más las ciudades que se suman a este cambio y apuestan por una **movilidad sostenible** dentro del área metropolitana, incentivando a que la población se desplace a pie, en bicicleta o en transporte público en lugar de en coche, siempre que sea posible.

Desde mi experiencia personal, apuesto por este tipo de movilidad, e intento reducir mi impacto medioambiental en todo lo posible, ya sea usando transporte público o bicicleta. De ahí nace la idea entorno a la que gira este proyecto, ya que la bicicleta ha formado parte de mi día a día desde niño.

Dentro de las ciudades encontramos cada vez más población que usa este medio de transporte, gracias a que las propias ciudades apuestan por el cambio, como puede ser Valencia, incorporando cada vez más carriles bici en las calzadas y reduciendo el flujo de coches por sus calles.

Los usuarios frecuentes de bicicleta suelen tener un gran vínculo con su medio de transporte, por lo que tratan de cuidarlo e invertir en él. Cada vez son más las personas que optan por personalizar su bici, incluyendo mejores componentes que hagan de su uso una experiencia cómoda para el usuario.

3. Referencias

En este apartado se muestra a modo de moodboard un conjunto de referentes que son de utilidad para delimitar el proyecto en cuanto a materiales, conceptos y estética.

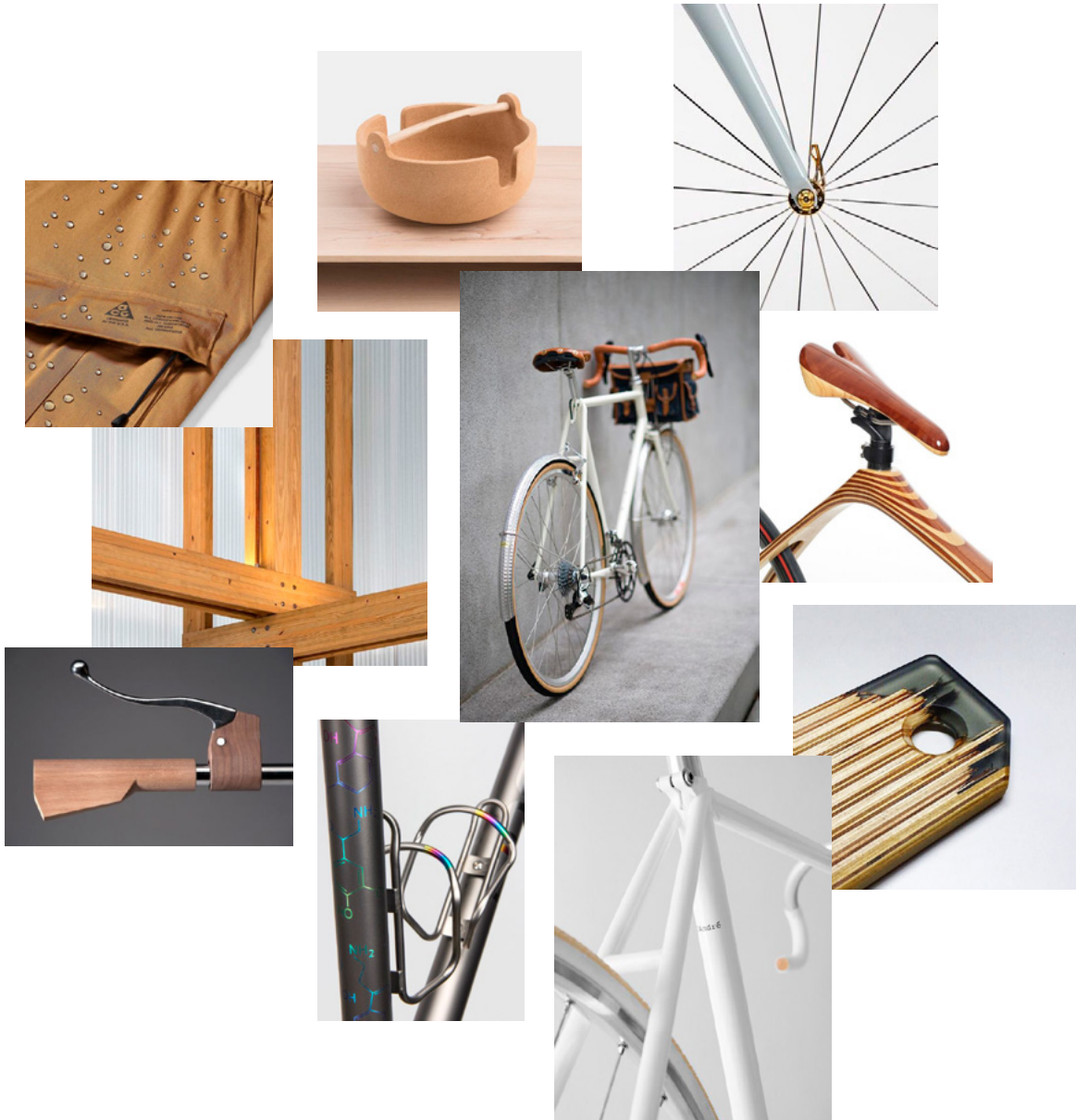


Figura 11. Moodboard genérico

3.1. Estudio de mercado

Aquí se muestran algunos de los portabultos delanteros ya existentes en el mercado a modo de moodboard, simplemente para realizar un primer contacto y evaluar los productos ya existentes:

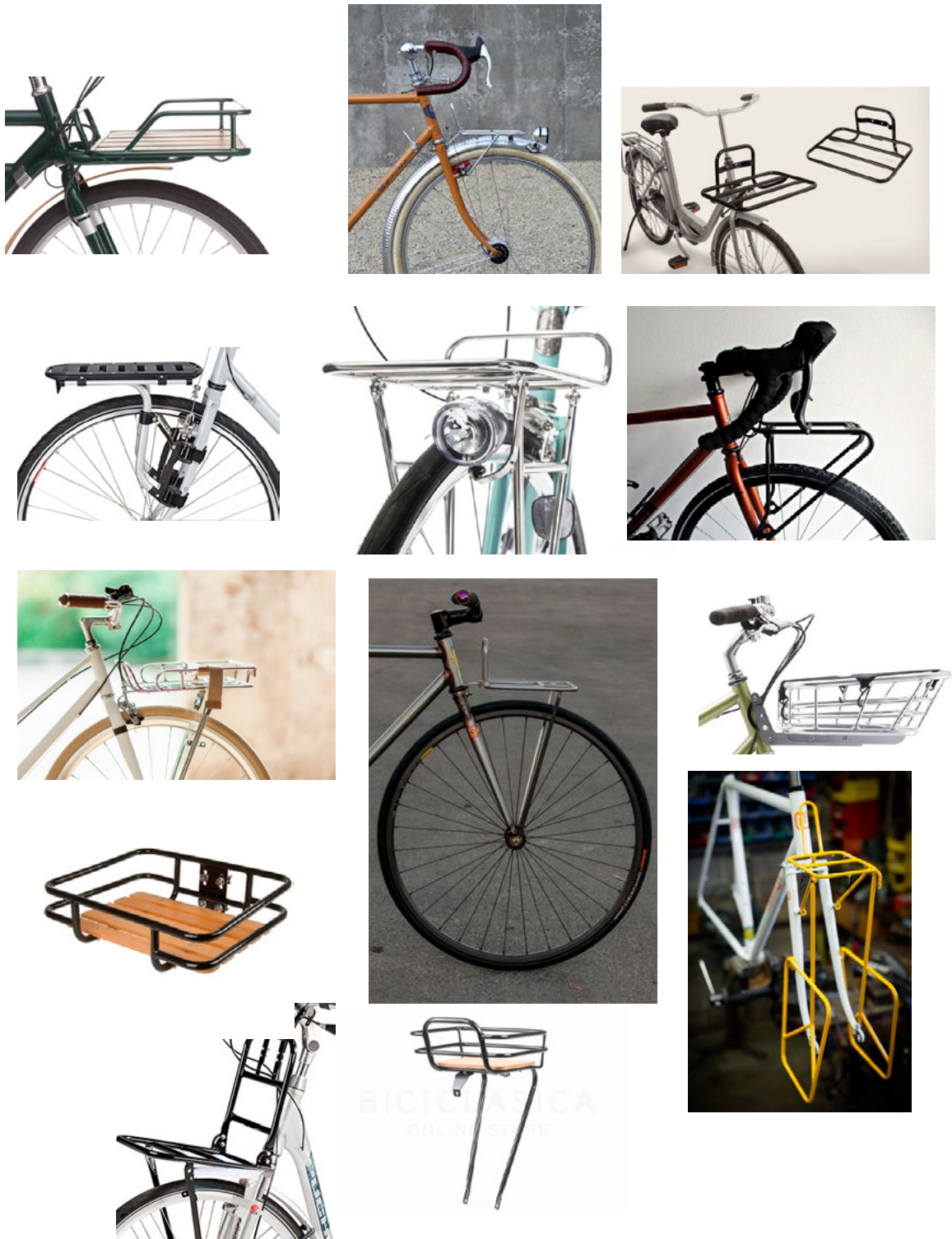


Figura 12. Moodboard de productos similares al que diseñar

4. Factores a considerar

4.1. Condiciones del encargo

El briefing propuesto consiste en la generación de un producto relacionado con la movilidad sostenible, usando como material principal madera de tabla de skate, un contrachapado de madera de arce con láminas tintadas de color.

En un principio, el briefing del proyecto no estaba cerrado totalmente. Se sabía con exactitud el material a trabajar, pero no el resultado final. En el comienzo del desarrollo del proyecto se pretendía generar un producto que usase el material mencionado. Éste, tendría que ser procesado y mecanizado antes para dar lugar a otro objeto, lo que suponía un gran esfuerzo. Se pretendía generar productos fabricados con la materia prima de las tablas, pero que se despojaban de su geometría original para convertirse en un taco de madera contrachapada a mecanizar, manteniendo simplemente la estética del laminado de colores.

Esto llevaba consigo una contradicción: me planteé por qué perder la geometría que ya tiene propiamente el material para hacer algo que sería mucho más sencillo de fabricar si se preparase para este cometido, generando un contrachapado de las características necesarias con láminas de colores. A mí me resultaba atractivo el hecho de reutilizar las tablas para a través del mecanizado CNC darles otro carácter totalmente diferente, pero tras verlo desde un punto de vista objetivo y contrastar opiniones con otras personas expertas en el campo, decidí cambiar esta orientación del proyecto para dar lugar a un diseño que mantuviera la esencia de la tabla de skate, aprovechando su geometría desde el principio.

Así pues, en un principio el briefing se orientó hacia el diseño y prototipado de una baliza de luz con fijación tubular en bicicleta usando como material principal madera de tablas de skate. Posteriormente se modificó esta idea, desarrollando un portabultos delantero para bicicleta urbana.



Figura 13. Bicicleta urbana

Una vez definido y acotado el briefing, se contemplan requisitos que deben de cumplir el producto:

- **Debe ser resistente.** Dado que el portabultos es un artículo que se une a la bicicleta y permanece para cargar objetos y bultos, debe tener una buena resistencia a los impactos, a un mínimo peso a cargar sobre él y a la humedad, ya que en algún momento de su vida entrará en contacto con el agua que la rueda puede desalojar sobre superficies mojadas

- **Fijación a la bicicleta.** La unión del portabultos con la bicicleta debe ser sólida y resistente. Es un objeto encargado de llevar cargas de peso consigo, por lo que la unión tiene que ser lo más firme y compacta posible, haciendo que el portabultos sea una prolongación segura del cuadro de la bicicleta.

- **Soporte de objetos a transportar en el portabultos.** Los objetos a transportar en el portabultos tendrán que sujetarse firmemente al mismo con tal de que no sufran desperfectos durante el transporte.

- **Optimización de la materia prima.** Se propone que para la fabricación de un portabultos se use únicamente una tabla de skate. Esto depende de la geometría del propio portabultos y de las condiciones en las que se encuentre la tabla a trabajar. Esto significa que posiblemente no todas las tablas deterioradas y desechadas sirvan para este cometido. Habrá que seleccionar cuales son las óptimas para trabajar con ellas.

4.2. Público objetivo

El público objetivo al que va destinado este proyecto son las personas interesadas por la movilidad sostenible en la ciudad, la bicicleta y la preocupación por la conservación del medio. Se intenta que este producto vaya destinado a personas que buscan practicidad en su día a día y darle un toque especial a su bicicleta con un producto artesanal de acuerdo con su filosofía de vida.

Con respecto al rango de edades no se podría hablar de él con precisión, ya que los usuarios de este medio de transporte abarcan un gran rango de edades, desde la juventud hasta la madurez. Pero se podría definir como rango aproximado una edad de entre **18 a 50 años**.

Es posible que los usuarios más jóvenes de bicicleta vean los portabultos cotidianos como un objeto antiguo o de personas mayores, sin pensar en su utilidad y simplemente lo perciban desde un punto de vista peyorativo. Con el diseño propuesto se intenta eliminar este punto de vista despectivo, mostrando que es un artículo práctico y accesible para todas las personas.



Figura 14,15. Ejemplos de público potencial a usar el producto

4.3. Otros factores a considerar

También se contempla la idea de crear una marca entorno a este producto y ampliar la gama, variando geometrías del portabultos y generando más artículos que giren entorno a el mismo concepto, todos ellos destinados a la bicicleta urbana y con el material principal mencionado, madera de tablas de skate deterioradas. Algunos de los productos que se podrían realizar son: sillines rígidos, manetas de freno y de cambio, balizas de señalización, guardabarros, tapones para manillar, pedales, palometas y cierres de fijación, tapones de cámara de aire, diferentes tipologías de cestas y cubrecadenas.

Además, debemos considerar como factor imprescindible el aporte de materia prima para poder desarrollar el proyecto, que en este caso se trata de tablas de skate.

Una posible fuente de materia prima sería que todos aquellos skaters que una vez han considerado que sus tablas ya no sirven, las llevarsen a un **punto de recogida**, y allí podrían ser almacenadas y usadas en el proyecto.

Otra fuente de aporte de material son las **tiendas de skate**. Normalmente cuando alguien va a una tienda física a comprar una tabla, desmonta allí los ejes y los pone en la tabla nueva, por lo que la tabla antigua suele quedarse en la tienda. Tras comentar la idea del proyecto con *Julian Arellanos*, propietario de la tienda Valenciana de skate *Cinquanta-Cinquanta*, accede a proporcionar el material para este propósito con la intención de colaborar en el proyecto, sin ningún ánimo lucrativo.

También se contempla la creación de una **campana de recogida** de tablas para que todos aquellos skaters que estén dispuestos a colaborar, obtuviesen algún obsequio significativo a cambio. Dicho obsequio se podría tratar de llaveros, anillos, colgantes u otro pequeño artículo decorativo, fabricado con tablas de skate, con tal de que el skater obtenga algún feedback por parte del proyecto y se sienta integrado en él.

5. Planteamiento de soluciones alternativas

En este momento del proyecto ya tenemos claro el briefing y cuáles son las especificaciones básicas que debe cumplir el producto.

El trabajo de investigación de mercado y de productos similares existentes nos permite extraer información valiosa acerca de cómo se solucionan los problemas de diseño estructural de una manera lo más funcional posible.

Otra conclusión que podemos sacar del estudio de mercado es que aunque sí existen multitud de portabultos realizados artesanalmente, casi todos están fabricados en metal, generando una estructura muy resistente a golpes y torsiones, gracias a la soldadura, pero con una estética tradicional. Aunque nuestro portabultos no es un artículo diseñado para transportar gran cantidad de peso, si que deberá resistir los esfuerzos cotidianos sin problema.

Podemos realizar un listado de cuáles serían los puntos críticos a estudiar en el diseño de nuestro portabultos:

- Geometría
- Anclaje
- Estabilidad

También conocemos cuales son las partes imprescindibles que dan forma al portabultos: la base, los soportes y el sistema de fijación. A continuación se muestra un listado de las posibles variaciones a las que son vulnerables estas partes:

Alternativas de formas de la base

- Recortes y planteamiento de cesta
- Orientación tabla
- Longitud
- Corte periférico

Alternativas formas de soportes

- Materiales
- Zona de anclaje
- Geometrías para anclaje de sujeciones elásticas y resistencia de gome trías

Aternativas de sujeción

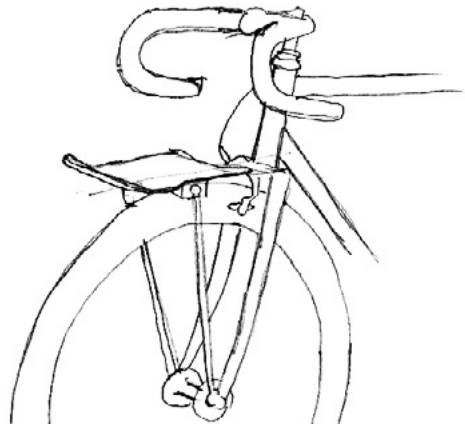
- Pletina al tornillo o al eje de la horquilla
- Soporte al eje de la rueda
- Soporte al brazo de la horquilla

Teniendo en cuenta estas consideraciones podemos plantear tipologías de portabultos que se adapten en la mayor medida al briefing y a los factores principales, que harán que el producto sea viable a la hora de su producción.

Tras buscar referencias, bocetar y experimentar en formas y maneras de conseguir viabilidad técnica, a continuación se exponen 3 alternativas conceptuales que se evaluarán mediante criterios de selección.

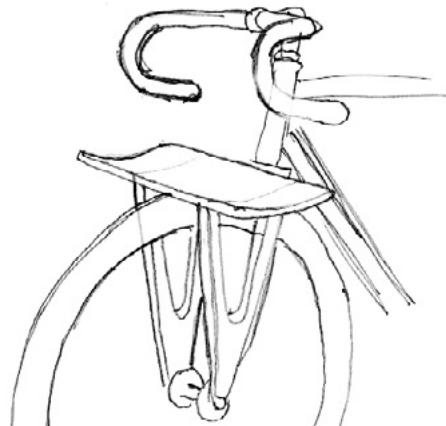
Alternativa 1

- Longitud de base 25-35cm.
- Soportes de varilla de acero con arandela soldada para anclaje en el eje de la rueda.
- Lámina de chapa para anclaje superior. Fijación de la lámina a tornillo de la horquilla.



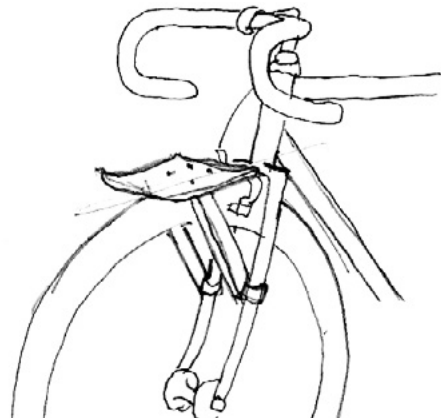
Alternativa 2

- Longitud de la base 35cm. Orientación perpendicular.
- Soporte de madera de tabla al buje.
- Lámina de chapa atornillada a la base y fijación en el tubo superior de la horquilla.



Alternativa 3

- Longitud de la base 25-30cm.
- Soporte de madera de tabla a la horquilla con abrazaderas.
- Lámina de chapa a forma de bastidor con fijación en los orificios de la tabla.



6. Criterios de selección

Para llevar a cabo la elección de la alternativa más adecuada se procede a usar diferentes técnicas de selección.

6.1. Suma ponderada

En primer lugar seleccionamos a través del método de la suma ponderada, que consiste en atribuir un porcentaje a cada uno de los criterios elegidos según su valor. En este caso los criterios de selección son los siguientes:

- Funcionalidad
- Simplicidad
- Resistencia
- Estética
- Precio

Los porcentajes atribuidos a cada criterio teniendo en cuenta la importancia de cada uno según el público objetivo, briefing y posible venta son los siguientes:

- Funcionalidad 25%
- Simplicidad 15%
- Resistencia 25%
- Estética 20%
- Precio 15%

A continuación pasamos a puntuar cada alternativa sobre 10:

	Funcionalidad	Simplicidad	Resistencia	Estética	Precio
A1	8	5	6	6	5
A2	6	4	4	7	6
A3	9	7	8	8	7

Estas puntuaciones aplicando los porcentajes son las siguientes:

	F(25%)	S(15%)	R(25%)	E(20%)	P(15%)	Total
A1	2	0.75	1.5	1.2	0.75	6.2
A2	1.5	0.6	1	1.4	0.9	5.4
A3	2.25	1.05	2	1.6	1.05	7.95

La alternativa elegida por este método de selección es la 3.

6.2. DAFO

En segundo lugar analizaremos las alternativas a través del análisis DAFO, una herramienta de estudio encargada de analizar características internas, como son las debilidades y fortalezas, y la situación externa, amenazas y oportunidades, todo esto en una matriz cuadrada.

Alternativa 1

Debilidades <ul style="list-style-type: none">- Estabilidad- Materiales- Estética- Resistencia	Amenazas <ul style="list-style-type: none">- Materiales de difícil reciclado
Fortalezas <ul style="list-style-type: none">- Encaja con la estética de la bicicleta	Oportunidades <ul style="list-style-type: none">- Rediseño con materiales reciclables- Adaptabilidad varios modelos de bicicleta

Alternativa 2

Debilidades <ul style="list-style-type: none">- Estabilidad- Tamaño- Peligro accidente- Bajo aprovechamiento de material	Amenazas <ul style="list-style-type: none">- Posibilidad de lesiones a terceros por colisión
Fortalezas <ul style="list-style-type: none">- Buena superficie de carga- Geometría simétrica- Admite variedad de objetos a soportar	Oportunidades <ul style="list-style-type: none">- Posibilidad de convertirse en cesta

Alternativa 3

Debilidades <ul style="list-style-type: none">- Deterioro de la madera- Superficie de carga reducida	Amenazas <ul style="list-style-type: none">- Atractivo para que los niños se suban
Fortalezas <ul style="list-style-type: none">- Albergar variedad de objetos cotidianos- Buena estabilidad	Oportunidades <ul style="list-style-type: none">- Crear un modelo para la parte trasera de la bicicleta- Adaptabilidad varios modelos de bicicleta

6.3. CAME

Una vez realizado el análisis DAFO se procede a realizar el análisis CAME, que trata de una metodología suplementaria al DAFO, que proporciona pautas para actuar sobre los aspectos hallados en los diagnósticos de situación obtenidos en las matrices anteriores.

Alternativa 1

<p style="text-align: center;">Corregir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad: Reforzar estructura con acero de buena calidad - Materiales: Intentar reducir la presencia de materiales superfluos - Estética: Dotar de una geometría esbelta - Resistencia: Estudiar la estructura para mejorarla 	<p style="text-align: center;">Afrontar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materiales de difícil reciclado: Apostar por materiales que tengan un método de reciclado más sencillo
<p style="text-align: center;">Mantener</p> <ul style="list-style-type: none"> - Encaja con la estética de la bicicleta: Aspecto industrial 	<p style="text-align: center;">Explotar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rediseño con materiales reciclables: Indagar en posibles materiales - Adaptabilidad varios modelos de bicicleta: Permite ser usado en diferentes tipologías de bicicletas

Alternativa 2

<p style="text-align: center;">Corregir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad: Reforzar la geometría de la estructura - Tamaño: Demasiada longitud lateral - Peligro accidente: Al ser tan ancho es susceptible de colisionar con elementos - Bajo aprovechamiento de material: Se desperdicia madera de la tabla 	<p style="text-align: center;">Afrontar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de lesiones a terceros por colisión: Debido a su anchura es posible que ocasione algún accidente indeseado
<p style="text-align: center;">Mantener</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buena superficie de carga: Puede albergar una buena cantidad de objetos - Geometría simétrica: Es sencillo de fabricar - Admite variedad de objetos a soportar: Se pueden cargar objetos de dimensiones grandes 	<p style="text-align: center;">Explotar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de convertirse en cesta: Se podría valorar dotarlo de paredes y crear un recipiente

Alternativa 3

Corregir	Afrontar
<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro de la madera: El material necesita ser tratado - Superficie de carga reducida: No hay mucha superficie de carga 	<ul style="list-style-type: none"> - Atractivo para que los niños se suban: Podría interpretarse como un asiento para un niño, algo que puede ser peligroso
Mantener	Explotar
<ul style="list-style-type: none"> - Albergar variedad de objetos cotidianos: Buen tamaño para transportar mochilas, bolsas, etc. - Buena estabilidad: Los soportes le otorgan buena estabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Crear un modelo para la parte trasera de la bicicleta: Se podría adaptar para la parte trasera de la bicicleta - Adaptabilidad varios modelos de bicicleta: Permite ser usado en diferentes tipologías de bicicletas

Después de realizar el análisis DAFO y CAME de las alternativas, concluimos que la alternativa más acertada sería la 3 ya que las debilidades y amenazas son más fáciles de corregir y afrontar. Además la alternativa 3 tiene mayores cualidades estéticas y una producción más económica que el resto de opciones.

6.4. Tabla comparativa

Alternativa 1

	Importancia requerida	Tarea	Parámetro Evaluación	Valor Producto
Localizar	8	El producto debe llamar la atención del usuario y destacar por encima de los demás productos	Visible: 10 Menos visible: 5 Nada visible: 0	6
Agradar	10	El producto debe gustar para que el usuario se decida a comprarlo.	Atractivo: 10 Menos atractivo: 5 Nada atractivo: 0	7
Seguridad	10	El producto debe aportar confianza, el usuario confiará que sus pertenencias estén a salvo	Seguro: 10 Menos seguro: 5 Nada seguro: 0	6
Limpieza	6	El producto se ha de poder limpiar y mantener con facilidad	Accesible: 10 Menos accesible: 5 Nada accesible: 0	8
Uso	9	El producto debe ser útil y cómodo	Útil: 10 Menos útil: 5 Nada útil: 0	7

Alternativa 2

	Importancia requerida	Tarea	Parámetro Evaluación	Valor Producto
Localizar	8	El producto debe llamar la atención del usuario y destacar por encima de los demás productos	Visible: 10 Menos visible:5 Nada visible: 0	8
Agradar	10	El producto debe gustar para que el usuario se decida a comprarlo.	Atractivo: 10 Menos atractivo: 5 Nada atractivo:0	6
Seguridad	10	El producto debe aportar confianza, el usuario confiará que sus pertenencias estén a salvo	Seguro: 10 Menos seguro: 5 Nada seguro: 0	4
Limpieza	6	El producto se ha de poder limpiar y mantener con facilidad	Accesible: 10 Menos accesible: 5 Nada accesible: 0	5
Uso	9	El producto debe ser útil y cómodo	Útil: 10 Menos útil: 5 Nada útil: 0	8

Alternativa 3

	Importancia requerida	Tarea	Parámetro Evaluación	Valor Producto
Localizar	8	El producto debe llamar la atención del usuario y destacar por encima de los demás productos	Visible: 10 Menos visible:5 Nada visible: 0	7
Agradar	10	El producto debe gustar para que el usuario se decida a comprarlo.	Atractivo: 10 Menos atractivo: 5 Nada atractivo:0	8
Seguridad	10	El producto debe aportar confianza, el usuario confiará que sus pertenencias estén a salvo	Seguro: 10 Menos seguro: 5 Nada seguro: 0	8
Limpieza	6	El producto se ha de poder limpiar y mantener con facilidad	Accesible: 10 Menos accesible: 5 Nada accesible: 0	7
Uso	9	El producto debe ser útil y cómodo	Útil: 10 Menos útil: 5 Nada útil: 0	8

Tras realizar los cuadros comparativos de cada alternativa observamos que la opción más viable es la 3 ya que tiene puntuaciones más altas respecto a las demás.

7. Justificación de la solución adoptada

Tras realizar el proceso de selección de la alternativa más viable a través de los procedimientos de selección desarrollados, se concluye que la **alternativa seleccionada a desarrollar es la 3.**

Los criterios de selección han ayudado a corroborar cual es la solución más viable a desarrollar de las propuestas. La alternativa seleccionada destaca sobre las demás por varios factores:

- El sistema de fijación propuesto permite que el producto sea usado en más de una tipología de bicicletas y tenga una buena resistencia al peso, gracias a la triangulación de la estructura.
- La materia prima está bien optimizada y su posterior mecanizado y procesado no es de gran grado de complejidad.
- El número de elementos está simplificado y reducido al máximo para optimizar los gastos de producción y procesado.
- Se emplean elementos normalizados que facilitan el montaje y reducen el número de elementos a diseñar y fabricar.
- El producto se puede desmontar fácilmente, reduciendo considerablemente su volumen para la distribución, ya que los elementos que lo componen están unidos mediante tornillería estándar.



Figura 16. Representación fotorealista de la propuesta.

8. Fase de ideación

8.1. Descripción

El diseño a desarrollar trata de un portabultos delantero para bicicleta urbana fabricado en madera reciclada de skateboard.

El objetivo es convertir una tabla que no esté en malas condiciones en un portabultos completo, de manera que el material sea optimizado en su mayor medida.

Se propone que el portabultos esté compuesto por **3 elementos** independientes que se ensamblan para dar lugar al producto en sí.

Éstos elementos son: la base, los soportes y el bastidor. Además para su completo montaje el producto necesita elementos normalizados que son suministrados por proveedores, como son: la tornillería y las abrazaderas de fijación.

Además debe permitir el uso de sujeciones elásticas o cuerdas encargadas de fijar la carga durante su transporte para que sea seguro.

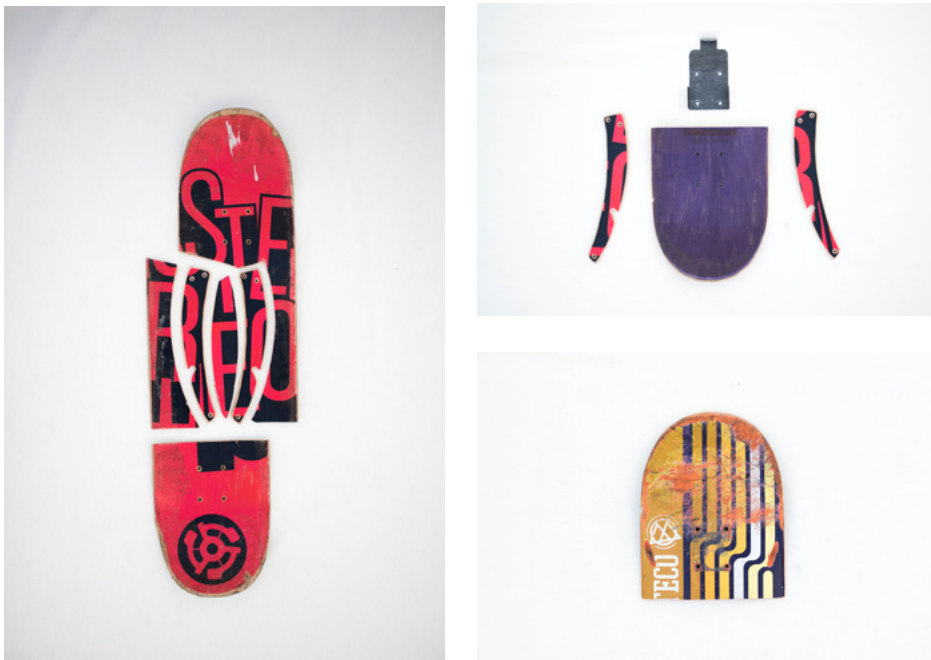
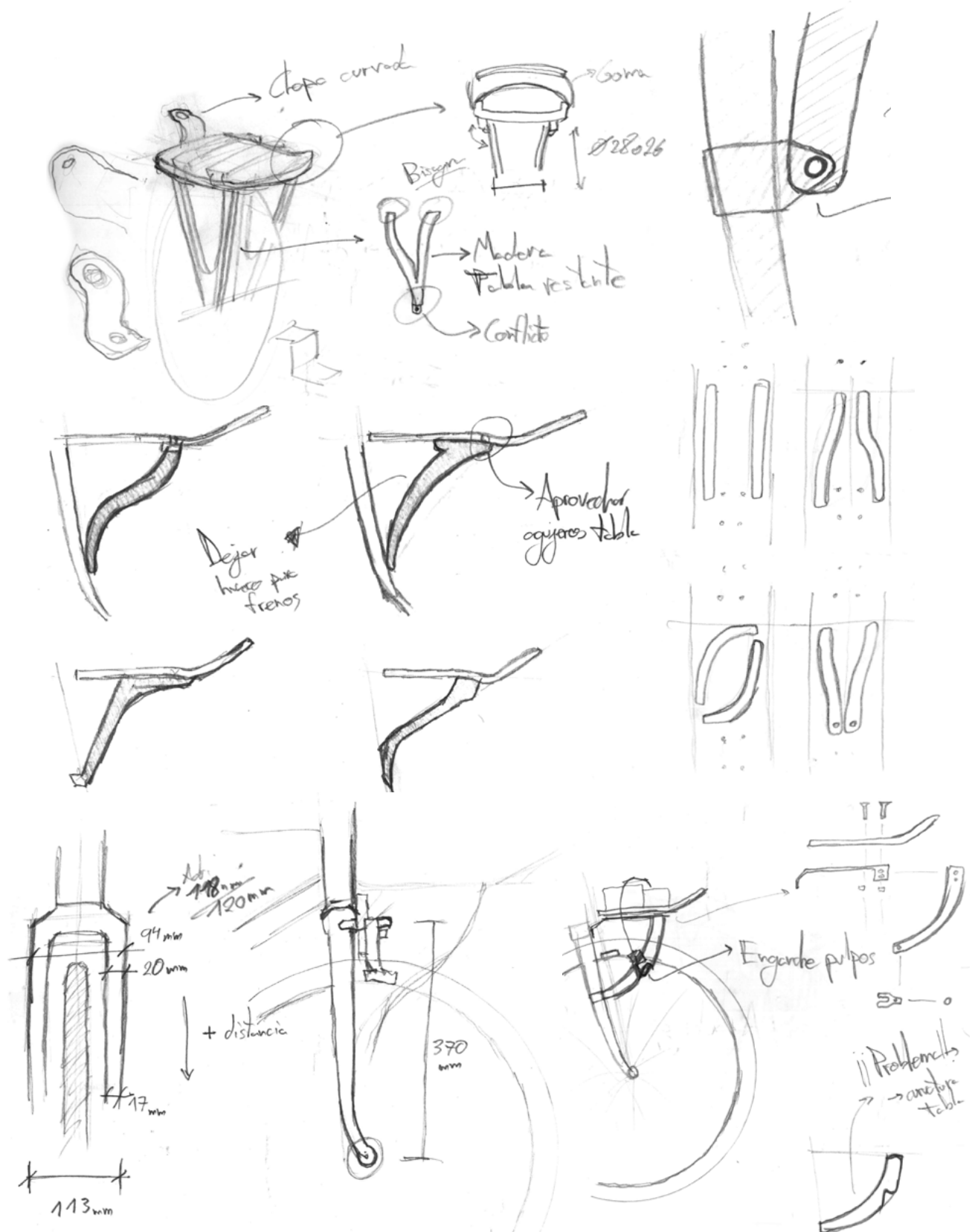
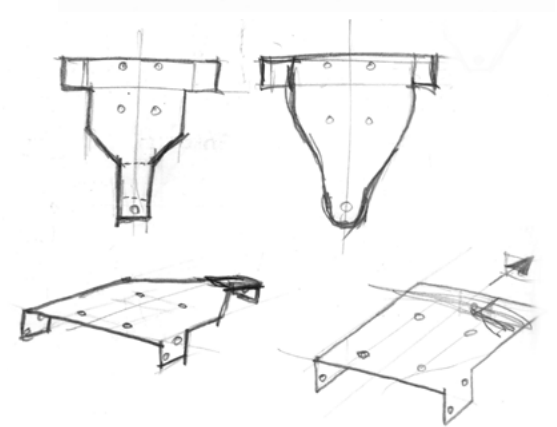
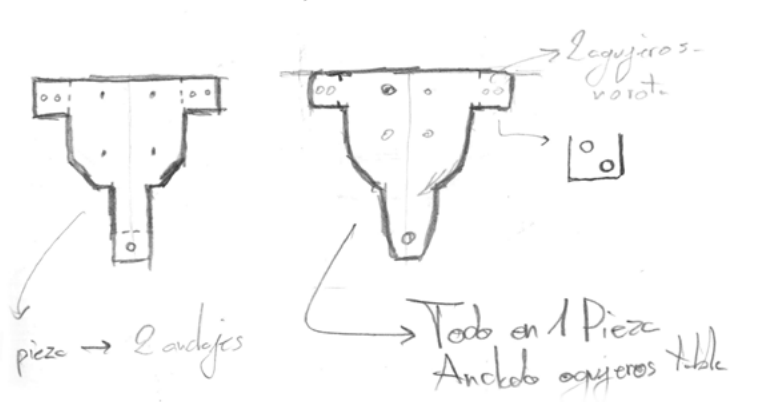
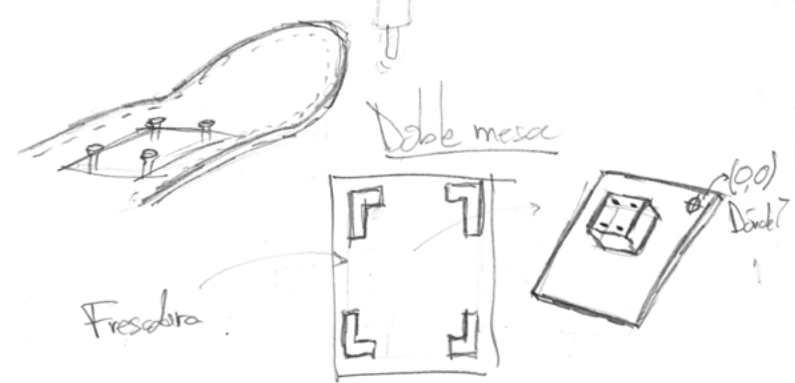
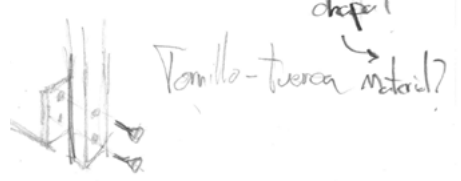
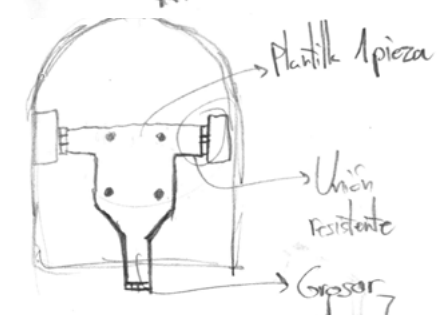
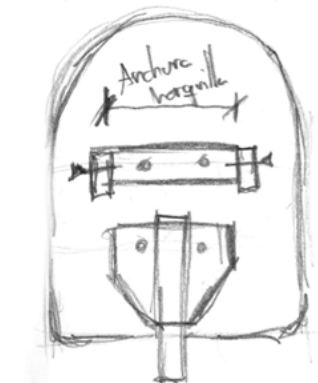
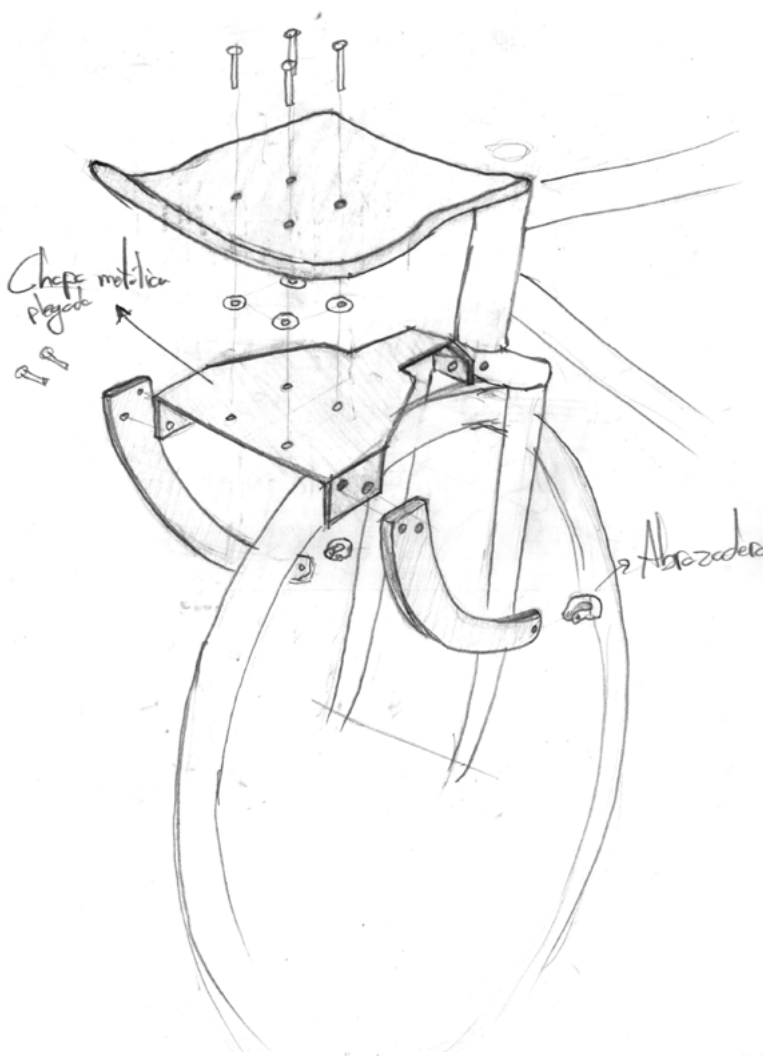


Figura 16,17,18. Piezas a fabricar. Las fotos son tomadas del prototipo.

8.2. Bocetos

Una vez conocemos la estructura básica que forma nuestro portabultos, se comienza a proponer conceptualmente geometrías y formas a través de dibujos a mano alzada.





8.3. Materiales

Los materiales a emplear para el desarrollo de las piezas a fabricar son: madera contrachapada de arce proveniente de tablas de skate y chapa de acero galvanizada.

Las **tablas de skate** están fabricadas con madera de arce canadiense que gracias a su lento crecimiento hace que sea una madera extremadamente compacta y duradera. Para su elaboración se encolan láminas de arce una a una. Posteriormente se presionan 7 láminas intercalando la dirección de la beta. Esto hace que el contrachapado sea lo más resistente posible en cualquier dirección del esfuerzo.

Una vez las láminas están en su posición, se ejerce presión sobre ellas dentro de un molde con la forma deseada. Cuando el adhesivo seca, se abre el molde y se saca el contrachapado.

El resultado de esta operación es un contrachapado con la forma de un skateboard en bruto. Para conseguir la forma final primero se taladran los agujeros donde posteriormente se alojarán los ejes y posteriormente se recorta perimetralmente para conseguir la forma deseada. Para finalizar se acaban los cantos con una fresa con forma redondeada, se barniza la tabla y se aplican los gráficos.



Figura 19, 20. Prensado de láminas en molde.

Las tablas de skate serán el material protagonista del portabultos. La base y los soportes están fabricados de este material. Se pretende que las tablas utilizadas para este cometido sean tablas ya usadas, debido a que los deportistas se despojan de éstas cuando se desgastan o se parten.

El desgaste de las tablas a usar es otro tema de estudio. Las tablas normalmente son reemplazadas cuando han cogido humedad y no se comportan como cuando son nuevas; bien cuando algunas láminas de la tabla se han partido y el deportista nota que la tabla no le otorga las máximas prestaciones; o cuando la tabla se parte totalmente y ya se hace imposible montar sobre ella.

A continuación se muestra un esquema de las zonas por las que suelen partirse las tablas.

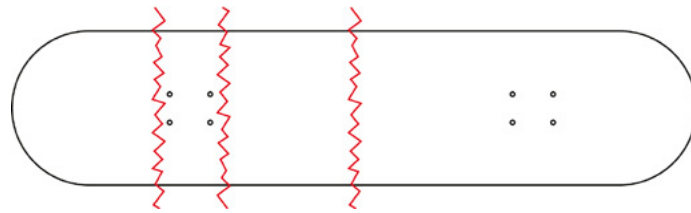


Figura 21, 22, 23. Esquema de rotura y ejemplos de tablas rotas.

El otro material usado en las piezas a diseñar es la **chapa de acero galvanizada**, un tipo de chapa de acero con un tratamiento cinc. La función del galvanizado es proteger la superficie del metal, otorgándole una buena resistencia a la oxidación y a la corrosión.

Teniendo en cuenta que la pieza a fabricar con este material será el bastidor del portabultos, debe tener buena resistencia a la torsión y a la fractura, además de soportar las adversidades del ambiente, como son el agua y posibles proyectiles que desaloje la rueda durante el uso de la bicicleta.

Si bien es cierto que existen materiales con mejor resistencia mecánica y a la corrosión, como puede ser el acero inoxidable, para nuestro propósito el acero galvanizado es una opción más económica y con buenas propiedades para fabricar esta pieza.



Figura 24. Textura de la chapa de acero galvanizada.

8.4. Maquetas

Las maquetas pertinentes para el desarrollo del diseño de las piezas se han realizado en conjunto con el prototipo. Las piezas se han maquetado en cartón permitiendo comprobar dimensiones, geometrías y proporciones de las piezas final como paso intermedio entre el boceto y la pieza final del prototipo.

Las partes que se han maquetado antes de prototiparlas son los soportes y el bastidor, ya que la base del portabultos trata de un corte transversal a la tabla de skate, conservando su geometría original.



Figura 25, 26. Prueba de geometrías previas a la realización del prototipo.

8.5. Estética

Con respecto a la estética seguida cabe recalcar que se pretende que el producto tenga un acabado natural. El material de tabla de skate aporta personalidad ya que se trata de un material reciclado pero muy adaptable. La laminación de colores que poseen algunas tablas hace que el material tenga una presencia atractiva.

Otro objetivo es mantener la textura de la parte inferior de la tabla. Esta parte de las tablas se desgasta con el uso proporcionando una textura que contrastará con los cantos de la pieza.

Otro factor importante es que no habrán dos portabultos iguales ya que cada portabultos se realiza con una tabla diferente. Esto hace que el usuario se sienta identificado con su producto y feliz de saber que no habrá otro exactamente igual.

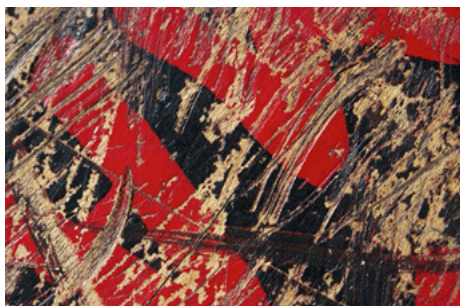


Figura 27. Textura de una tabla de skateboard usada.

9. Fase de prototipado

En esta fase del proyecto se realiza un prototipo funcional a escala 1:1 para comprobar medidas y geometrías. También el poder trabajar con los materiales nos proporciona información acerca de cómo se comportan a la hora de trabajarlos y de realizar la función prevista.

9.1. Desarrollo

Para el comienzo del prototipado se parte de una tabla que había sido desechada con una fractura en uno de sus extremos. Por lo que el otro extremo permanece en buenas condiciones para crear la **base** del portabultos. Para ello se corta con una sierra de calar el extremo de la tabla con la dimensión especificada.

Debido a que esta tabla había fracturado cerca de los agujeros por la zona central, necesitaríamos otra tabla para fabricar los soportes del portabultos.

Para la fabricación de los **soportes** primero se realiza una plantilla en con la geometría deseada, para posteriormente calcar la silueta sobre la parte central de la tabla.

Ya con la forma a cortar bien situada sobre la madera de la tabla, se procede a cortarla con una sierra de calar.



Figura 28, 29. Posición original en la tabla y geometría tras corte de los soportes.
Figura 30. Sierra de calar.

El siguiente paso sería hacerle a los soportes el rebaje de las sujeciones para sujetar la carga a transportar. Estas muescas se realizan taladrando el soporte con una broca de 10mm para conseguir una parte curva simétrica. Posteriormente se abre el agujero dotándolo de la geometría deseada con la ayuda de la sierra de calar.



Figura 31. Procedimiento empleado para realizar el rebaje para sujeciones.

A continuación se taladran los soportes en la parte superior para fijarlos al bastidor y a las abrazaderas con ayuda de tornillería. Se realizan tres agujeros de diámetro 5mm en cada soporte y posteriormente se avellanán para albergar la cabeza del tornillo y que no sobresalga.

Para finalizar con las piezas de madera se acaban los cantos con ayuda de una lijadora de banda y se lija toda la superficie con una lija de grano fino a mano.

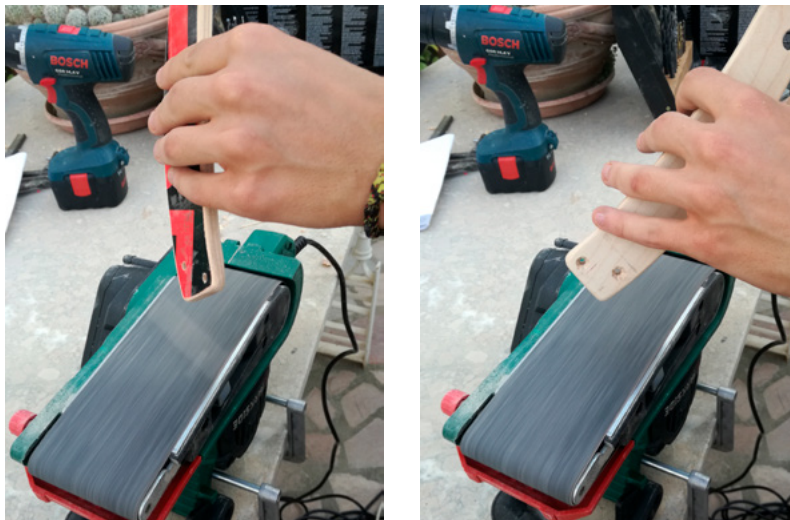


Figura 32, 33. Lijado con sierra de banda de las aristas del soporte.

Una vez ya están listas las piezas de madera, queda fabricar el **bastidor**, la pieza que dota al portabultos de una estructura rígida y resistente. El bastidor está fabricado de chapa galvanizada, por lo que había que pasar las medidas del papel a la chapa para poder cortarla con la mayor exactitud posible.

Para ello primero se limpió la superficie de la chapa con ayuda de una amoladora angular y un disco abrasivo de púas de acero. Posteriormente se procedió a cubrir la superficie de la chapa donde habría que realizar las medidas con cinta de carrocero para poder dibujar sobre ella con la ayuda de un lápiz y una regla.

Con las medidas ya en la chapa se procede a cortarla con la amoladora angular y un disco de corte de metal. Una vez la pieza se separa de la chapa había que quitar la rebaba resultante del corte. Para ello se usó una lima de metal y una lija con tal de dejarlo lo más uniforme posible.

Los cortes que la amoladora permite realizar son con trayectoria recta, por lo que posteriormente habría que redondear las esquinas para evitar accidentes al manipular la pieza. Se marca con rotulador permanente el radio de redondeo y cuidadosamente con la amoladora se procede a retirar el material sobrante. Una vez ya están las esquinas redondeadas se vuelve a retirar la rebaba del corte y se lija para dejar el corte con un buen acabado.

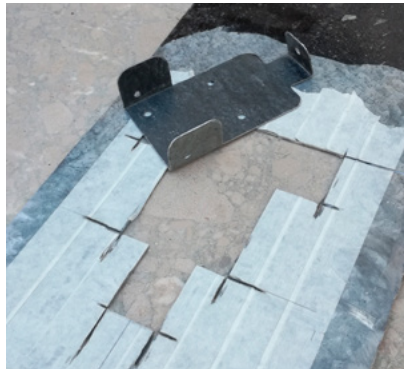


Figura 34. Corte de la pieza de chapa.

El siguiente paso es hacer los agujeros en la chapa donde irán los tornillos que la fijarán a la base, a los soportes y a la bicicleta. Para realizar los agujeros precisamente se marca el punto con ayuda de un punzón y un martillo con tal de marcar el centro de la perforación y limitar el desplazamiento de la broca a la hora de perforar. Se taladran los siete agujeros y se retira la rebaba resultante del perforado.

Ahora mismo el bastidor es una chapa plana, por lo que queda plegarla para que consiga la geometría deseada. Para ello se improvisa un perfil de acero en dónde, con ayuda de unos tornillos de apriete, se sitúa la pieza con el eje de doblado en el borde del perfil de acero y con ayuda de un martillo, poco a poco se le va dando el ángulo deseado. Se realiza este proceso en las tres zonas que necesitan plegado de la chapa.



Figura 35. Plegado.

Ya con las piezas procesadas queda proceder al ensamblaje de las mismas, para ello se usan tornillos estándar avellanados usados para el montaje de tablas de skate. Estos tornillos son de un acero muy resistente y se fijan con una tuerca hexagonal autoblocante con tal de que la rosca no se afloje indeseadamente.

El **proceso de montaje** seguido es fijar el bastidor a la base con 4 tornillos, posteriormente se fijan los soportes de manera similar al bastidor. Para fijar el portabultos a la bicicleta se alojan las abrazaderas en la horquilla, se retira la tuerca de la pinza de freno y se coloca en el agujero la parte del bastidor encargada para ello. Se colocan las tuercas y el portabultos queda alojado en su lugar.



Figura 36, 37, 38. Fotografías del portabultos.

9.2. Evaluación

El prototipo ha servido para percibir el producto desde un punto de vista más cercano, pudiendo observar cómo se comporta ante las situaciones cotidianas. Esto proporciona información interesante sobre posibles modificaciones que sin su realización no habrían ocurrido. Podemos hacer una enumeración:

- El **bastidor** debe **aumentar la dimensión** de la distancia entre los soportes, para dotar a la base de una superficie de triangulación mayor y conseguir mayor estabilidad.

- Existen **diferentes grosores de horquilla** en estas bicicletas, por lo que se necesitaría poder decidir que abrazadera se adapta mejor a la bicicleta del usuario.

- La base del prototipo conserva los cantos originales del skateboarding. Se plantea un posible **fresado perimetral** para mejorar la calidad de los cantos, dándole un aspecto más limpio.

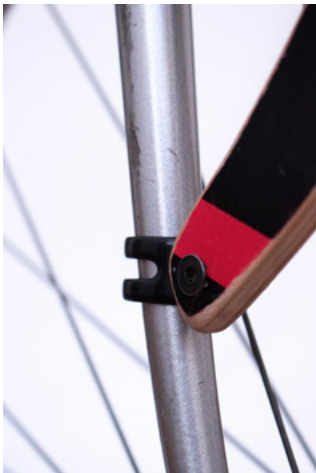
- Se podría **variar la geometría** de la base y los soportes, a través del fresado por control numérico, generando una gama de modelos.

- Se observa que la estructura es bastante rígida debido a la **triangulación** y la fijación en tres puntos sobre la bicicleta.

- El **anclaje de las sujeciones funciona correctamente** y no hay problema al sujetar objetos al portabultos.

- Se valora la creación de futuros modelos para **patinetes eléctricos**.

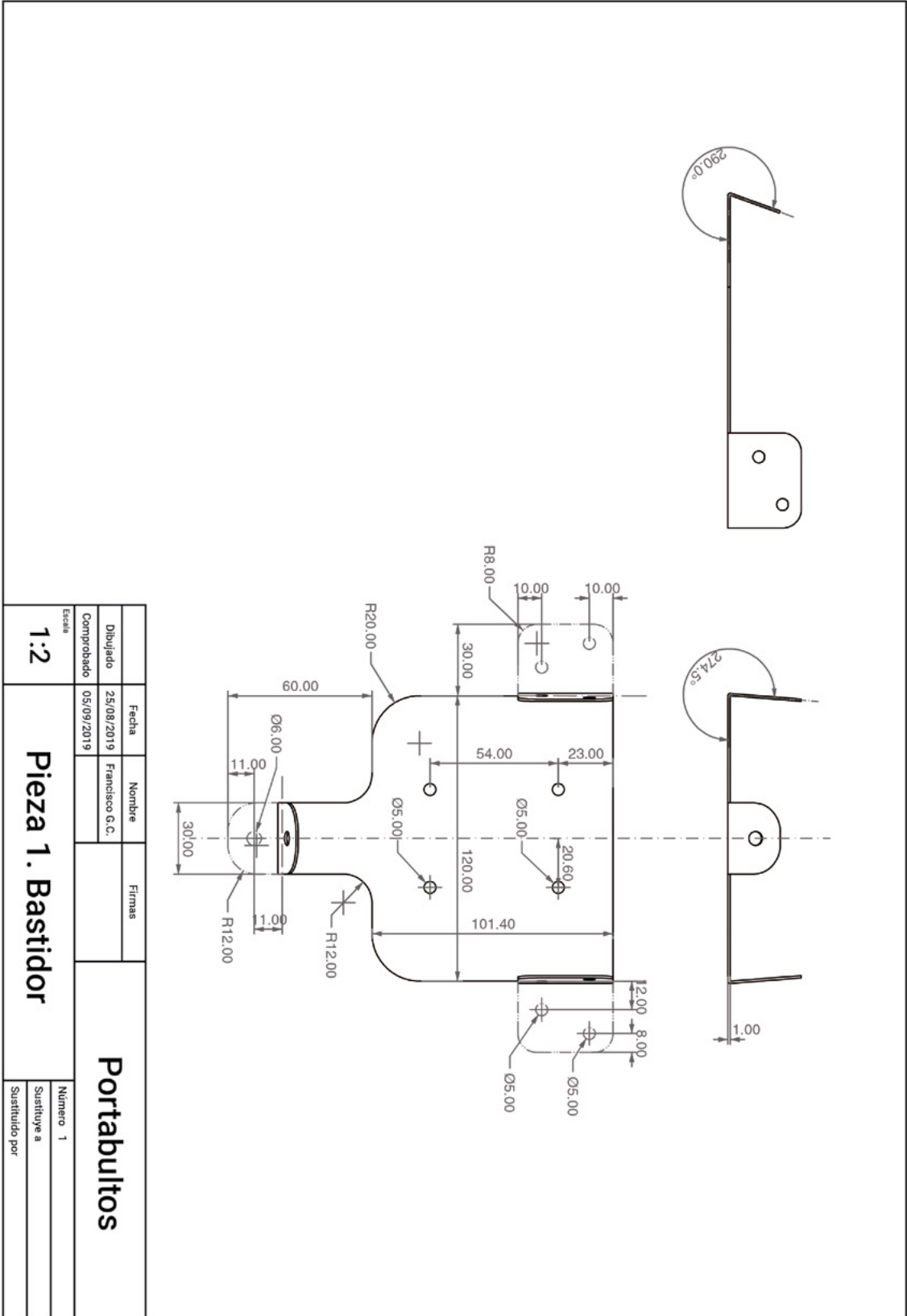


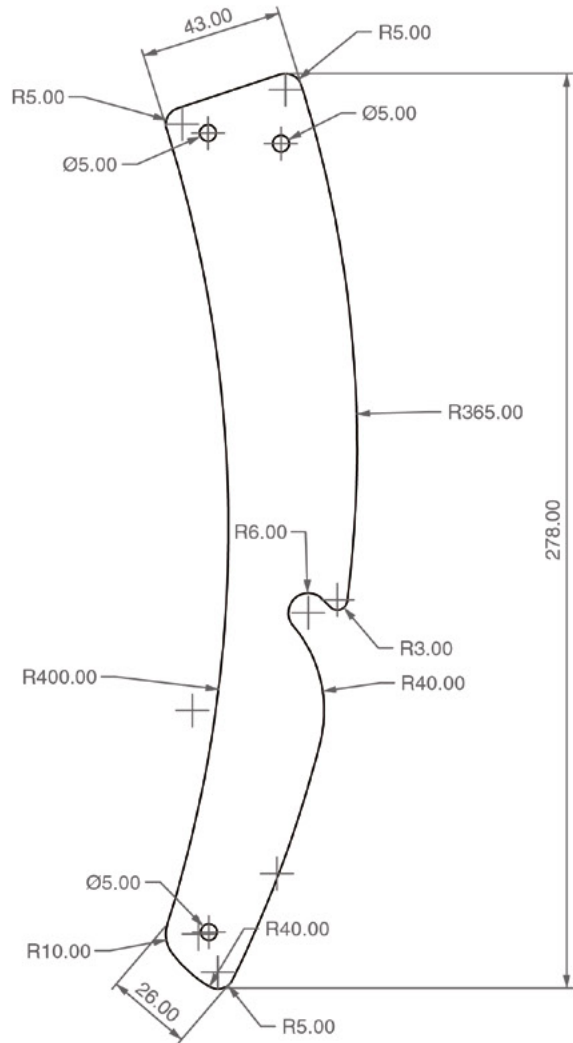


Figuras 39-46. Fotografías del portabultos contextualizado.

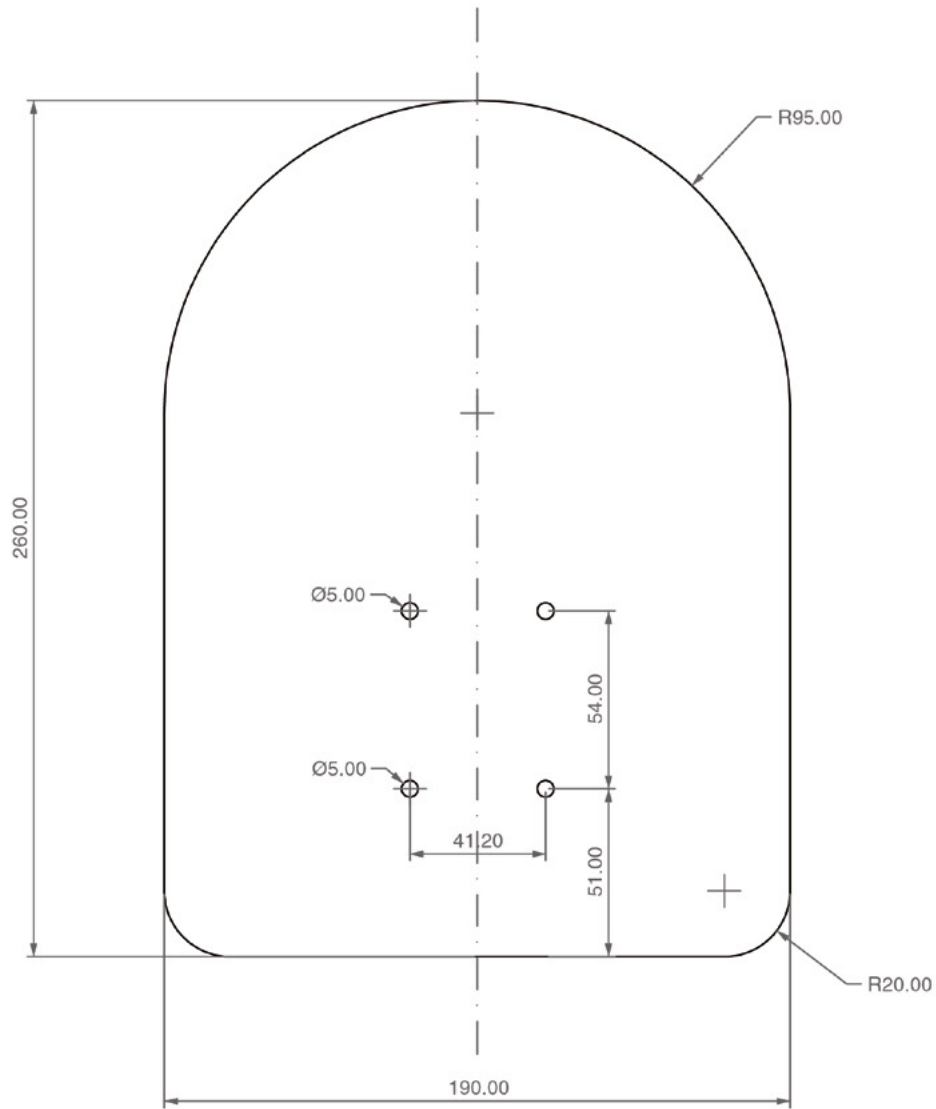
10. Documentación

10.1. Planos





	Fecha	Nombre	Firmas	Portabultos
Dibujado	25/08/2019	Francisco G.C.		
Comprobado	05/09/2019			
Escala	Pieza 2. Soporte			Número 2
1:2				Sustituye a
				Sustituido por



	Fecha	Nombre	Firmas	Portabultos
Dibujado	25/08/2019	Francisco G.C.		
Comprobado	05/09/2019			
Escala	Pieza 3. Base			Número 3
1:2				Sustituye a
				Sustituido por

10.2. Presupuesto

En este apartado se muestra la tabla resumen del coste de las piezas que componen el portabultos. El presupuesto está realizado para conocer el precio unitario del producto. En el apartado 13.1. del anexo se encuentra el presupuesto detallado por piezas.

Pieza	Coste Materiales (€)	Coste Mano de Obra (€)	Coste Fabricación (€)
Base	0	10,00	10
Soportes	0	12,50	12,50
Bastidor	0,78	1,79	2,57
Tornillos	0,04	0	0,04
Tuercas	0,02	0	0,02
Abrazaderas	1,30	0	1,30
TOTAL	2,14	24,29	26,46

11. Pliego de condiciones

En esta sección del documento se expresan con detalle datos relacionados con la normativa del producto, con los materiales y su distribución y métodos de producción y de ensamblaje de las piezas.

11.1. Normativa

A nivel nacional no encontramos ningún documento referente a la normativa específica de los portabultos para bicicleta. En cambio, dentro del Diario Oficial de la Unión Europea existe un documento donde se detalla la normativa aplicable a bicicletas, bicicletas específicas y portaequipajes para bicicletas. En el punto 13.2. del anexo se detallan dichos requisitos.

Con respecto a la utilización de barnices y pinturas se deberá consultar la normativa DIN EN 71-3

11.2. Condiciones técnicas

11.2.1 Suministro y características de materiales

En este apartado se identifica y detalla la materia prima de las piezas a diseñar y localizamos de donde se obtiene cada una de las piezas a encargar a proveedores. Se divide por tanto este apartado en dos tipos de piezas:

- **Piezas compradas a empresas externas:** son las piezas normalizadas ya existentes en el mercado, suministradas por empresas externas.
- **Piezas diseñadas:** son las piezas diseñadas para el desarrollo del producto y por tanto el suministro será el de la materia prima necesaria.

Piezas compradas a empresas externas

1. Tornillos avellanados:

- Función: Se encargan de la unión de las diferentes piezas del portabultos junto con las tuercas autoblocantes.
- Disponible en: INDEX
- Nombre: Tornillo Estrella DIN-965 4.8 cabeza avellanada y plana, con hexágono interior, clase 10.9, acabado zincado. Longitud: 16mm. Métrica 5.
- Características: Cabeza avellanada que facilita la embutición en el material, alta resistencia a la rotura, aplicación universal.
- Fabricado en acero galvanizado.
- El número de pedido de piezas se hará en cantidades de 200 ya que es el mínimo posible en tornillos de este tipo.

Industrial / Tornillos / Tornillos de rosca métrica / DIN-965



DIN-965

TORNILLO ROSCA MÉTRICA CON CABEZA AVELLANADA PH, 4.8. CINCADO.

Material **Zincado**

Medidas

M3 ———— ● ———— M6

10 ———— ● ———— 60

M5 x 16

[Cotas y Características técnicas](#)

[Documentación técnica](#)

2. Tuercas autoblocantes

- Función: Se encargan de la unión de las diferentes partes del portabultos junto con los tornillos avellanados.
- Disponible en: INDEX
- Nombre: Tuerca Autoblocante DIN-985, acabado zincado. Métrica 5.
- Características: Tuercas con autoblocante que permiten que la unión sea más segura, llave de instalación 8, aplicación universal
- Fabricado en acero galvanizado
- El número de pedido de piezas se hará en cantidades de 100 ya que es el mínimo posible en tuercas de este tipo.

Industrial / Tornillos / Tornillos de rosca métrica / DIN-985



3. Abrazaderas

- Función: Fija los soportes del portabultos a la horquilla de la bicicleta.
- Disponible en: BicicletasHolandesas
- Nombre: Abrazadera para cuadro 22mm
- Características: Forrada en plástico para no dañar la pintura. Cuando se fijan en su lugar, la goma las hace antideslizantes.
- Fabricada de acero galvanizado y goma



HOSPITAL DE BICIS

bicisholandesas.com

Abrazadera para cuadro 22mm

Piezas diseñadas

1. Bastidor

- Materia prima: Chapa de acero galvanizado
- Justificación: De entre las opciones de chapa disponibles, la chapa de acero galvanizado tiene un buen comportamiento para nuestro cometido. Es un material que tiene una buena resistencia mecánica y a la corrosión, dificultando la aparición de oxido en la pieza. El aspecto de la superficie del material es liso.
- Proveedor: BricoMart

BRICOMART > FERRETERÍA > PERFILES Y CHAPAS > CHAPAS > CHAPA ACERO GALVANIZADO 2000 X 1000 X 1 MM



CHAPA ACERO GALVANIZADO 2000 X 1000 X 1 MM
REF:10577532


[> Comparar](#)

1 EN STOCK

CHAPA ACERO GALVANIZADO 2000 X 1000 X 1 MM
[> descripción detallada](#)

1

28,93 € sin IVA
35,00 €
17,50 € / Metro cuad

AÑADIR A LA LISTA

2. Soportes y base

- Materia prima: Tablas de skate deterioradas
- Justificación: Las tablas de skateboard están fabricadas en madera de arce canadiense, un material con unas muy buenas propiedades para nuestro propósito. Además se pretende usar este material con tal de darle una segunda vida, ya que, estas tablas, una vez han sido usadas para su principal función, patinar, acaban desechadas. Se trabajará este material en términos de corte, taladrado y lijado.
- Proveedor: Tiendas de skateboard



11.3. Fabricación y montaje

En el siguiente punto se detalla la descripción del proceso de fabricación seguido de forma teórica y detallada. Se describe el proceso de fabricación y montaje del portabultos de forma imperativa y concisa.

11.3.1. Metodología para el proceso de fabricación

Partimos de la elección de las tablas a usar para realizar el portabultos. Estas tablas deberán tener al menos alguna zona aprovechable en buenas condiciones para este propósito. La madera de tabla es utilizada para generar la base y los soportes del portabultos. En el caso del bastidor, está fabricado en chapa de acero galvanizado de 1mm de espesor, disponible en grandes almacenes de materiales. Una vez escogido toda la materia prima a usar nos disponemos a describir el proceso a seguir:

1. **Retirado de la lija de las tablas.** Las tablas llevan una superficie abrasiva de lija que se une a la superficie superior de la tabla a través de un adhesivo muy resistente. Se recomienda aplicar calor para facilitar su separación.

2. **Colocación de la tabla sobre el utillaje.** Se coloca la tabla mediante tornillería en un utillaje diseñado específicamente para corte de tablas de skate en fresadoras CNC.

3. **Taladrado y corte del material.** Se procede a taladrar y cortar las piezas (base y soportes) de la tabla. Estas piezas pueden provenir de la misma tabla, si lo permite por su estado, o de tablas diferentes.

4. **Taladrado de las piezas.** Una vez se han cortado los dos soportes se procede a realizar las perforaciones con la fresadora en los lugares indicados para albergar los tornillos. Los agujeros que albergarán tornillos deberán ser avellanados.

5. **Avellanado de los taladros.** Una vez las piezas están separadas de su origen se procede con el trabajo de acabado manual. Los tornillos se avellan con una broca de avellanado y un taladro de columna.

6. **Rebajado de aristas vivas.** Tras el corte ortogonal en la madera es necesario eliminar las aristas vivas resultantes. Para esto se usará una rebajadora con una fresa de redondeo.

7. Lijado de las piezas de madera. Las tres piezas de madera son lijadas con lija de grano fino para dotarlas de una buena superficie para la aplicación del barniz.

8. Barnizado de las piezas. Tras lijar la madera y abrir el poro se procede a barnizar la pieza, se añade una capa protectora que protege el material de la humedad. El barniz a usar es el siguiente:

Barniz mate acabado natural, Valresa.

270200 Esfera Fondo Acabado 200 Natural SMT.

Fondo acabado base agua para proteger la madera, manteniendo el color y textura de madera no barnizada. Supermate de máxima sedosidad y resistencia al abrillantado

9. Corte y perforado del bastidor. El corte de esta pieza se realiza mediante corte por laser. Esto facilita el proceso ya que los taladros y el corte perimetral son realizados simultáneamente. Tras el corte habrá que retirar la rebaba sobrante con un desbarbador.

10. Plegado del bastidor. Se pliegan las zonas especificadas del bastidor con ayuda de una plegadora de chapa.

11. Ensamblaje de las piezas. Se ensamblan todas las piezas en su posición correcta con ayuda de los elementos de montaje y se coloca el producto en la bicicleta.



Figura 47. Explosionado del portabultos

11.3.2. Definición detalle por piezas

Pieza 1: Base

- **Descripción:** Parte del portabultos o portaequipajes donde se apoya la carga a transportar. Normalmente trata de una superficie orientada paralelamente al suelo.

- **Utilidad:** Proporciona al portabultos de una superficie donde apoyar los objetos que se pretenden transportar en la bicicleta.

- **Material:** Madera contrachapada de arce canadiense. Proviene de una tabla de skateboard en desuso. Para usar una tabla para fabricar esta pieza, la tabla debe tener la zona destinada a este cometido en buenas condiciones.

El uso de este material hace que el proyecto esté directamente relacionado con el reciclaje y promueva una corriente de sostenibilidad, incentivando el uso de materiales reciclados.

- **Dimensiones:** La geometría del corte de esta pieza es similar a la forma de su origen. El corte para este modelo será un corte perimetral con tal de limpiar y mejorar el canto de la pieza en bruto. Las medidas de corte se especifican detalladamente en los planos. A grandes rasgos la pieza resultante tendrá unas dimensiones de 260x180mm. La tabla no debería tener ninguna lámina del contrachapado partida en esta zona para asegurar que será una pieza de buena calidad.

- **Descripción del proceso de fabricación:** Para conformar esta pieza con la ayuda de una fresadora CNC es necesario sujetar la pieza firmemente a la mesa de corte para asegurar un corte limpio y sin peligro para el operario. Para este cometido se diseña un utillaje encargado de sujetar la tabla por los 8 agujeros a través de tornillería. De esta manera la tabla se puede sujetar firmemente a la mesa de corte, proporcionando un origen cardinal para el proceso de corte.

Con respecto al formato de archivo para proceder con el corte deberá ser un archivo en formato .dxf con los diferentes trabajos de mecanizado en distintas capas (corte exterior, corte interior y taladrado).

Para esta pieza la fresadora realiza el corte y la pieza permanece anclada al utillaje, ya que los tornillos que la sujetan quedan en su interior.

Posteriormente se procede a redondear las aristas vivas resultantes del corte con un con la ayuda de una rebajadora manual y una fresa de redondeo. Tras esto habrá que acabar la pieza con una lija de grano fino(200-220) para darle el acabado deseado.

Se pretende que las tablas usadas para fabricar piezas para el portabultos mantengan su textura original tras haberse usado para patinar, es decir, la superficie superior de la tabla tendrá un gráfico intacto ya que la lija se situaba sobre esta parte y no ha sido deteriorada. En cambio la parte inferior de la pieza conservará la textura desgastada típica de una tabla de skate que ha sido usada. Ambas partes se lijarán con la lija de grano fino para retirar irregularidades y mejorar la

superficie para aplicar el barniz. El barniz protegerá la pieza de la humedad y del agua que pudiese desalojar la rueda sobre terreno mojado.

-Sistema de unión: La base se une al bastidor del portabultos por medio de la tornillería elegida. Los tornillos se alojan en los mismos agujeros donde se alojarían si la tabla llevase ejes para patinar.

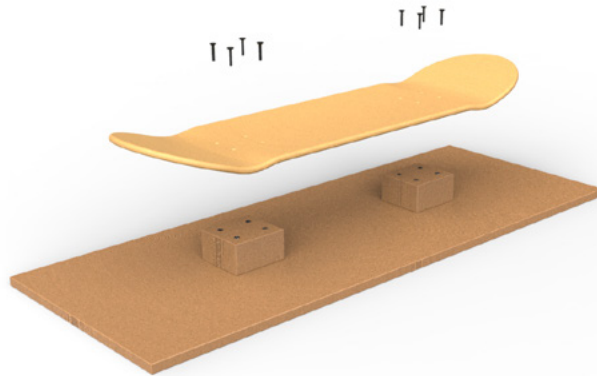


Figura 48. Utillaje para la fijación de la tabla en la mesa de corte



Figura 49. Fresadora CNC Wolfcut



Figura 50. Rebajadora o fresadora manual DeWalt



Figura 51. Base del portabultos

Pieza 2: Soportes

- **Descripción:** Pieza supletoria que recibe el peso de otra e impide que esta se tambalee o caiga. En nuestro caso hace la función de mantener la base del portabultos en su lugar. Se necesitan dos soportes simétricos para el producto.

- **Utilidad:** Permite mejorar la estabilidad y la resistencia del objeto que sujete para mejorar su uso y hacerlo más seguro. En este caso resultan imprescindibles ya que aportan dos de los tres puntos de apoyo que comparte con la bicicleta.

- **Material:** Al igual que la base, el material de esta pieza es la madera de tabla de skate reciclada. En este caso se usa la parte central de la tabla, que puede proveer de la tabla sobrante de cortar la base si está en buenas condiciones; o de otra tabla que mantenga la parte central en un estado sano, sin fracturas interiores. Es importante que estas piezas estén fabricadas con una madera sin daños ya que soportarán el peso a cargar casi en su totalidad.

- **Dimensionado:** La geometría de estas piezas viene limitada por la dimensión de la parte central de la tabla. Las dos piezas son simétricas la una de la otra. Poseen una forma curvada que va de un extremo más ancho, de 43mm de ancho, a un extremo más estrecho, de 24mm. La forma curva viene definida por un radio de 400mm en su lado interior y de 365mm en su lado exterior. Cada soporte posee tres agujeros de 5mm de diámetro para albergar la tornillería. Dos de estos agujeros están situados en la parte más ancha para unir los soportes al bastidor. El otro agujero, de 5mm de diámetro, es el encargado de albergar el tornillo que servirá de unión para unir el soporte a la abrazadera. Todos los cantos de la pieza deben redondearse con un radio de 4mm.

- **Descripción del proceso de fabricación:** Para fabricar esta pieza se requiere de una tabla que tenga una zona central en buenas condiciones. El primer paso

es quitarle la lija a la tabla, si la tuviera, para colocarla en el utillaje para el mecanizado en la fresadora CNC. En este caso las piezas están en voladizo, por lo que será necesario sujetar la tabla firmemente para imposibilitar algún desplazamiento durante el corte y perforado de las piezas. Una vez la materia prima está bien asegurada se procede con el mecanizado. Primero se taladran los agujeros de los soportes y posteriormente se procede con el corte perimetral de las piezas. Este método de corte asistido por ordenador dará como resultado una geometría con muy buena precisión.

Cuando las piezas se separan de la tabla original ya están taladradas y cortadas, por lo que el siguiente paso es avellanarlos para que alberguen la cabeza de los tornillos cuando estén en su posición.

Para finalizar las piezas es necesario redondear las aristas vivas que deja como resultado la herramienta de corte. Se redondearán todas ellas con un radio de 4mm mediante una lijadora de banda o una rebajadora con una fresa de redondeo.

Por último se deben lijar las piezas con una lija de grano fino y proceder con la aplicación del barniz.

- **Sistema de unión:** Estas piezas se unen a otras colindantes mediante la tornillería escogida. Los soportes son el puente de unión entre las abrazaderas de la horquilla y el bastidor del portabultos.



Figura 52. Fresadora CNC Wolfcut



Figura 53. Rebajadora o fresadora manual DeWalt



Figura 54. Soportes del portabultos

Pieza 3: Bastidor

- **Utilidad:** Pieza o conjunto de piezas encargadas de sostener más elementos. En este caso es la pieza encargada de dotar de resistencia y estabilidad el portabultos. En ella se unen los soportes y la base, a través de tornillería, para formar el conjunto.

- **Material:** Fabricado en chapa de acero galvanizado de 1mm. Los aceros galvanizados ofrecen una excelente resistencia a la corrosión, así como una muy buena aptitud de conformado. Es un material económico, con buenas propiedades y fácil de tratar con maquinaria.

- **Dimensionado:** La geometría de esta pieza es a grandes rasgos la forma de una T. La dimensión vertical es de 185mm y la horizontal de 190mm. La pieza necesita ser plegada por tres lugares para obtener su forma final. La angulación de los plegados es de 95° y 110°. La pieza tiene 7 agujeros de 5mm de diámetro.

- **Descripción del proceso de fabricación:** Para la fabricación de esta pieza se propone el uso de una herramienta de corte por laser de control numérico. Con este método de corte se optimiza el tiempo de corte de cada pieza, el material usado y se simplifican los procesos de mecanizado, ya que el corte perimetral y el taladrado es realizado de la misma forma. Una vez la pieza es cortada se retira la rebaba existente con la ayuda de un desbarbador.

La pieza ya está cortada con la geometría deseada y taladrada. El siguiente proceso es proceder con el plegado. Para esto se usa una plegadora, se coloca la pieza en el lugar indicado, con el eje de plegado en el borde de la plegadora y se realiza el plegado. Esta operación habrá que realizarla en dos ocasiones con una angulación de 95° y una de 110°. Tras esto, la pieza estaría lista para su ensamblaje.

- **Sistema de unión:** El bastidor es la pieza del producto que lo dota de resistencia y estabilidad. En ella se unen los soportes y la base con ayuda de la tornillería proporcionada y se fija a la bicicleta a través del tornillo del eje del freno delantero.



Figura 55. Máquina de corte por laser SIDEKO.



Figura 56. Plegadora de chapa manual.

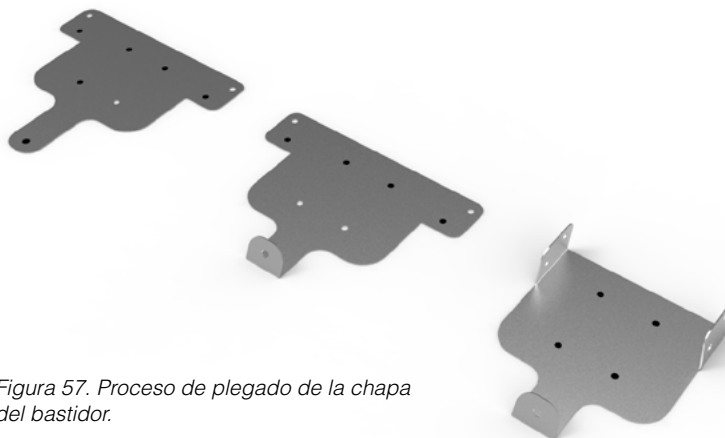


Figura 57. Proceso de plegado de la chapa del bastidor.

11.3.3. Pruebas y ensayo

Los criterios materiales nos permiten valorar la calidad del portabultos en función de su composición material y de la adecuación de su diseño respecto al tipo de uso al que está destinado y su público objetivo.

Algunos aspectos fundamentales que tenemos que valorar son:

- La **estabilidad**: El portabultos tiene que ser estable y facilitar la experiencia al usuario por lo que su diseño tiene que imposibilitar cualquier accidente dentro de su uso previsto.
- El **material** de las piezas debe resistir los esfuerzos mínimos. La madera usada para fabricar la base y los soportes debe ser analizada previamente para comprobar que se encuentra en buenas condiciones para este cometido.
- **Viabilidad de producción**. El producto debe estar diseñado para poder fabricarlo en su totalidad por el mínimo coste posible. Esto se consigue usando métodos de fabricación y elementos normalizados siempre que sea posible.
- **Impacto medioambiental**. En el producto se usa mayoritariamente material reciclado. En el caso de los demás elementos se debe considerar trabajar con proveedores que cuenten con certificados de gestión ambiental y materiales que sean fácilmente reciclables.

Así mismo, para asegurar que los aspectos mencionados se cumplen, el producto debe ser evaluado mediante pruebas de seguridad. En el caso del portabultos se deberá comprobar la resistencia de la estructura a carga de peso frente a cualquier deformación y la resistencia a la corrosión y la humedad de los materiales.

Con respecto a certificados de conformidad encontramos los del Reglamento Técnico, en el cual los fabricantes nacionales e importadores deberán mostrar su cumplimiento a través de la presentación del certificado de conformidad de acuerdo con el Esquema de Certificación establecido en la Norma ISO/ITEC 17067, emitido por un organismo de Certificación de Producto.

12. Webgrafía

Movilidad sostenible. (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Movilidad_sostenible

Ciudad sostenible (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Ecociudad>

Economía circular (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa_circular

Upcycling (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Suprarreciclaje>

Que es el upcycling (s.f.). Obtenido de <https://lucirmas.com/que-es-el-upcycling/>

Artículo Upcycling (s.f.). Obtenido de <https://www.ekohunters.com/blog/upcycling-the-designers-resonse-to-recycling.html>

Madera tablas (s.f.). Obtenido de <https://locorider.com/blog/materiales-construccion-tecnologia-tabla-de-skateboard/>

Normativa (s.f.). Obtenido de <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/940cf3d0-61c3-42ec-b8c7-afc163ac497e/language-es>

Tornillería (s.f.). Obtenido de <https://www.indexfix.com/producto/11065-DIN-965-tornillo-rosca-metrica-con-cabeza-avellanada-ph-4-8-cincado>

Tuercas antiblocantes (s.f.). Obtenido de <https://www.indexfix.com/producto/10962-DIN-985->

Chapa acero galvanizada (s.f.). Obtenido de <https://www.bricomart.es/chapa-acero-galvanizado-2000-x-1000-x-1-mm.html>

Abrazaderas (s.f.). Obtenido de <http://bicisholandesas.com/tornilleria/abrazadera-para-cuadro-22mm>

13. Conclusiones

El proyecto desarrollado ha supuesto el descubrimiento de un campo de trabajo nuevo para mí y que me ha aportado una gran satisfacción.

El poder dar nueva vida a elementos aparentemente inservibles ha sido muy gratificante y con el diseño que presento en este trabajo he podido a demás aunar varias aficiones personales, como son la práctica del skate y el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano.

Además de ello he podido incluir mi preocupación por dar una segunda oportunidad a materiales que lo permiten, contribuyendo así a una corriente de preocupación por preservar un planeta con recursos limitados, mejorando el medio ambiente.

Mi objetivo ha sido optimizar la experiencia de desplazarse en bicicleta por la ciudad, ofreciendo un soporte que ayude a hacerlo más cómodamente a la hora de transportar objetos personales.

Ha supuesto también un reto al que me enfrenté con una idea inicial que he tenido que ir modificando a medida que avanzaba, en base a la viabilidad técnica. Ello me ha hecho ser consciente de que en cualquier proyecto todos los detalles deben estar bien planificados antes de abordarlo.

Otro aspecto mencionable como positivo ha sido el tenerme que enfrentar individualmente a la organización del proyecto en su totalidad, desde la elección de la idea hasta la materialización del mismo.

Al margen de las dificultades, pretendo dar continuidad al proyecto, fabricando nuevos prototipos sobre la misma idea, y teniendo la biciseteta como base. Esto me permitirá poder incluirlo en mi portfolio , como un proyecto completo.

14. Anexo

14.1. Presupuesto

Pieza: Base

COSTE MATERIAL

- Materia Prima: Madera contrachapada de arce de tablas de skateboard
Dimensiones: 800x220x50mm

Coste: 0€ Cantidad: 1

Dimensiones de la pieza: 260x180mm

Unidades por tabla: 2 (ó 1)

Coste unitario: 0€

Subtotal 1: 0€

- Productos Subcontratados: 0

Subtotal 2: 0€

Total Parcial 1: 0+0=0€

COSTE MANO DE OBRA

- Mano de obra directa

Operación	Operario	Tiempo (min)	Tasa horaria (€/h)	Coste M.O. directa (€)
Rebajado aristas	Operario de 2ª	5	15	1.25
Lijado	Operario de 2ª	10	15	2.5
Barnizado	Operario de 2ª	10	15	2.5

Subtotal 1: 1.25+2.5+2.5=5.25€

- Operaciones subcontratadas

Operación	Operario	Tiempo (min)	Tasa horaria (€/h)	Coste M.O. directa (€)
Fresado CNC	Técnico	5	45	3.75

Subtotal 2: 11.25€

Total Parcial 2: 5.25+3.75=10€

Total Pieza: 0+11.25=11.25€

Pieza: Soportes

COSTE MATERIAL

- Materia Prima: Madera contrachapada de arce de tablas de skateboard
Dimensiones: 800x220x50mm

Coste: 0€ Cantidad:1

Dimensiones de la pieza: 260x50x10mm

Unidades por tabla: 2

Coste unitario: 0€

Subtotal 1: 0€

- Productos Subcontratados: 0

Subtotal 2: 0€

Total Parcial 1: 0+0=0€

COSTE MANO DE OBRA

- Mano de obra directa

Operación	Operario	Tiempo (min)	Tasa horaria (€/h)	Coste M.O. directa (€)
Rebajado aristas	Operario de 2ª	5	15	1.25
Lijado	Operario de 2ª	5	15	1.25
Barnizado	Operario de 2ª	10	15	2.5

Subtotal 1: 1.25+1.25+2.5=5€

- Operaciones subcontratadas

Operación	Operario	Tiempo (min)	Tasa horaria (€/h)	Coste M.O. directa (€)
Fresado CNC	Técnico	10	45	7.5

Subtotal 2: 7.5€

Total Parcial 2: 5+7.5=12.5€

Total Pieza: 0+12.5=12.5€

Pieza: Bastidor

COSTE MATERIAL

- Materia Prima: de Acero Galvanizada

Dimensiones: 2000x1000x1mm

Coste: 35€ Cantidad:1

Dimensiones de la pieza: 190x180x1mm

Unidades por tabla: 45 aprox.

Coste unitario: 0.78€

Subtotal 1: 0.78€

- Productos Subcontratados: 0

Subtotal 2: 0€

Total Parcial 1: 0.78+0=0.78€

COSTE MANO DE OBRA

- Mano de obra directa

Operación	Operario	Tiempo (min)	Tasa horaria (€/h)	Coste M.O. directa (€)
Desbarbado	Operario de 2ª	5	15	1.25
Plegado	Operario de 2ª	45	15	11.25

El precio de la operacion de plegado corresponde a 45 piezas. Para una pieza el precio es de: $11.25/45=0.25€$

Subtotal 1: $1.25+0.25=1.5€$

- Operaciones subcontratadas

Operación	Operario	Tiempo (min)	Tasa horaria (€/h)	Coste M.O. directa (€)
Corte Laser	Técnico metalista	20	40	13.33

El precio de la operacion de plegado corresponde a 45 piezas. Para una pieza el precio es de: $13.33/45=0.29€$

Subtotal 2: 0.29€

Total Parcial 2: 1.5+0.29=1.79€

Total Pieza: 0.78+1.79=2.57€

Pieza: Tornillería

COSTE MATERIAL

Subtotal 1: 0€

- Productos Subcontratados: 0
Nombre pieza: Tornillo Estrella DIN-965 4.8 cabeza avellanada plana clase 10.9

Suministrador: INDEX
Detalles: Caja de 200 unidades
Nº referencia: 8423533570482
Dimensiones: Longitud: 16mm. Métrica 5.
Material: Acero galvanizado
Coste: 3.94/100 ud. - 0.04/10ud.

Subtotal 2: 0.04€

Total Parcial 1: 0+0.04=0.04€

COSTE MANO DE OBRA

- Mano de obra directa

Subtotal: 0€

- Operaciones subcontratadas

Subtotal: 0€

Total Parcial 2: 0+0=0€

Total Pieza: 0.04+0=0.04€

Pieza: Tuercas Autoblocantes

COSTE MATERIAL

Subtotal 1: 0€

- Productos Subcontratados: 0

Nombre pieza: Tuerca Autoblocante DIN-985, acabado zincado. Métrica 5.

Suministrador: INDEX

Detalles: Caja de 100 unidades

Nº referencia: 8423533720689

Dimensiones: Longitud: 16mm. Métrica 5.

Material: Acero galvanizado

Coste: 1.98/100 ud. - 0.02/10ud.

Subtotal 2: 0.02€

Total Parcial 1: 0+0.02=0.02€

COSTE MANO DE OBRA

- Mano de obra directa

Subtotal: 0€

- Operaciones subcontratadas

Subtotal: 0€

Total Parcial 2: 0+0=0€

Total Pieza: 0.02+0=0.02€

Pieza: Tuercas Autoblocantes

COSTE MATERIAL

Subtotal 1: 0€

- Productos Subcontratados:

Nombre pieza: Abrazadera para cuadro 22mm

Suministrador: BicisHolandesas

Detalles: Se venden individualmente

Dimensiones: 22mm de diámetro. Agujero de 6mm de diámetro

Material: Acero galvanizado y goma

Coste: 0.65€ ud. - 1.30/2ud.

Subtotal 2: 1.30€

Total Parcial 1: 0+1.30=1.30€

COSTE MANO DE OBRA

- Mano de obra directa

Subtotal: 0€

- Operaciones subcontratadas

Subtotal: 0€

Total Parcial 2: 0+0=0€

Total Pieza: 0+1.30=1.30€

Resumen del coste

Pieza	Coste Materiales (€)	Coste Mano de Obra (€)	Coste Fabricación (€)
Base	0	10,00	10
Soportes	0	12,50	12,50
Bastidor	0,78	1,79	2,57
Tornillos	0,04	0	0,04
Tuercas	0,02	0	0,02
Abrazaderas	1,30	0	1,30
TOTAL	2,14	24,29	26,46

14.2. Normativa

DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 29 de noviembre de 2011

sobre los requisitos de seguridad que deben cumplir las normas europeas aplicables a las bicicletas, las bicicletas para niños y los portaequipajes para bicicletas de conformidad con la Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2011/786/UE)

PARTE II

Requisitos específicos de seguridad de los portaequipajes para bicicletas

1. Requisitos generales

Los requisitos específicos y los métodos de ensayo de los portaequipajes para bicicletas deberán garantizar la seguridad del usuario así como la de los niños, cuando sean transportados en bicicleta. El producto deberá ser sometido a ensayo para determinar su estabilidad y durabilidad, así como su resistencia a la fatiga y la temperatura.

2. Clasificación

Los portaequipajes se dividirán en clases en función de la capacidad de carga, con arreglo al uso previsto y al punto de la bicicleta en el que se fije el portaequipajes.

3. Tamaño

Los portaequipajes destinados a llevar asientos para niños deberán tener el tamaño apropiado para este tipo de uso.

4. Estabilidad

Todas las partes de un portaequipajes deberán estar diseñadas de tal manera que el producto proporcione una estabilidad suficiente para un uso normal por los usuarios previstos.

Las partes de un portaequipajes deberán ensamblarse y fijarse firmemente utilizando los dispositivos de fijación proporcionados, o los especificados por el fabricante, y de conformidad con las instrucciones de este.

Todos los dispositivos de fijación deberán tener el tamaño adecuado.

Deberán minimizarse los efectos de las condiciones climáticas en el nivel de seguridad de un portaequipajes.

5. Aristas vivas

Las aristas expuestas que puedan entrar en contacto con el cuerpo del ciclista o del niño transportado durante una conducción normal o un manejo o mantenimiento normales no deberán presentar ningún riesgo de lesión. Los extremos de los muelles deberán ser redondeados o deberán llevar tapas de protección.

6. Elementos salientes

A fin de evitar o minimizar el riesgo para el usuario o el niño transportado, deberán evitarse los elementos salientes, o bien diseñarse adecuadamente.

7. Visibilidad

El producto deberá estar diseñado de manera que se garantice que la bicicleta siga siendo visible cuando se utilice en la oscuridad o en malas condiciones de visibilidad.

8. Información sobre la seguridad del producto

Con independencia de si el portaequipajes se vende por separado como un accesorio o ya está montado en la bicicleta, el producto deberá contener al menos la siguiente información para los consumidores:

- a) cómo y dónde debe instalarse el portaequipajes en la bicicleta;
- b) deberá figurar permanentemente en el producto la capacidad máxima de carga del portaequipajes y la advertencia de que no debe superarse esta carga;
- c) si puede instalarse un asiento para niños en el portaequipajes;
- d) la advertencia de que el equipaje solamente puede transportarse con seguridad en el portaequipajes;

- e) la advertencia de no modificar el portaequipajes;
- f) la advertencia de que los elementos de fijación deben sujetarse y controlarse con frecuencia;
- g) la advertencia de que la bicicleta puede tener un comportamiento diferente (especialmente en lo que respecta a la dirección y el frenado) cuando el portaequipajes está cargado;
- h) la advertencia de que debe velarse por que todo equipaje o asiento para niños que se instale en el portaequipajes debe estar firmemente sujeto de conformidad con las instrucciones del fabricante y que también debe asegurarse que no quede ninguna correa suelta que pudiera quedar atrapada en alguna de las ruedas;
- i) instrucciones sobre la manera de colocar los reflectores y las luces a fin de garantizar la visibilidad en todo momento, especialmente cuando, por ejemplo, se cargue equipaje en el portaequipajes;
- j) la información relativa al nombre y la dirección del fabricante, importador o representante, la marca, el modelo y el número del lote de producción o la referencia deberá figurar de manera visible, ser legible y encontrarse permanentemente en el producto;
- k) información sobre el tipo o los tipos de bicicleta a los que está destinado el portaequipajes, a no ser que el producto se venda como parte de la bicicleta y ya esté instalado en ella.

14.3. Fotografías y técnicas fotorrealistas

