



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado
cortado mediante tecnología láser.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Fernández Lara, Carlos

Tutor/a: Martínez Torán, Manuel Benito

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Memoria del proyecto

Índice de documentos de la memoria

1. Memoria descriptiva - Página 9
2. Pliego de condiciones - Página 89
3. Presupuesto - Página 118
4. Planos - Página 143
5. Anexos - Página 159

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser.

Documento 1: Memoria descriptiva

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Carlos Fernández Lara

Tutor: Manuel Benito Martínez Torán

Febrero 2023



A mis padres, por darme alas
A mi hermano, por enseñarme a volar

“El ser humano y la bicicleta constituyen
la síntesis perfecta entre cuerpo y máquina”

Richard Ballantine

Contenido

1. Objeto y Justificación	9
1.1 Alcance del proyecto	10
2. Metodología	11
3. Definiciones	11
4. Consideraciones previas.....	13
4.1 Historia	13
4.2 Modalidades actuales de ciclismo.....	14
4.3 Estudio componentes bicicletas.....	15
4.3.1 Tipos de manillares.....	15
4.3.2 Tipos de potencia	16
4.3.3 Tipos de frenos	17
4.3.4 Tija y sillín	18
4.3.5 Tipos de dirección	19
4.3.6 Tipos de pedalier	21
4.4 Estudio materiales.....	22
4.4.1 Aluminio	23
4.4.2 Fibra de Carbono	23
4.4.3 Madera	24
5. Estudios previos	33
5.1 Estudio de Mercado	33
5.2 Estudio de usuario.....	39
5.2.1. Encuesta de usuarios.....	39
5.2.2. Análisis resultados obtenidos.....	40
5.2.3. Definición del público objetivo.....	45
5.2.4. Análisis de resultados teniendo en cuenta el público objetivo.....	46
6. Requerimientos del diseño	47
6.1 Briefing	47
6.2 Requerimientos ergonómicos	47
7. Fase creativa.....	50
7.1 Inspiración	50
7.2 Bocetado	52
7.3 Selección de propuestas.....	56
7.3.1. Método suma ponderada.....	56
7.3.2. Regla de la mayoría	56

7.3.3.	Selección final.....	57
8.	Diseño de detalle.....	59
8.1	Descripción de la solución adoptada	59
8.2	Piezas diseñadas.....	59
8.3	Piezas comerciales.....	64
8.3.1	Ruedas	64
8.3.2	Trasmisión y pedales	65
8.3.3	Sillín – Tija.....	66
8.3.4	Manillar	66
8.3.5	Potencia.....	66
8.3.6	Dirección.....	66
8.3.7	Horquilla	67
8.4.	Estudio fuerzas	67
8.5.	Estudio ergonomía	69
9.	Desarrollo y validación del prototipo.....	70
9.1.	Corte, impresión y montaje maqueta	70
9.2.	Validación con usuarios.....	73
10.	Propuesta final	74
10.1.	Objetivos ODS.....	74
11.	Diseño imagen gráfica	76
12.	Conclusión	78
13.	Bibliografía	80

Índice figuras

Figura 1. Partes bicicleta.	12
Figura 2. Velocipedo.....	13
Figura 3. Bicicleta 1960.	13
Figura 4. Manillar tipo dropbars.....	15
Figura 5. Potencia tipo roscada.....	16
Figura 6. Potencia de tipo no roscada.....	16
Figura 7. Potencia tipo integrada.....	17
Figura 8. Potencia de montaje directo.....	17
Figura 9. Partes dirección de rosca.....	19
Figura 10. Tipos de direcciones.....	19
Figura 11. Forma interior distintos tipos de direcciones.....	20
Figura 12. Plano interior dirección Tapered.....	20
Figura 13. Plano interior eje pedalier. Fuente: Mundo Mammoth.....	21
Figura 14. Eje pedalier con rosca.....	21
Figura 15. Eje pedalier BB86 - BB30.....	21
Figura 16. Estructura tronco de los árboles.....	25
Figura 17. Textura madera media.....	26
Figura 18. Textura madera fina.....	26
Figura 19. Textura madera gruesa.....	26
Figura 20. Detalle veteado arcos superpuestos.....	26
Figura 21. Detalle veteado con bandas paralelas.....	27
Figura 22. Detalle veteado jaspeado.....	27
Figura 23. Detalle grano recto.....	27
Figura 24. Detalle grano oblicuo.....	27
Figura 25. Detalle grano entrecruzado.....	27
Figura 26. Detalle grano ondulado.....	28
Figura 27. Detalle brillo alto vs bajo.....	28
Figura 28. Madera de pino, cedro y abeto.....	31
Figura 29. Madera de roble, nogal, cerezo y haya.....	31
Figura 30. Madera contrachapada.....	31
Figura 31. Madera Laminada.....	32
Figura 32. Madera de partículas.....	32
Figura 33. Madera plástica.....	32
Figura 34. Bicicleta Wooden Fork.....	33
Figura 35. Bicicleta My esel URBAN.....	34
Figura 36. Bicicleta Lurrakoa.....	34
Figura 37. Bicicleta urbana Axalko.....	35
Figura 38. Bicicleta Stave Built Renovo.....	35
Figura 39. Bicicleta Annun Wood Mountain bike.....	36
Figura 40. Bicicleta Vector 10 Orbea.....	36
Figura 41. Bicicleta Sirrus X 2.0 Specialized.....	37
Figura 42. Bicicleta Raval White 2.0.....	37
Figura 43. Bicicleta Megamo Tamariu.....	38
Figura 44. Bicicleta REV Arquimaña.....	38
Figura 45. Imagen Buyer Persna.....	45
Figura 46. BERG TRAILROCK 1.3 2016.....	50

Figura 47. Specialized Allez Compact 2012 y Trek Domane S4 2017	50
Figura 48. Portada "La bici lo es todo"	51
Figura 49. Moodboard 1. Elaboración Propia.	51
Figura 50. Moodboard 2. Elaboración propia.	51
Figura 51. Bocetos Alternativa 1.	52
Figura 52. Bocetos Alternativa 2.	53
Figura 53. Bocetos Alternativa 3.	54
Figura 54. Bocetos alternativa 4.....	55
Figura 55. Propuesta seleccionada.....	57
Figura 56. Detalle líneas verticales.....	57
Figura 57. Detalle tubos cuadro.	58
Figura 58. Detalle láminas triángulo principal.	59
Figura 59. Detalle láminas vainas traseras.	60
Figura 60. Detalle forma principal cuadro.....	60
Figura 61. Detalle sustracción material superior.	60
Figura 62. Detalle colisos compensación peso.....	61
Figura 63. Detalle vainas traseras.	61
Figura 64. Detalle unión LD1-LD12 con LT3-LT4.....	61
Figura 65. Detalle carriles rueda trasera.	62
Figura 66. Vista general tubo del sillín.	62
Figura 67. Detalle superior tubo del sillín.	62
Figura 68. Detalle acople tubo del sillín - Cuadro.	63
Figura 69. Tubo frontal.....	63
Figura 70. Detalle acople tubo frontal.	63
Figura 71. Tubo eje pedalier.....	64
Figura 72. Rueda trasera Gurple.	64
Figura 73. Rueda delantera.	65
Figura 74. Cazoletas Shimano Tiagra.....	65
Figura 75. Bielas Shimano GRX FC-RX600	65
Figura 76. Sillín Velo Senso Sport	66
Figura 77. Tija Race Face.	66
Figura 78. Potencia PRO LT ALLOY	66
Figura 79. Manillar de tipo Bullhorns.....	66
Figura 80. Horquilla delantera.	67
Figura 81. Resultados SolidWorks Simulation.....	68
Figura 82. Silueta bicicleta con usuario.....	69
Figura 83. Gráfico bicicleta diseñada.	69
Figura 84. Interfaz Programa Rhino.	70
Figura 85. Parámetros cortadora láser e interfaz programa control.	70
Figura 86. Cortadora Rayjet R500.	71
Figura 87. Interfaz Z-Suite.	71
Figura 88. Vista previa impresión Z-Suite.....	71
Figura 89. Pieza 3 del tubo del sillín impresa.	72
Figura 90. Montaje maqueta en los laboratorios de la ETSID.....	72
Figura 91. Maqueta terminada.	72
Figura 92. Pruebas con usuarios en los alrededores de la ETSID.	73
Figura 93. Propuesta diseño final.....	74
Figura 94. Ejemplar de Lince Ibérico.	76

Figura 95. Logotipo LINX.	76
Figura 96. Tamaños mínimos de marca.	77
Figura 97. Colores corporativos.	77
Figura 98. Tipografía.....	77
Figura 99. Textura.	78

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades aluminio.	23
Tabla 2. Propiedades fibra de carbono.	24
Tabla 3. Propiedades según tipo de madera.....	29
Tabla 4. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 1.	33
Tabla 5. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 2.	34
Tabla 6. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 3.	34
Tabla 7. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 4.	35
Tabla 8. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 5.	35
Tabla 9. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 6.	36
Tabla 10. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 7.	37
Tabla 11. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 8.	37
Tabla 12. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 9.	37
Tabla 13. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 10.	38
Tabla 14. Detalles bicicleta estudio mercado N ^o 11.	38
Tabla 15. Características Buyer persona.	45
Tabla 16. Relación medidas antropométricas.....	49
Tabla 17. Método suma ponderada	56
Tabla 18. Método Regla de la mayoría.	56
Tabla 19. Fuerzas aplicadas en estudio de fuerzas.	67
Tabla 20. Medidas bicicleta diseñada Talla M.....	69

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultado de la 1ª pregunta de la encuesta.....	40
Gráfico 2. Resultado de la 2ª pregunta de la encuesta.....	40
Gráfico 3. Resultado de la 3ª pregunta de la encuesta.....	40
Gráfico 4. Resultado de la 4ª pregunta de la encuesta.....	41
Gráfico 5. Resultado de la 5ª pregunta de la encuesta.....	41
Gráfico 6. Resultado de la 6ª pregunta de la encuesta.....	41
Gráfico 7. Resultado de la 7ª pregunta de la encuesta.....	41
Gráfico 8. Resultado de la 8ª pregunta de la encuesta.....	42
Gráfico 9. Resultado de la 9ª pregunta de la encuesta.....	42
Gráfico 10. Resultado de la 10ª pregunta de la encuesta.....	42
Gráfico 11. Resultado de la 11ª pregunta de la encuesta.....	42
Gráfico 12. Resultado de la 12ª pregunta de la encuesta.....	43
Gráfico 13. Resultado de la 13ª pregunta de la encuesta.....	43
Gráfico 14. Resultado de la 14ª pregunta de la encuesta.....	43
Gráfico 15. Resultado de la 15ª pregunta de la encuesta.....	44
Gráfico 16. Resultado de la 16ª pregunta de la encuesta.....	44

1. Objeto y Justificación

En el mundo actual se hace imprescindible el desplazamiento de las personas. Cada vez se hace más complicado la circulación en grandes ciudades. Según revela el estudio “TomTom Traffic Index 2019”, analizando datos reales procedentes de diferentes tipos de dispositivos GPS, una persona que vive en una gran ciudad pierde una media de 87 minutos diarios en atascos.

Por este motivo, unido a la necesidad de distanciamiento social por la pandemia de covid-19, ha hecho que las ventas de bicicleta hayan aumentado en España un 41% desde 2015. Se ha superado el millón y medio de unidades vendidas.

Este aumento del uso de la bicicleta posiciona a las ciudades en el camino adecuado para lograr ciertos objetivos de desarrollo sostenible (ODS) cómo pueden ser Ciudades y comunidades sostenibles (11), Acción por el clima (13) o Salud y Bienestar (3).

En cuanto a los materiales es difícil entender el porqué del pensamiento generalizado de que utilizar materiales naturales en elementos, estructurales o mecánicos, va en contra del avance tecnológico. Con este proyecto se quiere romper este tabú y demostrar que no es necesario el uso de materiales sintéticos para conseguir unas propiedades técnicas adecuadas, con un impacto mínimo en la naturaleza.

Hasta hace unos años se utilizaba la madera para crear todo tipo de objetos. Objetos que a pesar del paso del tiempo, siguen estando en perfectas condiciones. En muy pocos años su uso ha disminuido hasta unos niveles insignificantes, incluso se la relaciona con la idea del retroceso.

En temas de propiedades y resistencia de materiales la madera tiene unas propiedades de absorción de vibración muy superior a otros materiales. Estas propiedades hacen que las sensaciones que la bicicleta trasmite al ciclista alcancen unas expectativas muy complicadas de alcanzar con otros materiales tradicionalmente utilizados en este sector.

Este proyecto busca apoyar el sector tradicional de la madera, demostrando que con un poco de ingenio y utilizando toda la sabiduría tradicional se pueden desarrollar nuevos productos que hagan que este sector vuelva a estar a la altura de otros más actuales como la metalurgia o el sector del plástico.

En este sentido menciono especial a mi ciudad, Yecla, cuya industria del mueble ha traído mucha riqueza a lo largo de los años. Con la introducción de empresas internacionales al sector y la escasa innovación empresarial, ha visto cómo sus polígonos se vacían y los profesionales del sector tienen que migrar a otros tipos de industria.

En consecuencia de todo lo anterior se tendrán en cuenta los siguientes puntos

- Diseño con materiales sostenibles, sin dejar de lado un diseño atractivo y viable tanto industrial como comercialmente.
- La puesta en valor de un sector tradicional cómo es el de la madera y ebanistería. Con especial atención a ciudades con una industria tradicionalmente volcada en el mueble y la madera.
- El diseño siguiendo las directrices aprobadas en la cumbre de Septiembre de 2015 de Naciones Unidas con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

1.1 Alcance del proyecto

El objetivo del presente TFG radica en el diseño de una bicicleta de bajo coste. Para ello se utilizará la tecnología de corte por láser para la fabricación en madera contrachapada de las diferentes partes del cuadro.

Cómo proceso secundario se utilizará la fabricación aditiva para aquellas partes que requieran una mayor complejidad formal.

Se realizarán diferentes estudios tanto ergonómicos, buscando la comodidad del usuario, como estructurales y de materiales para asegurar la viabilidad y durabilidad del producto.

El diseño de los componentes de la dirección, sistema de transmisión y sillín no entrara en las competencias de este trabajo, se considerarán piezas comerciales. Sus características y funcionamiento sí que serán relevantes y condicionarán el resto del diseño.

2. Metodología

En primer lugar se presenta la metodología que se va a utilizar para alcanzar los objetivos del proyecto.

El trabajo se va a realizar siguiendo la metodología del *Design Thinking* o *diseño estratégico*. Esta metodología se centra en las personas, usuarios finales, para lograr la innovación. Observa retos, detecta necesidades y ofrece soluciones

Se basa en cinco pasos principales:

- **Fase de descubrimiento:** Se busca una profunda comprensión de los usuarios y su entorno.
- **Fase de interpretación:** Mediante un cribado de la información recopilada, se obtienen datos que realmente aportan valor y se logran perspectivas que incitan la generación de ideas.
- **Fase de ideación:** Se generan múltiples opciones, en un principio sin ningún filtro dejando que fluya la creatividad. Se seleccionan las ideas de alto valor que sean viables.
- **Fase de diseño y prototipado:** Mediante ciertos métodos se valoran los diseños que han salido de la fase anterior y se obtiene un diseño final. Se trabaja en este diseño en detalle y se construye un prototipo que nos ayude a detectar posibles modificaciones.
- **Validación:** Se hace un testeo del prototipo con usuarios. Esta fase ayuda a identificar mejoras significativas, resolver fallos y hace evolucionar nuestra idea hasta convertirla en la solución buscada.

3. Definiciones

Con el objetivo de poseer unas nociones básicas de todo lo relacionado con el entorno de la bicicleta, en este apartado se relacionan las diferentes partes y componentes con su correspondiente significado.

Bicicleta: Vehículo de transporte personal de propulsión humana. Tradicionalmente la fuerza necesaria para el avance la proporciona el ciclista que acciona el vehículo con el esfuerzo muscular de las piernas, en particular mediante pedales o manivelas.

En la actualidad se comercializan bicicletas con motor incorporado que asisten al usuario en el pedaleo.

- **Cuadro.** Parte central de la bicicleta, es el encargado de unir todos los componentes. Soporta todos los esfuerzos que genera el movimiento del ciclista. El cuadro está formado por el triángulo superior, formado por el tubo superior, el tubo de asiento, tubo inferior y el tubo de dirección o pipa; y el triángulo inferior, formado por las vainas superiores e inferiores.

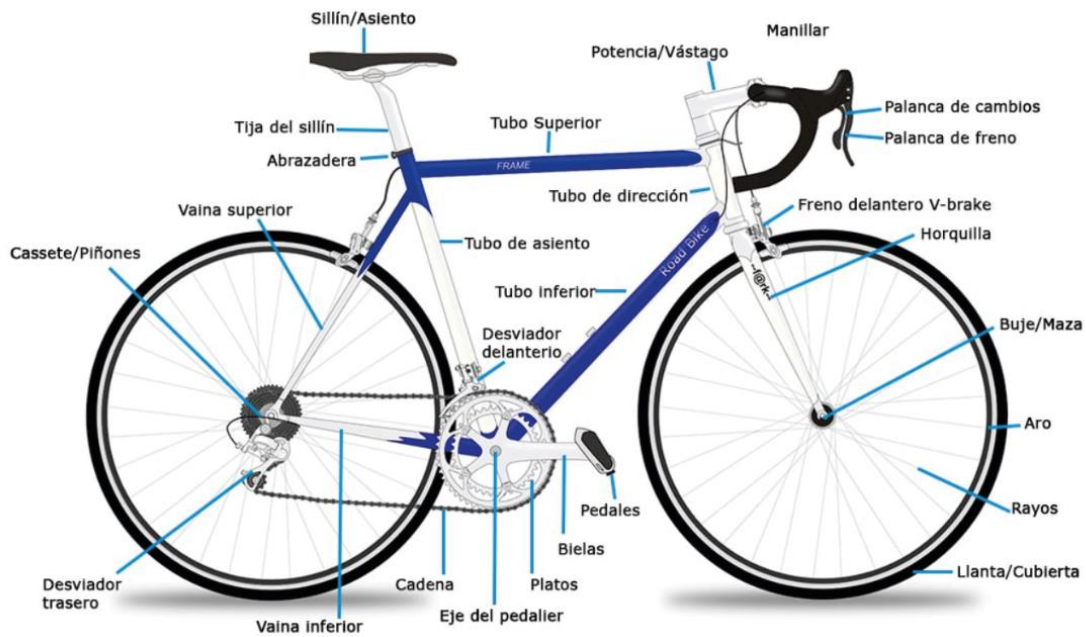


Figura 1. Partes bicicleta.

- **Ruedas.** Son los únicos elementos que están en contacto con el suelo. Se unen al cuadro mediante los rodamientos situados en el eje de las mismas. Están formadas por el eje, los radios, la llanta, la recámara interior que contiene el aire y la cubierta exterior. Cuando las ruedas giran, cada una de ellas actúa como un giroscopio, lo que ayuda al equilibrio y estabilidad de todo el conjunto.
- **Horquilla.** Se encarga de unir la rueda delantera con el sistema de dirección. Soporta todas las vibraciones generadas por el contacto con el suelo de la rueda, por ello algunas horquillas incorporan un sistema de amortiguación.
- **Potencia.** La potencia es el tubo encargado de unir el manillar con el sistema de dirección. La geometría de esta condiciona en gran medida la postura del ciclista.
- **Manillar.** Tubo de geometría variable, unido a la potencia, que permite el control de la dirección.
- **Sillín.** Elemento en el cual se sienta el ciclista. En el mercado existen diferentes diseños, unos enfocados en reducir el peso del vehículo y otros pensados para el confort del usuario. Está unido a la tija; tubo que se introduce en el tubo de asiento del cuadro y se fija con una abrazadera para que sea regulable.
- **Frenos.** Es el sistema encargado de detener el movimiento del vehículo. Existen diferentes tipos, siendo los más habituales los compuestos por las manetas de freno, cables de acero y la pinza o disco (Según el tipo de sistema.)
- **Pedales y bielas.** Los pedales son las plataformas donde se apoyan los pies, se encargan de transmitir la fuerza del ciclista. Se conectan a las bielas mediante unos rodamientos. Las bielas unen los pedales con el eje de pedalier, el cual va en contacto con el cuadro.
- **Sistema de transmisión.** Es el sistema encargado de transmitir la fuerza de los pedales a las ruedas. Tradicionalmente está compuesto por platos y piñones, cadena, desviador trasero y delantero. Existen diferentes sistemas de transmisión, algunos de ellos no incorporan alguna de las partes mencionadas.

4. Consideraciones previas

4.1 Historia

Las primeras máquinas equipadas por dos ruedas unidas por una barra se remontan al Antiguo Egipto. Estos artilugios eran muy rudimentarios. Por lo tanto, la bicicleta como tal destinada al transporte de personas, no se idearía hasta 1817

Existe un amplio consenso a que el primer gran desarrollo de un artilugio de dos ruedas dirigibles fue ideado por el alemán Karl Von Drais en 1817.

Aunque el velocípedo de Drais no tuvo gran éxito y pasó rápidamente de moda, sirvió como base a numerosos desarrollos por toda Europa durante décadas.



Figura 2. Velocipedo.



Figura 3. Bicicleta 1890.

A partir de la década de 1860, aparecieron los primeros vehículos llamados "Bicicletas". En esta época se pueden destacar diferentes inventores franceses (, Pierre Michaux y Ernest Michaux) que desarrollaron prototipos con pedales unidos a la rueda delantera.

Durante la época de 1870 y 1880, en busca de una estabilidad adecuada, inventores como Eugène Meyer y James Starley introdujeron nuevos modelos que lucían una rueda delantera de gran tamaño. Apodadas "penny-farthings". Estas máquinas de forma extraña ayudaron a

dar lugar a los primeros clubes ciclistas y carreras competitivas. Estos clubs y eventos deportivos ayudaban a dar visibilidad a estos artilugios y motivaban su desarrollo.

Aunque el penny-farthing ayudó a dar a conocer el ciclismo a toda sociedad, su sillín situado a más de un 1 metro de altura lo hizo demasiado peligroso para la mayoría de usuarios, hecho que hizo que no se comercializase en masa. En 1885, el inglés John Kemp Starley, perfeccionó el diseño de la bicicleta añadiendo ruedas del mismo tamaño y transmisión por cadena, apodando a su invención "bicicleta de seguridad". Seguidamente se desarrollaron frenos y neumáticos, estableciendo una directriz básica para lo que se convertiría en la bicicleta moderna.

El interés por estos vehículos útiles y seguros para los ciudadanos incrementó hasta el punto de que en 1890, ayudado por el gran impulso en la industria, Europa y los Estados Unidos estaban en medio de una locura por las bicicletas. Un artículo del New York Times de 1896 decía que "la bicicleta promete una espléndida extensión de poder y libertad personal, apenas inferior a lo que darían las alas".

A partir de esta fecha las bicicletas se comercializaron ampliamente con la introducción de nuevos sistemas, materiales y especialización según las diferentes modalidades que han ido apareciendo.

Actualmente las bicicletas de alta gama son auténticas obras de ingeniería a la altura de la industria automotriz o ferroviaria.

4.2 Modalidades actuales de ciclismo

En la actualidad las bicicletas se han ido especializando según los diferentes usos para los que son destinadas.

Para definir y resumir las diferentes modalidades existentes se ha decidido hacer una clasificación en aquellas que están reguladas o no por la Unión Ciclista Internacional (UCI)

Modalidades reguladas por la UCI:

En este grupo se pueden identificar dos grandes subgrupos diferenciados por el terreno por el que van a ser utilizadas que radica en unas geometrías, materiales y posición del ciclista muy diferenciadas

- Ciclismo de carretera: Esta modalidad utiliza bicicletas ligeras que montan ruedas con bandas de rodadura estrechas para minimizar el rozamiento con el suelo.
 - a. Ciclismo en ruta: Consiste en recorrer determinada distancia a través de carretera, generalmente pavimentada. Existen grandes pruebas como Giro de Italia, Tour de Francia y Vuelta a España que ayudan a que esta modalidad tenga un gran impacto mediático.
 - b. Pista: Esta modalidad se realiza en instalaciones creadas especialmente para ella, los velódromos. Se enfoca principalmente en la competición con pruebas como de Velocidad o Sprint, Kilómetro contrarreloj, Persecución, keirin...
- Ciclismo de montaña: Esta modalidad se desarrolla en entornos naturales a través de caminos y sendas.

En este grupo se encuentran diferentes variantes reguladas por la UCI como puede ser el Cross-Country, descenso, ciclocross, Trial...

Estas bicicletas se diseñan con ruedas con bandas de rodadura más anchas, buscando un mayor agarre y con sistemas de amortiguación que disminuyan las vibraciones generadas por el terreno.

Modalidades no reguladas por la UCI

Fuera de la normativa UCI, enfocada al ciclismo competitivo, existen otros tipos de ciclismo que engloban gran parte de las ventas del sector de la bicicleta.

- Cicloturismo. Esta modalidad de turismo emplea la bicicleta como medio de transporte. Los aficionados de esta modalidad equipan sus bicicletas con alforja para poder transportar todas sus pertenencias
- Ciclismo urbano. Cada vez más en auge debido a la evolución de la sociedad y de las grandes ciudades. Con diferentes variaciones como las bicicletas de paseo, de piñón fijo o eléctricas, engloban todo aquel uso de la bicicleta como vehículo de transporte o recreativo dentro de las urbes.

4.3 Estudio componentes bicicletas

El cuadro es la “Columna vertebral” de la bicicleta, a él se unen todos los elementos formando un artilugio funcional. Para definir las dimensiones y formas del cuadro de la bicicleta es necesario conocer los tipos y particularidades de todos los elementos que se unen a él.

A continuación, se realiza un estudio de todos los componentes de la bicicleta.

4.3.1 Tipos de manillares

Cómo se ha dicho en el apartado 3, el manillar es el tubo de geometría variable, unido a la potencia, que permite el control de la dirección. En él el ciclista apoya sus manos y apoya parte de su peso.

El manillar en su parte central se une con la potencia mediante una abrazadera. Se suele marcar en el propio manillar el eje central, para asegurar la correcta posición de este.

En el mercado existen multitud de geometrías adaptadas a las necesidades de cada usuario o modalidad de ciclismo.



Figura 4. Manillar tipo dropbars.

- **Manillar recto.** Cómo su nombre indica están formados por un tubo sin ningún tipo de curvatura. La posición de las manos es única y, debido a su geometría, el ciclista debe inclinarse hacia el frente para tener el control de una manera más cómoda. Actualmente su uso se limita al ciclismo urbano, principalmente bicicletas de estilo fixie.
- **Manillar doble altura.** Estos manillares se asemejan estructuralmente a los manillares rectos. A diferencia de estos, se curvan a los lados del centro para elevarse en los extremos y conseguir una diferencia de altura. Durante los últimos 30 años ha sido el manillar estándar en bicicletas de paseo y montaña.
- **Manillares dropbars.** Estos manillares se doblan en ambos extremos. Se utilizan en el ciclismo de carretera permitiendo dos agarres diferentes. Uno por la parte central, con una posición erguida del ciclista o por la parte inferior, con la espalda del ciclista paralela al suelo (Posición más aerodinámica que permite alcanzar más velocidad)
- **Manillares levantados.** Su geometría eleva los extremos del manillar, permitiendo utilizar cuadros pequeños que bajen el centro de gravedad. Estos manillares son típicamente usados en la modalidad BMX, ya que alejan la posición de manos y brazos de las piernas, facilitando tomar impulso para poder dar saltos.
- **Manillares Bullhorns.** Sus extremos acaban en punta hacia delante, permiten que los ciclistas se inclinen y tomen una posición de menor resistencia al viento. Su uso se extendió en las bicicletas de paseo-montaña en la a principios de siglo. Debido a su baja seguridad por la posibilidad de quedarse enganchados en árboles o abetos, han hecho que queden relegados a bicicletas urbanas por motivos únicamente estéticos.

En cuanto a los diámetros disponibles se diferencian dos zonas diferentes, lugar donde agarra la potencia y resto del manillar.

- En cuanto al diámetro de la zona dónde se agarra la potencia el diámetro más utilizado es 31,8 tanto en bicicleta de carretera como en montaña.

- En lo que se refiere al diámetro del resto del manillar se diferencian dos medidas, 23,8 mm carretera y 22,2 mm en montaña. Esto se debe a que, mientras que en montaña se utilizan puños intercambiables, en carretera se utiliza una simple cinta que recubre todo el manillar. En el caso de los manillares Bullhorns se pueden encontrar ambos diámetros.

4.3.2 Tipos de potencia

La potencia es el elemento que une el manillar con la dirección. Es un elemento de gran importancia que influye en gran medida en las sensaciones que transmite la bicicleta al ciclista. Con una potencia adecuada se consigue un mayor rendimiento y una mayor comodidad y seguridad.

Los dos factores que afectan en las propiedades de las potencias son el ángulo de inclinación y el largo.

Potencias cortas aportan mayor agilidad y velocidad de giro, posiciones más erguidas y mayor amortiguación con los brazos. En contra, potencias largas posibilitan posiciones más aerodinámicas y giros más controlados.

Existen diferentes tipos de potencia en función de la finalidad con la que han sido diseñadas.

- **Potencias roscadas:** Utilizadas en bicicletas antiguas e infantiles. Tienen forma de “L” y se insertan en el tubo de dirección. Existen diferentes alturas, ángulos y alcances.



Figura 5. Potencia tipo roscada.

- **Potencias no roscadas:** Son las más utilizadas en la actualidad, se abrazan al tubo de dirección. Se pueden encontrar de diferentes alcances y ángulos.



Figura 6. Potencia de tipo no roscada.

- **Potencias integradas:** El manillar y la potencia forman una única pieza. Utilizadas en bicicletas de gama alta permiten formas más aerodinámicas ya que permiten eliminar la forma cilíndrica del manillar.



Figura 7. Potencia tipo integrada.

- **Potencias de montaje directo** o direct mount: Se utilizan en bicicletas de descenso y van sujetas directamente a la corona de la horquilla de suspensión



Figura 8. Potencia de montaje directo

4.3.3 Tipos de frenos

- **Frenos de llanta**
El sistema de frenado usado tradicionalmente usa una maneta situada en el manillar para traccionar un cable que accionan un sistema situado en la horquilla de la bicicleta. Este sistema situado en la horquilla presiona unas pastillas de frenado contra la llanta.

Existen varios tipos dependiendo del sistema en el que vayan montados las pastillas:

- Frenos de herradura
 - Frenos de pinza
 - Frenos V-brake
- **Frenos de disco**
Este sistema de frenado está compuesto por un disco, que gira solidario a la rueda, sometido a rozamiento por fricción de las pastillas de freno.

Existen dos tipos de sistemas de frenado en función de la forma en la que se trasfiere la fuerza imprimida sobre las manetas hasta las pastillas..

- **Mecánico.** La fuerza se trasmite a una de las pastillas a través de un cable de freno en tensión.
- **Hidráulico.** La fuerza se transfiere a los pistones de la pinza de freno mediante un fluido (Aceite)

Este sistema es el que mejor prestaciones ofrece tanto en frenadas puntuales cómo en continuadas debido a su fácil refrigeración.

- **Freno contrapedal**

Este mecanismo se desarrolló principalmente en el norte de Europa debido a la disminución de la efectividad de los frenos de llanta en días húmedos. El mecanismo se encuentra dentro del buje de la rueda trasera, por lo que se encuentra protegido de todas las inclemencias meteorológicas.

Se activa cuando el usuario pedalea hacia atrás, siendo necesario un proceso de adaptación del ciclista. Destaca por su fácil mantenimiento y la liberación de las manos.

- **Piñón fijo**

El piñón trasero se encuentra fijado a la rueda trasera. Esta dependencia hace que todos los movimientos que hacen los pedales se transmitan a la rueda trasera y viceversa.

Para frenar solo es necesario disminuir la velocidad de los pedales hasta que queden estáticos.

Aunque su mantenimiento es nulo, su uso conlleva gran experiencia para asegurar una conducción segura y no es posible pedalear de forma efectiva fuera del rango de su único engranaje.

4.3.4 Tija y sillín

La tija del sillín se introduce en el tubo del sillín y debe de tener el mismo diámetro que el interior de este tubo.

Aunque se puedan encontrar formatos de tubos ovalados o con formas geométricas diferentes, los habituales y estándares son circulares. Los diámetros más habituales tanto en carretera cómo en montaña son de 27'2 mm, 30'9 mm, y 31'6 mm.

En cuanto a la longitud del tubo lo más habitual son 350mm, 400mm e incluso 450. Esto varía en función de la longitud de pierna del usuario.

En cuanto al sillín existe una gran variedad de tamaños, formas y materiales. En función de si el usuario busca ligereza o comodidad y del tipo de rutas a realizar.

4.3.5 Tipos de dirección

La dirección es el mecanismo que permite guiar la bicicleta permitiendo cambiar de dirección. Físicamente se encuentra entre la potencia y la horquilla, pasando por la pipa de dirección. Está formada por rodamientos, cazoletas (No en todos los modelos) y las pistas donde se alojan los rodamientos.

Existen dos sistemas bien definidos que difieren en la forma de unión con el cuadro, por un lado están los sistemas roscados “Threaded” y los sistemas embutidos en la pipa de dirección “Threadless”.

Actualmente los sistemas de dirección roscados se utilizan en bicicletas de gama baja y de niños. Esto se debe a que ofrecen menor rigidez, mayor mantenimiento y disminuye las opciones a la hora de montar horquillas y potencias.



Figura 9. Partes dirección de rosca.

Por otro lado, las direcciones sin rosca son mucho más fiables y efectivas. Se fijan con la potencia abrazando el tubo de la horquilla y se ajusta con ayuda del tornillo de la tapa y la raña embutida dentro del tubo. La medida más habitual es 1 1/8 (28,6 mm)

Dentro de estas direcciones se pueden encontrar tres tipos que se diferencian principalmente en si tienen o no cazoletas:

- Estándar: Los rodamientos se encuentran en la parte exterior de la pipa de la dirección
- Semi-Integrada: Todo el alojamiento del rodamiento se encuentran dentro de la pipa de dirección.
- Integrada: No dispone de cazoletas, la propia pipa de dirección dispone de las ranuras necesarias para los rodamientos. El rodamiento va directamente en contacto con el cuadro.

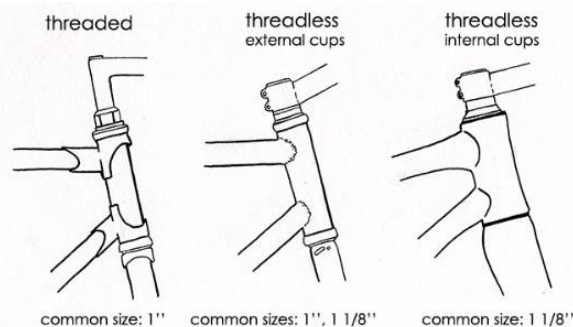


Figura 10. Tipos de direcciones.

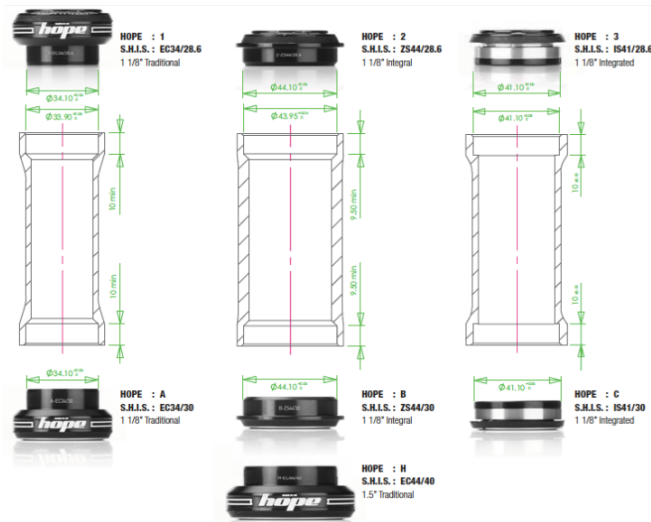


Figura 11. Forma interior distintos tipos de direcciones.

Por último, cabe mencionar la dirección Tapered. Este tipo de dirección se caracterizan por ser más robusta y más rígida. Tienen forma cónica con diámetro 1 1/8 en la parte superior y 1 1/5 en la parte inferior. Necesitan una pipa de dirección cónica y un tubo de dirección cónico o unos adaptadores que adapten el tubo de dirección cilíndrico a este tipo de dirección.

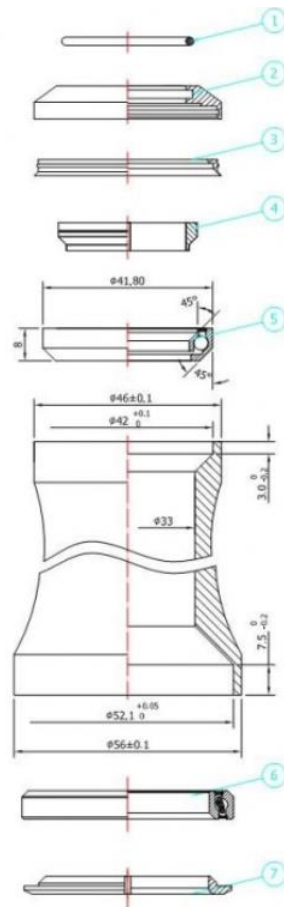


Figura 12. Plano interior dirección Tapered.

Fuente: internet

4.3.6 Tipos de pedalier

En la zona de la caja del pedalier (Lugar dónde se junta el tubo inferior, con el tubo de asiento y la vaina trasera inferior) se concentran gran parte de las fuerzas que genera el ciclista al pedalear. Concretando aún más, el eje de pedalier es el encargado de soportar toda la potencia generada.

Al eje de pedalier se le piden dos cualidades mecánicas principalmente, rigidez y ligereza. Ligereza por el hecho de que a menor peso, más facilidad para el ciclista para mover la bicicleta y rigidez, porque al aumentar esta cualidad, menos energía se disipa en forma de flexión del pedalier.

Existen tres factores determinantes en la rigidez del pedalier.

- Separar los rodamientos
- Aumentar diámetro del eje
- Lograr la máxima solidez posible entre la unión del eje y las bielas

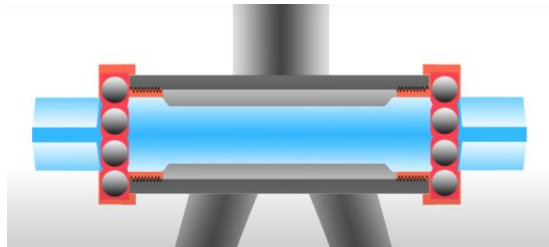


Figura 13. Plano interior eje pedalier. Fuente: Mundo Mammoth

Para hablar de la caja de pedalier se utilizan las especificaciones de su diámetro interior y anchura. En el caso del eje se caracteriza por su diámetro.

Actualmente en el mercado, excluyendo ciertos modelos exclusivos y poco usados, existen las cajas de pedalier con rosca (Los primeros que aparecieron en el mercado) y sin rosca.

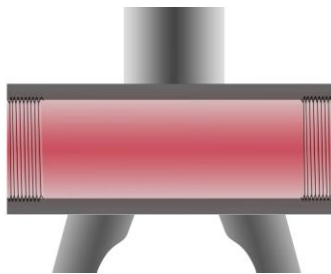


Figura 14. Eje pedalier con rosca.

En el caso de los ejes de pedalier sin rosca existen modelos con un sistema de apoyo de los rodamientos directo al cuadro o modelos con cazoletas, al igual que pasa con los diferentes tipos de direcciones.

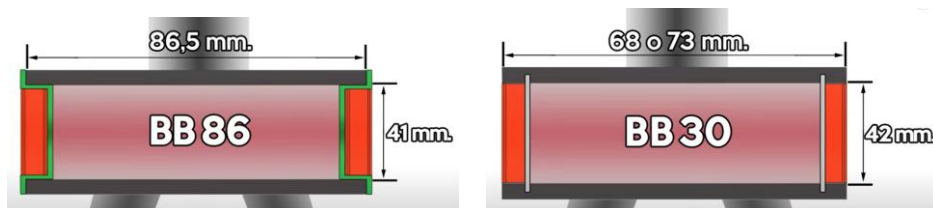


Figura 15. Eje pedalier BB86 - BB30.

Las medidas más habituales en las cajas de pedalier roscado son:

- Modelos con diámetro interior de 35 milímetros con una anchura habitual de 68mm y rosca inglesa. También se pueden encontrar anchuras de 73mm con rosca inglesa o 70mm con rosca italiana.

En el caso de los ejes sin rosca alojados directamente en el cuadro las medidas habituales con anclaje directo son:

- Modelo BB30 con caja de pedalier diámetro 42mm y ancho de 68mm y 73mm con eje de 30mm

Por último, los modelos con los rodamientos dentro de cazoletas a presión:

- Los más habituales son los modelos BB86 con ancho 86,5mm y diámetro de 41mm para carretera y los BB89 y BB92 con 89,5 y 92mm respectivamente con diámetro 41mm utilizados en montaña

4.4 Estudio materiales

La ciencia de materiales es el campo científico encargado de investigar la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales. La ingeniería de materiales se fundamenta en las relaciones propiedades-estructura-procesamiento-funcionamiento y diseña o proyecta estructuras de materiales con el objetivo de conseguir unas determinadas propiedades.

En el campo del diseño de producto es de gran importancia conocer y seleccionar adecuadamente los materiales a utilizar en el proceso de fabricación. Estos, aparte de tener una componente estética muy importante, van a determinar las propiedades del producto, su durabilidad y desgaste.

Entre los materiales más comunes en la fabricación de cuadros de bicicleta se encuentra el acero, el aluminio, la fibra de carbono o el titanio.

A partir de la década de 1970, el acero ha quedado desfasado y relegado a un pequeño rango de bicicletas destinadas a llevar gran cantidad de peso. Presenta como desventaja que es más pesado que los otros materiales y más sensible a la oxidación.

El titanio presenta muy buenas prestaciones en cuanto a fuerza, ligereza y resistencia a la corrosión. Su alto coste económico debido a la dificultad de fabricación hacen que la mayoría de marcas renuncien a su uso.

Lo más habitual actualmente es que los cuadros se fabriquen en aluminio, carbono o una combinación de ambos.

A pesar de que el proyecto se fundamente en el uso de la madera como elemento constructivo, y antes de realizar el estudio a fondo de este material, se van a analizar brevemente las propiedades de los dos materiales más usados actualmente en la construcción de bicicletas (Aluminio y Carbono).

4.4.1 Aluminio

El aluminio es un metal muy ligero con un peso específico de 2,7 g/cm³, un tercio el peso del acero. Su resistencia puede adaptarse a la aplicación que se desee modificando la composición de su aleación.

Es un material muy resistente a la corrosión, ya que genera una capa de óxido de forma natural que lo hace muy resistente. Es un excelente conductor de la electricidad y tiene buenas propiedades de reflexión.

El aluminio es dúctil y tienen una densidad y punto de fusión bajos. En situación de fundido, puede procesarse de diferentes maneras. Su ductilidad permite que los productos de aluminio se fabriquen en una fase muy próxima al diseño final del producto.

La hoja de aluminio es un producto completamente impermeable e inodoro, además de ser cien por cien reciclable sin merma en sus cualidades.

4.4.1.1. Propiedades Aluminio

A continuación, se adjunta una tabla con las propiedades mecánicas del material.

Propiedades físicas	
Densidad	2.7 g/cm ³
T de fusión	660°C
T de ebullición	2467°C
Conductividad térmica	238 W/m-K
Conductividad eléctrica	64% IACS
Propiedades mecánicas	
Módulo de elasticidad	70 GPa
Resistencia a la tracción	700 MPa
% de elongación	60

Tabla 1. Propiedades aluminio.

Fuente: Comimsa

4.4.2 Fibra de Carbono

En los últimos años, el carbono se ha posicionado como el material favorito para las marcas en sus diseños de alta gama y competición debido, principalmente, a su bajo peso.

La fibra de carbono, es un material que consiste en filamentos extremadamente delgados, compuestos principalmente de átomos de carbono unidos entre sí. Los procesos de fabricación, la alineación, grosor y forma en la que se disponen estos filamentos, va a definir el comportamiento y características finales de estos tejidos.

Entre las cualidades de este tipo de fibras se encuentra la alta resistencia mecánica y térmica, la baja conductividad térmica y la alta resistencia química y a la corrosión.

4.4.2.1 Propiedades fibra de carbono

A continuación, se adjunta una tabla con las propiedades del material.

Designación (Designation)	Alta resistencia (HR) (High strength (HR))
Diámetro de hilo (μm) (Diameter of filament (μm))	8
Densidad (kg/m^3) (Density (kg/m^3))	1740-1760
Módulo de elasticidad (GPa) (Elasticity modulus (GPa))	230
Resistencia a tracción (GPa) (Tensile strength (GPa))	2,6-5
Elongación a la rotura (%) (Elongation of failure (%))	2
Módulo específico (Specific modulus)	130
Coefficiente expansión térmica ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) (Coefficient thermal expansion ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$))	2,56

Tabla 2. Propiedades fibra de carbono.

Fuente: Fibra de carbono FAU

4.4.3 Madera

La madera se posiciona como una de las materias primas más sostenibles debido a sus particularidades de obtención, renovación y reciclaje. La madera es el único material constructivo que absorbe dióxido de carbono durante su periodo de crecimiento.

El ámbito de este proyecto es el diseño de una bicicleta de madera, por ello se va a realizar un estudio a fondo de este material.

4.4.3.1. Naturaleza de la madera

Para realizar un estudio de las propiedades de la madera es necesario conocer en qué estado se encuentra en la naturaleza y que partes pueden ser utilizadas, de esta forma, posteriormente se analizarán los procesos y máquinas necesaria para su tratamiento.

La madera se obtiene del tronco de la mayoría de los árboles. Si se analiza la estructura del tronco se pueden diferenciar las siguientes partes ordenadas de exterior a interior:

- **Corteza externa.** Es la capa más externa del árbol, sirve como protección a los agentes externos y está compuesta por células muertas.

Tradicionalmente se ha considerado un residuo no utilizado por las industrias. La no utilización de los materiales residuales de forma correcta trae consigo alteraciones en los ecosistemas, por lo tanto, en línea con los objetivos ODS, se están realizando numerosos estudios para el uso de la corteza externa en la producción de fertilizantes orgánicos por su alto contenido en fitoquímicos.

- **Cambium.** Situado en el lado interior de la corteza, está formado por una capa interior (Xilema) y una exterior (Floema). Es la capa encargada de generar las células que alimentan año tras año tanto la corteza como la albura.

Industrialmente no tienen mucho interés, tradicionalmente se ha utilizado para la elaboración de harinas o medicinas alternativas.

- **Albura.** Es la parte en la que se encuentra la madera más reciente y por lo tanto de color más claro, por ella viajan la mayoría de los compuestos de la savia.

Debido a que la Albura contiene las células conductoras de savia de árbol, tiende a tener un contenido de humedad relativamente alto. Esto hace que la madera de esta parte tienda a encogerse y moverse en la etapa de secado, por lo que es más complicada de trabajar. Por otro lado, la humedad hace que sea más susceptible a la descomposición y las manchas causadas por hongos.

- **Duramen.** Parte interior a la albura. Está formada por células fisiológicamente inactivas por las que la savia ya no transita.

Estas características hacen que se trate de una madera más dura, consistente y con un color más oscuro. Las maderas más cotizadas son aquellas que tienen un duramen de calidad como pueden ser las que proceden del ébano, caoba o teca.

- **Médula vegetal o Corazón.** Se trata de la zona central del tronco, tiene una función de almacenaje y transporte de nutrientes.

Esta parte no tiene gran importancia industrial debido a su escasa resistencia. Tradicionalmente se ha utilizado como complemento alimenticio o para fabricar papel de arroz.

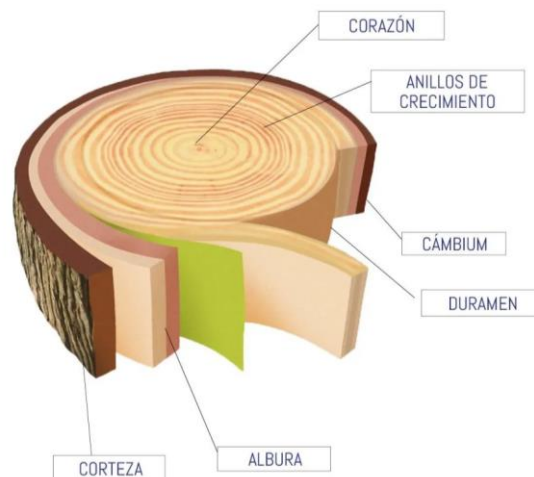


Figura 16. Estructura tronco de los árboles.

Los troncos de los árboles están en constante crecimiento, el crecimiento de esta biomasa es diferente en cada una de las estaciones del año, por lo que año tras año se van formando anillos concéntricos por los que se puede conocer la edad del árbol.

4.4.3.2. Propiedades orgánicas

En el diseño de producto cobra gran importancia la apariencia que adquieren los materiales al ser tratados y formar un objeto.

Existen dos factores fundamentales en el aspecto final de la madera. Uno de ellos se da en el crecimiento de la misma formando las vetas, nudos y determinando el color. Por otro lado, la forma en la que se corta y trata en la industria.

Se utiliza principalmente la guía de “Identificación organoléptica y macroscópica de maderas comerciales” del Centro de Innovación Tecnológico de la Madera-CITEmadera del Ministerio de Perú para la recopilación de datos.

- **Color.** Tiene una gran importancia en la apariencia final, existe una gran variedad de colores relacionada con la gran diversidad de especies arbóreas existentes, varía desde casi el blanco al negro.
- **Textura.** Esta propiedad está definida por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras). Debe ser observada en su sección transversal y tiene importancia en el acabado de la madera.
Existen maderas de textura gruesa, media y fina.

Media

Fina



Figura 19. Textura madera gruesa



Figura 17. Textura madera media.



Figura 18. Textura madera fina.

- **Veteado.** Está definido por la veta o figura que se origina en la superficie longitudinal pulida debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño (vasos, radios leñosos, parénquima y anillos de crecimiento), así como al tamaño y la abundancia de ellos.

Existen diferentes tipos de veteado dependiendo de la sección de corte, así como del tipo de grano que pueda presentar una madera

- **Arcos superpuestos.** Se perciben en la sección tangencial. Están definidos por los límites de los anillos de crecimiento. Se observa como una figura de arcos dispuestos uno sobre otro. Cedro virgen (*Cedrela montana*), Ishpingo (*Amburana cearensis*), Higuierilla Negra (*Cunuria spruceana*).

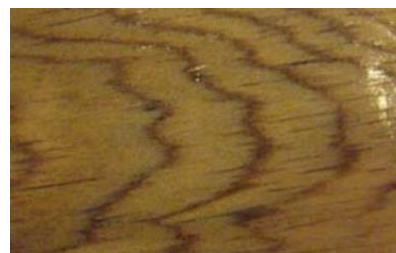


Figura 20. Detalle veteado arcos superpuestos.

- **Bandas paralelas.** Se observan en la sección radial y es el efecto producido por alternancia de grupos de poros y fibras, orientados en dirección levemente diferentes. Lagarto Caspi (*Calophyllum brasiliense*), Maquisapa Ñaccha (*Apeiba membranacea*), Palo Sangre Negro (*Pterocarpus sp.*)



Figura 21. Detalle vetado con bandas paralelas.

- **Jaspeado** Se presenta en la sección radial y corresponde al efecto visual de contraste en brillo o color de los radios seccionados y alternados con zonas fibrosas. Huimba (*Ceiba samauma*), Oje Renaco (*Ficus sp.*), Moena Amarilla (*Aniba amazonica*).



Figura 22. Detalle vetado jaspeado.

- **Grano.** Es una característica observable de la disposición que tienen los elementos xilémicos longitudinales (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.) con respecto al eje longitudinal del tronco, en su sección radial o tangencial.

- **Grano recto.** La dirección de los elementos leñosos forma ángulos rectos con respecto al eje de árbol. Cachimbo (*Copaifera officinalis*), Maquisapa Ñaccha (*Apeiba membranacea*), Andiroba (*Carapa guianensis*), Bolaina (*Guazuma crinita*).



Figura 23. Detalle grano recto.

- **Grano oblicuo.** Se produce cuando la dirección de los elementos leñosos forma ángulos agudos con respecto al eje del árbol. Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), Ishpingo (*Amburana cearensis*), Diablo Fuerte (*Podocarpus oleifolius*), Lagarto Caspi (*Callophyllum brasiliense*).



Figura 24. Detalle grano oblicuo.

- **Grano entrecruzado.** Cuando la dirección de los elementos leñosos se encuentra en dirección alterna u opuesta, haciendo que la separación de la madera sea difícil. Tahuarí (*Tabebuia serratifolia*), Huayruro (*Ormosia coccinea*), Mashonaste (*Clarisia racemosa*), Capirona (*Calycophyllum spruceanum*).



Figura 25. Detalle grano entrecruzado.

- **Grano ondulado.** Cuando la dirección de los elementos leñosos es ondeada u ondulada. Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Yacushapana (*Terminalia oblonga*).



Figura 26. Detalle grano ondulado.

- **Brillo.** Es la característica típica de algunos grupos de especies o algunas especies donde el lustre o brillo es producido por el reflejo que causan los elementos que conforman los radios cuando éstos son expuestos a la luz. El lustre de la madera depende en parte del ángulo de incidencia de la luz sobre la superficie y de los tipos de células expuestas.



Figura 27. Detalle brillo alto vs bajo.

4.4.3.3. Propiedades físicas

- **Olor.** El aroma de la madera se debe principalmente a compuestos químicos almacenados en el duramen. Algunos de estos compuestos se utilizan en perfumes o ambientadores y pueden dar sensación de relajación y bienestar.
- **Anisotropía.** Es una propiedad presente en algunos tipos de materia donde las características físicas del material varían dependiendo de la dirección de donde sean medidas. La fibra que compone la madera posee 3 ejes ortogonales y sus propiedades mecánicas varían dependiendo de la dirección de cada eje.
- **Densidad.** Su valor varía en función de la especie, se observan valores que oscilan entre los $400 - 700 \text{ Kg/m}^3$. El valor relativamente bajo de la densidad de la madera en comparación con su módulo elástico y resistencia la convierten en un material especialmente adecuado para aplicaciones estructurales.
- **Hendibilidad.** Es la resistencia que opone la madera al esfuerzo de tracción transversal antes de romperse por separación de sus fibras. Las maderas más hendibles suelen tener fibras largas y con nudos.
- **Dureza.** Esta propiedad tiene gran relación con el peso. Las maderas se pueden dividir en tres grupos:

- **Duras:** Son de crecimiento lento y hoja caduca.
 - **Blandas:** Las maderas de coníferas son más ligeras que las duras, árboles de rápido crecimiento como la Paulownia.
 - **Semiduras:** En este grupo se encuentran las maderas que por sus propiedades o características cuesta catalogar entre una y otra y se quedan en este sub grupo entre duras y blandas.
- **Flexibilidad.** Esta propiedad la poseen generalmente las maderas blandas para curvarse en el sentido longitudinal de las fibras, sin romperse ni deformarse. Tiene gran importancia en elementos estructurales curvos.
 - **Estabilidad.** Es la reacción que tienen el material con los cambios de temperatura. En tema constructivos se buscan maderas que sean lo suficientemente estables para que la temperatura no afecte estructuralmente.
 - **Higroscopicidad.** Es el término que hace referencia al intercambio de humedad con el ambiente. La madera deberá tener una humedad cercana a la humedad de equilibrio higroscópico correspondiente a las condiciones de servicio para evitar movimientos internos que se traducen en grietas estructurales. Variaciones del contenido de humedad superiores al 2% suponen cambios estructurales demasiado importantes.

En relación a las propiedades de estabilidad e higroscopicidad se puede establecer el índice de contracción volumétrica, clasificando la madera en los siguientes grupos.

Clasificación	Coefficiente de contracción volumétrica	Ejemplos
Maderas muy estables	<0,35	Balsa, nogal y teka
Maderas estables	0,35-0,45	Iroko y cerezo americano
Maderas semi-movibles	0,45-0,5	Pino y roble
Maderas movibles	0,5-0,6	Haya y encina
Maderas muy movibles	>0,6	Eucalipto

Tabla 3. Propiedades según tipo de madera.

4.4.3.4. *Propiedades Mecánicas*

En cuanto a las propiedades mecánicas varían de forma significativa al analizar las estructuras en la dirección o en contra de las fibras.

- **Tracción.** La resistencia a tracción varía enormemente en función de la dirección de las fibras. Mientras que paralelamente a las fibras adquiere valores que oscilan entre 8 y 18 N/mm^2 , perpendicular a las fibras baja hasta valores de 0,3 y 0,4 N/mm^2 .
En temas constructivos puede generar problemas en piezas curvas o zonas de cambio brusco de directriz.
- **Compresión.** La resistencia a compresión aumenta al disminuir el grado de humedad. Varía en función de la dirección de las fuerzas en función con la dirección de las fibras. Mientras en compresiones paralelas a las fibras puede soportar valores de 16-23 N/mm^2 , perpendicularmente disminuye a 4,3 y 5,7 N/mm^2 .
- **Flexión.** Es la resistencia que ofrece la madera a la deformación, esta fuerza es mayor cuando es aplicada perpendicularmente a las fibras y mínima en las direcciones radial y tangencial. Su valor característico en frondosas, oscila entre 14 y 30 N/mm^2 para madera estructural.
- **Elasticidad.** Es la propiedad de un cuerpo sólido de recuperar su forma cuando cesa la fuerza que lo altera. En el caso de la madera, su módulo de elasticidad en la dirección paralelo a las fibras varía entre los 7000 y 12000 N/mm^2 , en la dirección contraria, su valor es 30 veces inferior.
- **Pandeo.** Se produce al ejercer una fuerza de compresión en la dirección de las fibras, generando una fuerza perpendicular a esta. El valor del coeficiente de pandeo no depende del material que se emplea, sino de las propiedades geométricas de la estructura.
- **Fatiga.** Se da cuando un material está sujeto a tensiones repetidas o cargas cíclicas, por un periodo de tiempo de utilización considerable. El esfuerzo que un material puede soportar bajo la acción de la fatiga es mucho menor que el soportado con una carga estática.
- **Resistencia al corte.** La tensión de corte de la madera es directamente proporcional a su densidad, pero depende, principalmente, de la dirección en que la tensión es aplicada, en relación a los anillos de crecimiento de la madera

4.4.3.5. Clasificación madera

Maderas naturales

- **Blandas:** Estas maderas suelen proceder de árboles de crecimiento rápido y acelerado, perennes y coníferas. Estas maderas resultan muy fáciles de trabajar y destacan por ser dúctiles. Estas características no deben ser asociadas a bandas o frágiles, ya que existen maderas de este tipo con gran resistencia.

Este tipo de material resulta, en la mayoría de los casos, ligero, barato y fácil de conseguir. En contraposición, tienen menor durabilidad frente a otro tipo de maderas y un menor atractivo estético.

Entre este tipo de madera encontramos las provenientes de pinos, cedros y abetos.



Figura 28. Madera de pino, cedro y abeto.

- **Duras:** Las maderas duras se caracterizan por ser más resistentes que las blandas. Este factor hace que sean más costosas de conseguir y más difíciles de trabajar. Tienen un aspecto externo más irregular.

Son utilizadas en la construcción y ebanistería. Con ellas se consiguen muebles de gran calidad que aguantan bien el paso del tiempo.

Entre ellas se encuentran las maderas provenientes de robles, nogales, cerezos o hayas.

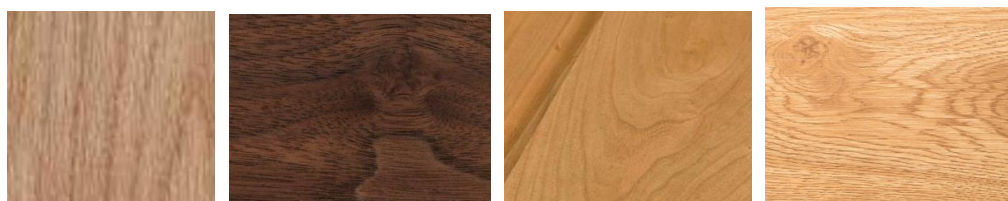


Figura 29. Madera de roble, nogal, cerezo y haya.

Maderas industriales

- **Contrachapado:** Este tipo de material en forma de tableros es fabricado mediante el encolado y posterior prensado de chapas de madera. Estas chapas se disponen con las fibras en sentido contrario al de las chapas adyacentes. Esta disposición mejora la estabilidad dimensional del contrachapado.



Figura 30. Madera contrachapada.

- **Laminadas:** Esta tipología de madera se confecciona a base de unir tablas o láminas de madera por los extremos. Estas se posicionan con las fibras en la misma dirección formando un elemento que puede alcanzar longitudes y formas ilimitadas y funciona como una única unidad estructural.



Figura 31. Madera laminada.

- **Confeccionadas por partículas:** Estos tableros, también conocidos como aglomerados, DM o MDF, son subproductos de madera que se obtienen a partir de astillas de madera.



Figura 32. Madera de partículas.

- **Plásticas:** La madera plástica es un material compuesto al 60% de madera (restos de serrín y partes que, de no ser recicladas, serían simplemente desperdiciadas) y HDPE polímero, un plástico reciclado polietileno de alta densidad (40%).



Figura 33. Madera plástica.

4.4.3.6. Maderas nacionales más abundantes

España dispone de gran variedad de especies arbóreas en sus montes, todas las extracciones de madera se realizan de acuerdo a un plan elaborado por un ingeniero de montes o un ingeniero forestal.

En España la especie más versátil por excelencia es el pino, es una especie que se encuentra en todas las provincias y se utiliza para todo tipo de usos. La segunda especie con mayor representación es el chopo, esta madera es de crecimiento rápido y entre sus usos destaca la fabricación de cajas alimentarias y la biomasa.

El roble y el abeto también tienen gran presencia en los montes españoles. Estas maderas se utilizan principalmente como madera aserrada y estructural y en suelos y revestimientos.

Otras maderas como la de Haya tiene gran presencia en el norte peninsular, en las zonas más húmedas del país. Los hayedos son masas forestales muy estables, por lo que la producción de este tipo de madera tiene gran relevancia tanto para la producción como la exportación.

5. Estudios previos

5.1 Estudio de Mercado

Con la intención de conocer el mercado actual de bicicletas, se va a realizar un estudio a cerca de las características que poseen 11 bicicletas actuales. Se analizarán principalmente vehículos de madera, pero para tener una visión global, también se introducirán bicicletas de otros materiales.

A cada bicicleta se le asigna un número que facilitará el posterior análisis de datos.

La valoración de cada una de ellas se basa en valoraciones de los usuarios, cuando existe este dato en las páginas webs de compra, o se asigna en función de los comentarios encontrados en páginas especializadas de ciclismo.

En el apartado de modalidad los valores se corresponden con las diferentes tipologías de bicicletas de la siguiente manera:

- 1 -> Bicicleta urbana
- 2 -> Bicicleta de carretera
- 3 -> Bicicleta de montaña

En cuanto a las bicicletas realizadas a mano que se realizan a medida para cada cliente se establece un número de tamaños de cuadro diferentes de 6 para poder ser analizado con respecto a los demás.

En el anexo 1 se recogen con mayor detalle las características de cada una de las bicicletas analizadas.

Wooden Fork 1-speed

De fabricación Alemana, Sandwichbike se presenta como una Bicicleta que puede ser montada por el propio usuario.

Consta de dos planchas de madera de 20 mm paralelas. El tubo del sillín tiene una forma tradicional.

Número	1
Nombre	Wooden Fork 1-speed
Marca	Sandwichbikes
Modalidad	1
Precio (€)	1299
Material	Madera de haya
Acabado natural	Sí
Fabricación en serie	Sí
Número tamaños de cuadro diferentes	0
Peso (Kg)	17
Valoración (1-5)	4,5

Tabla 4. Detalles bicicleta estudio mercado N^o1.



Figura 34. Bicicleta Wooden Fork

My esel URBAN

Fabricadas por una pequeña empresa austriaca, las bicicletas My esel son bastante conocidas en el mercado. En su web los fabricantes aseguran que sus bicicletas son fabricadas en serie, pero gracias a un algoritmo son capaces de calcular el tamaño y la geometría de cada cuadro para que se adecuen a cada usuario.



Figura 35. Bicicleta My esel URBAN

Número	2
Nombre	My esel URBAN
Marca	My Esel
Modalidad	1
Precio (€)	2050
Material	Madera de abedul
Acabado natural	Sí
Fabricación en serie	Sí
Número tamaños de cuadro diferentes	3
Peso (Kg)	13,1
Valoración (1-5)	4

Tabla 5. Detalles bicicleta estudio mercado N°2.

Lurrakoa

Bicicleta fabricada por la empresa BAMBOO KOA, situada en Álava. Se dedican a la producción de cuadros en bambú.

La estética recuerda a las bicicletas fixie que se ven en las grandes ciudades.



Figura 36. Bicicleta Lurrakoa.

Número	3
Nombre	Lurrakoa
Marca	Bamboo Koa
Modalidad	1
Precio (€)	1890
Material	Madera de bambú
Acabado natural	Sí
Fabricación en serie	No
Número tamaños de cuadro diferentes	6
Peso (Kg)	9
Valoración (1-5)	3

Tabla 6. Detalles bicicleta estudio mercado N°3.

Bicicleta urbana Axalko

Esta bicicleta se concibe, diseña y fabrica en Gipuzkoa (País Vasco) por la cooperativa Txirbil (viruta en euskera). Comercializan bicicletas de carretera y Gravel.

Este producto está compuesto completamente de madera, las medidas se personalizan para cada comprado.

Número	4
Nombre	Bicicleta urbana
Marca	Axalko
Modalidad	2
Precio (€)	8000
Material	Madera de haya
Acabado natural	Sí
Fabricación en serie	Sí
Número tamaños de cuadro diferentes	4
Peso (Kg)	8
Valoración (1-5)	4,7

Tabla 7. Detalles bicicleta estudio mercado Nº4.



Figura 37. Bicicleta urbana Axalko.

Stave Built Renovo

Renovo comercializa bicicletas de montaña y carretera.

Sus productos están compuestos de diferentes tipos de madera a elección del comprador. Sus precios son muy elevados, debido a la personalización de cada una de sus bicicletas.

Número	5
Nombre	Stave Built Renovo
Marca	Renovo
Modalidad	2
Precio (€)	7550
Material	Madera de Nogal
Acabado natural	Sí
Fabricación en serie	No
Número tamaños de cuadro diferentes	4
Peso (Kg)	9,5
Valoración (1-5)	4

Tabla 8. Detalles bicicleta estudio mercado Nº5.



Figura 38. Bicicleta Stave Built Renovo.

Annum Wood Mountain Bike

Annum Bicycles es un fabricante Esloveno que comercializa cuadros de Carretera, híbridos y de montaña.

Sus diseños destacan por ser muy llamativos y en la mayoría de sus modelos incorporan la potencia integrada.



Figura 39. Bicicleta Annum Wood Mountain bike

Número	6
Nombre	Wood Mountain Bike
Marca	Annum
Modalidad	3
Precio (€)	6300
Material	Madera de nogal
Acabado natural	Sí
Fabricación en serie	No
Número tamaños de cuadro diferentes	3
Peso (Kg)	9
Valoración (1-5)	3,9

Tabla 9. Detalles bicicleta estudio mercado N°6.

Vector 10

Orbea es una empresa cooperativa que se dedica a la fabricación de bicicletas. Está situada en la población vizcaína de Mallavia en el País Vasco. Orbea produce distintos tipos de bicicletas, desde bicicletas de carretera a bicicletas de montaña o paseo.

En este caso se introduce en el estudio el modelo Vector 10 para conocer el mercado de bicicletas urbanas de fabricación tradicional.



Figura 40. Bicicleta Vector 10 Orbea.

Número	7
Nombre	Vector 10
Marca	Orbea
Modalidad	1
Precio (€)	1199
Material	Aluminio
Acabado natural	No
Fabricación en serie	Sí
Número tamaños de cuadro diferentes	5
Peso (Kg)	12
Valoración (1-5)	4,2

Tabla 10. Detalles bicicleta estudio mercado N°7.

Sirrus X 2.0

Specialized es un fabricante de bicicletas y componentes de ciclismo, su sede se sitúa en EEUU, pero sus productos se comercializan mundialmente. Es patrocinador de múltiples competiciones y equipos de ciclismo de alto nivel.

El modelo Sirrus X 2.0 es una bicicleta destinada a un uso urbano o de paseo. Se ha introducido en el estudio para conocer el mercado de bicicletas urbanas.



Figura 41. Bicicleta Sirrus X 2.0 Specialized.

Número	8
Nombre	Sirrus X 2.0
Marca	Specialized
Modalidad	1
Precio (€)	750
Material	Aluminio
Acabado natural	No
Fabricación en serie	Sí
Número tamaños de cuadro diferentes	6
Peso (Kg)	12
Valoración (1-5)	4,4

Tabla 11. Detalles bicicleta estudio mercado N°8.

Raval White 2.0 60mm

La Bicicleta Raval White 2.0 está diseñada por la tienda de bicicletas SantaFixie. Esta tienda es un referente nacional en el mundo de las bicicletas urbanas, concretamente las bicicletas de piñón fijo.

Ofrecen multitud de soluciones y diseños para esta tipología de bicicletas urbanas.



Figura 42. Bicicleta Raval White 2.0.

Número	9
Nombre	Raval White 2.0 60mm
Marca	Santafixie
Modalidad	1
Precio (€)	549
Material	Aluminio
Acabado natural	No
Fabricación en serie	Sí
Número tamaños de cuadro diferentes	6
Peso (Kg)	10,5
Valoración (1-5)	4

Tabla 12. Detalles bicicleta estudio mercado N°9.

Megamo Tamariu

Megamo es una marca de bicicletas española. Comercializa bicicletas de múltiples modalidades: Montaña, carretera, urbanas o infantiles.

El modelo Megamo Tamariu monta cuadro de aluminio y ruedas de 28". Con una barra superior del cuadro más baja, es una bicicleta ideal para pasear o hacer turismo. Incorpora cesta y estructura trasera para transportar diferentes artículos en el día a día.



Figura 43. Bicicleta Megamo Tamariu.

Número	10
Nombre	Tamariu
Marca	Megamo
Modalidad	1
Precio (€)	329
Material	Aluminio
Acabado natural	No
Fabricación en serie	Sí
Número tamaños de cuadro diferentes	1
Peso (Kg)	14
Valoración (1-5)	3,6

Tabla 13. Detalles bicicleta estudio mercado N°10.

Rev (Open bike)

Rev es una bicicleta OpenCode, diseñadas por el estudio de arquitectos Arquimaña.

En su web se pueden encontrar los diferentes diseños que han ido evolucionando hasta el modelo REV. Cualquier usuario que disponga de una fresadora puede fabricarse su propia bicicleta de madera.



Figura 44. Bicicleta REV Arquimaña.

Número	11
Nombre	Rev
Marca	Arquimaña
Modalidad	1
Precio (€)	x
Material	Madera
Acabado natural	Sí
Fabricación en serie	Sí
Número tamaños de cuadro diferentes	1
Peso (Kg)	x
Valoración (1-5)	

Tabla 14. Detalles bicicleta estudio mercado N°11.

5.2 Estudio de usuario

Tras el estudio de mercado es posible identificar las características de mayor relevancia en el diseño de bicicletas. Con esta información es posible realizar un estudio del cliente objetivo y definir sus preferencias, sentando las bases de los requerimientos de diseño establecidos en el punto 6.

5.2.1. Encuesta de usuarios

Con el objetivo de conocer las preferencias de usuario y diseñar en base a la metodología de “Design Thinking” se ha llevado a cabo una encuesta compartida entre una muestra de 50 ciclistas, entre ellos encontramos a ciclistas de ruta, carretera, usuarios de bicicleta como medio de transporte al trabajo, estudiantes que utilizan la bicicleta para su día a día, entre otros...

La encuesta se ha difundida online, mediante la plataforma “Google Forms”. Se ha pasado por grupos de deportistas y a gente joven que utiliza la bicicleta, en mayor o menor medida.

La encuestas ha sido compartida mediante un enlace web o mediante el siguiente código QR.



Código. 1. Enlace encuesta.

En el anexo 2 se muestran las preguntas de opción múltiple planteadas para recabar información.

- **Tipología preguntas realizadas.**

Las 6 primeras preguntas (1-6) se realizan para conocer al encuestado, se recaba información de su edad, género, ocupación, tipología de ciudad de residencia y costumbres de desplazamiento urbano.

Las siguientes 3 preguntas (7-9) recaban información de la actividad física que realiza el encuestado y su relación con las bicicletas, tanto tradicionales cómo de madera.

Las 5 preguntas posteriores (10-14) presentan las bicicletas de madera y hacen opinar a los encuestados sobre estas. Se obtiene información de que tipología de bicicleta transmite mayor fiabilidad, que partes parecen más frágiles y la influencia o no aplicar pintura exterior. Cómo última cuestión en este apartado, se pregunta si los encuestados estarían dispuestos a comprar una bicicleta de madera.

Las últimas dos preguntas (15-16) buscan recabar información sobre el precio que estarían dispuestos a pagar. Estas preguntas solo se les ha realizado a aquellos que en la pregunta anterior afirman que sí comprarían una bicicleta de madera o que, en cierta medida, se lo pensarían.

5.2.2. Análisis resultados obtenidos

A continuación, se muestran los gráficos obtenidos con las respuestas de los encuestados. Estos resultados engloban a toda la muestra poblacional, por lo que deben ser filtrados para que realmente aporten valor al proceso de diseño.

En el posterior apartado se definirá el público objetivo y, por tanto, se podrán analizar los datos de los subgrupos poblacionales que son de interés y sacar las conclusiones pertinentes.

- Análisis resultados

Con los resultados obtenidos se pueden sacar las primeras conclusiones de la encuesta. El 62% de la muestra poblacional es menor de 29 años (Pregunta 1) esto se debe principalmente a que la encuesta se ha difundido por clubs deportivos y estudiantes universitarios que hacen uso de la bicicleta a diario.

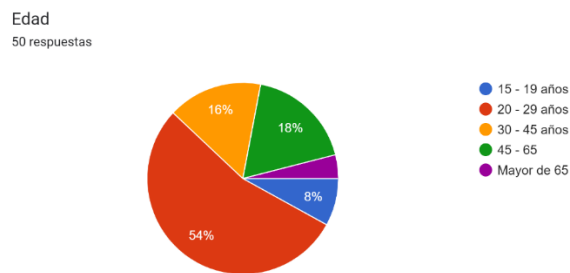


Gráfico 1. Resultado de la 1ª pregunta de la encuesta.

Se ha intentado lograr la igualdad de participación masculina y femenina, pero el hecho de que en los clubs estudiados el 80% de los socios sean hombres, hace que el porcentaje de participación femenina sea del 32% (Pregunta 2).

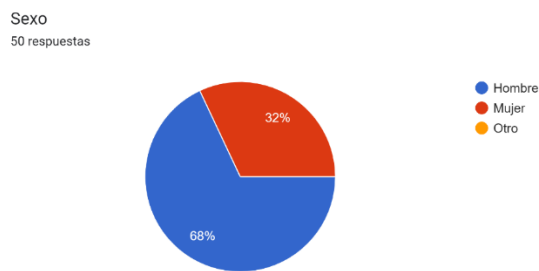


Gráfico 2. Resultado de la 2ª pregunta de la encuesta.

Más del 50% de la muestra poblacional vive en ciudades o grandes ciudades.

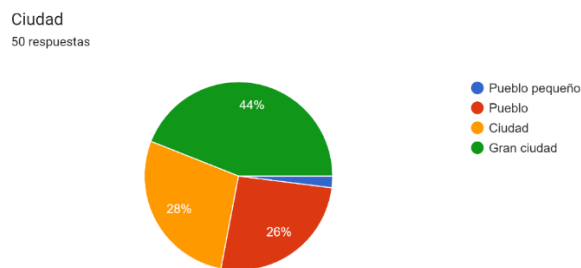


Gráfico 3. Resultado de la 3ª pregunta de la encuesta.

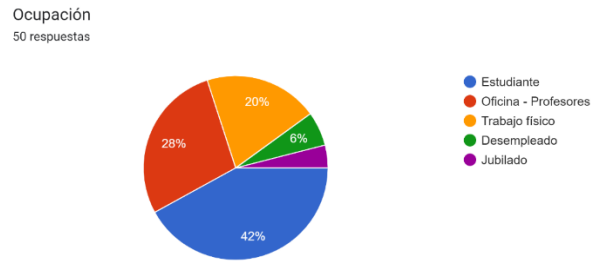


Gráfico 4. Resultado de la 4ª pregunta de la encuesta.

Casi el 90% de los encuestados vive a menos de 10Km de su hogar, estos datos son positivos en cuanto a la introducción de la bicicleta como medio de transporte para ir al trabajo.

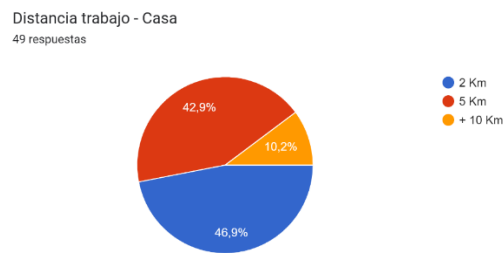


Gráfico 5. Resultado de la 5ª pregunta de la encuesta.

El 38% de los encuestados se mueve principalmente andando en su día a día. Los que eligen la bicicleta como método de movilidad principal son el 26%, igualado a los que eligen moverse en automóvil.

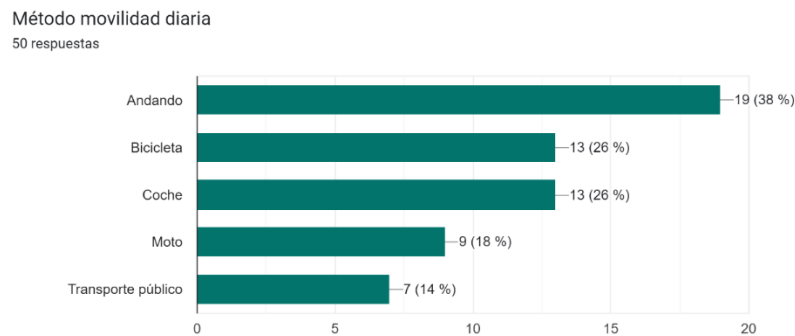


Gráfico 6. Resultado de la 6ª pregunta de la encuesta.

El 92% de los encuestados realiza deporte por lo menos una vez a la semana. Esto se ha visto influenciado por la tipología de grupos por los que se ha distribuido la encuesta.

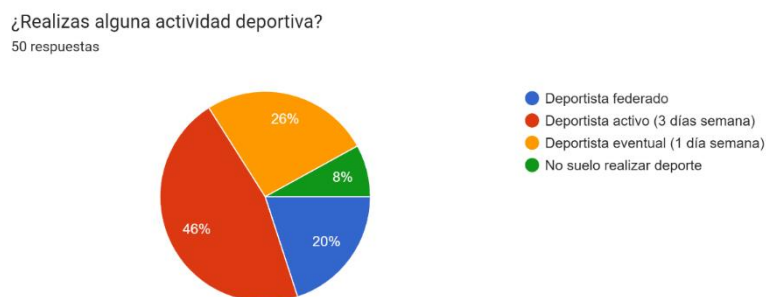


Gráfico 7. Resultado de la 7ª pregunta de la encuesta.

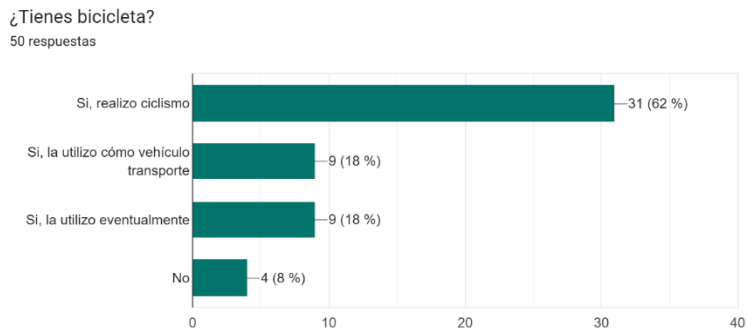


Gráfico 8. Resultado de la 8ª pregunta de la encuesta.

Llama la atención que sólo un 40% de la muestra poblacional haya probado, visto u oído alguna bicicleta de madera.



Gráfico 9. Resultado de la 9ª pregunta de la encuesta.

En cuanto a la tipología de bicicleta que transmite mayor fiabilidad se comprueba que la bicicleta comercial de paseo es la más elegida por los encuestados (52%). Esto puede deberse a su condición de bicicleta comercial frente a la opción 3 y el mayor grosor del cuadro frente a 2.



Gráfico 10. Resultado de la 10ª pregunta de la encuesta.

Los encuestados perciben las bicicletas de madera como frágiles, bonitas y costosas. Únicamente un 18% de los encuestados las percibe como ligeras y un 16% como duraderas.

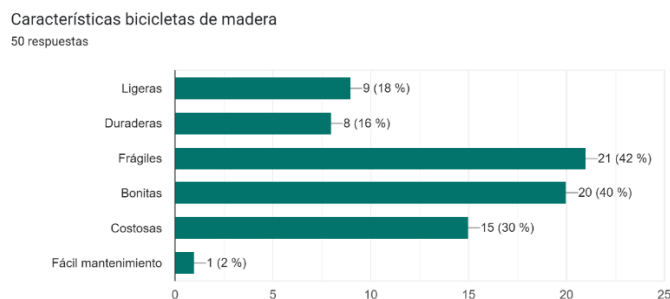


Gráfico 11. Resultado de la 11ª pregunta de la encuesta.

Las partes que se perciben cómo más frágiles (Pregunta 12) serían la 1 (44%) y la 2 (24%) que corresponden con la parte delantera del cuadro y la unión del triángulo delantero y trasero por la parte superior.

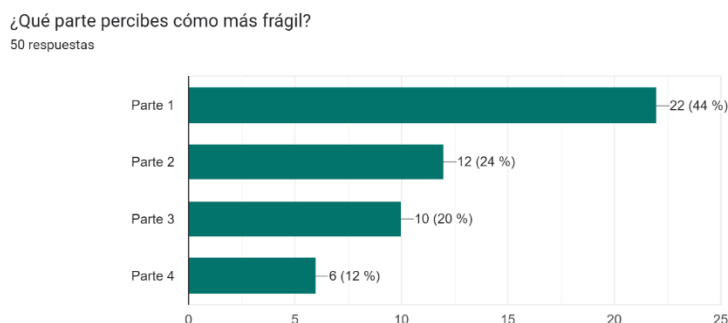


Gráfico 12. Resultado de la 12ª pregunta de la encuesta.

Se puede observar que el hecho de que la bicicleta esté pintada o no, no afecta en la opinión de los encuestados en cuando a su resistencia a las inclemencias.



Gráfico 13. Resultado de la 13ª pregunta de la encuesta.

Tras conocer muy por encima las bicicletas de madera solo el 40% de los encuestados decidirían comprar este tipo de productos (Pregunta 14).

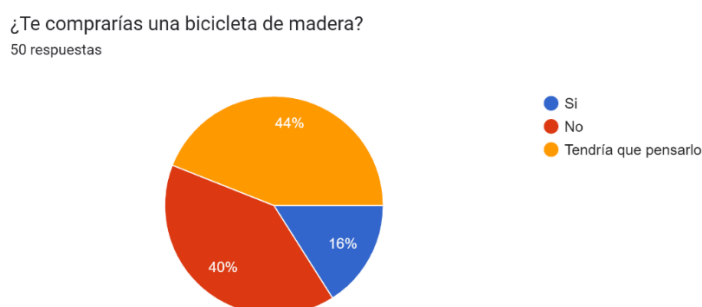


Gráfico 14. Resultado de la 14ª pregunta de la encuesta.

En cuanto al precio (Pregunta 15-16), por la bicicleta número 1 la media de lo que pagarían los encuestados es 697,8€, mientras que por la segunda opción 596,5€. Esta diferencia de precios se debe principalmente a que los encuestados perciben cómo mejor bicicleta la que tiene geometría y manillar de carretera frente a la de estética urbana.

¿Cuánto pagarías por estas bicis?

30 respuestas

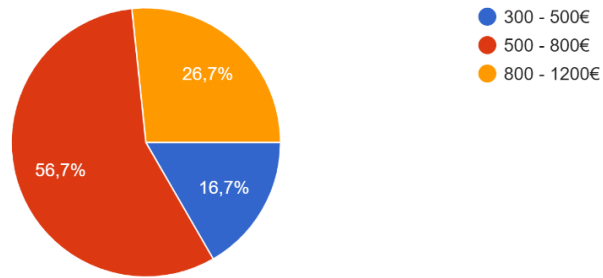


Gráfico 15. Resultado de la 15ª pregunta de la encuesta.

30 respuestas

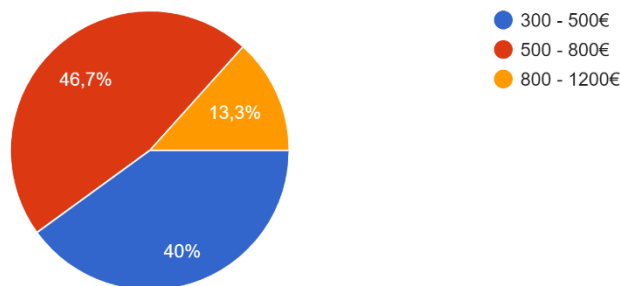


Gráfico 16. Resultado de la 16ª pregunta de la encuesta.

Este análisis de datos, con toda la muestra poblacional, no es útil para conocer las preferencias del público objetivo. Para poder extraer datos útiles es necesario aplicar filtros utilizando las respuestas de las 5 primeras preguntas, acotando los datos y aproximando los resultados al cliente objetivo.

A continuación, se utiliza la técnica del Buyer persona para definir el cliente tipo y poder aplicar los filtros correspondientes.

5.2.3. Definición del público objetivo

Para que los datos obtenidos en la encuesta sean útiles es necesario definir el público objetivo obteniendo así la información del cliente deseado. En este apartado se hará uso de la técnica de creación del “Buyer persona”, creando un perfil de usuario potencial concreto teniendo en cuenta sus preferencias personales.



Figura 45. Imagen Buyer Persna

Tabla 15. Características Buyer persona.

Nombre	Pablo
Edad	24 años
Género	Masculino
Lugar de residencia	Barrio L'eixample, Valencia. Piso compartido con jóvenes profesionales del sector de energías renovables.
Nivel académico	Ingeniero de energía, graduado hace 2 años en la UPV.
Situación laboral	Tras trabajar dos años en una empresa de instalación de placas solares cómo ingeniero ha decidido emprender montando una consultaría de huertos solares en pequeñas y medianas empresas. Las proyecciones de mercado de la empresa son buenas, está ampliando su plantilla.
Situación familiar	Con pareja estable en una relación a distancia. Su novia trabaja en una empresa aeroespacial en Madrid. No tiene hijos.
Hobbies	Le gusta viajar, hacer triatlón e involucrarse en asociaciones benéficas.
Cultura	Occidental, ateo, generación milenial.
Nivel socio-económico	Proviene de familia trabajadora, trabajó de camarero para sacarse la carrera. Actualmente cobra un sueldo de 2100€ que le permiten llevar un nivel de vida medio, permitiéndose caprichos útiles.

5.2.4. Análisis de resultados teniendo en cuenta el público objetivo

Haciendo uso del buyer persona, se pueden aplicar los filtros correspondientes. En primer lugar se utiliza la primera pregunta para seleccionar la muestra poblacional menor de 29 años. En segundo lugar, haciendo uso de la pregunta 3, se selecciona aquella población que vive en ciudades de más de 10000 habitantes.

Se puede ver que de este grupo el 100% de los encuestados utiliza la bici, por lo menos, eventualmente. El 95% de ellos lo realiza a un alto nivel, entrenando más de 3 días a la semana.

La media de la distancia entre el hogar y el centro de estudios-Trabajo se sitúa en 4 Km. Esto puede indicar el tipo de bicicleta que este público objetivo necesita.

En cuanto a la fiabilidad que aportan las diferentes tipologías de bicicletas, aquellas tipo “Sanwich” y las de carretera son las favoritas para este tipo de usuarios.

En cuanto al ámbito laboral, el 65% de la muestra poblacional es estudiante. Este dato condiciona el presupuesto que los encuestados tendrían para comprar un producto de estas características, situándose en 550€ de media.

Algo que destacar de este grupo de edad es que el 72% de los encuestados sí que tenía constancia de las bicicletas de madera y el mismo porcentaje se plantearía comprarse una bicicleta de estas características.

Con estos resultados es posible sacar conclusiones útiles que sirvan para enfocar el proyecto y ayuden a definir unos requerimientos de diseño.

6. Requerimientos del diseño

Tras las conclusiones adoptadas en los estudios de mercado y usuario se establecen los requerimientos de diseño que deberán de tener las propuestas de la fase creativa. De esta forma se obtendrán diferentes alternativas viables que serán evaluadas mediante diferentes métodos.

6.1 Briefing

Para alcanzar el objetivo de diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante corte láser y conseguir un producto con una propuesta de valor atractiva para el mercado, se establecen los siguientes requerimientos:

1. Materiales respetuosos con el medio ambiente. Principalmente madera proveniente de bosques de proximidad certificados y gestionados sustentablemente.
2. Peso global de la bicicleta en un rango aceptable, sin sobrepasar los 15Kg.
3. Precio económico en comparación con las bicicletas del mercado, en torno a los 600€.
4. Debe realizar su función de vehículo, resistiendo a los esfuerzos de uso y las inclemencias meteorológicas.
5. Diseño innovador y estética moderna muy cuidada.
6. Público objetivo joven, activo y preocupado por el medio ambiente.
7. Experiencia de uso agradable gracias a las propiedades de absorción de energía que aporta la madera.

6.2 Requerimientos ergonómicos

Tras los resultados y conclusiones obtenidos del estudio de usuario se debe enfocar el diseño en una bicicleta cómoda, de paseo, con una posición erguida similar a las bicicletas de carretera de gran fondo.

Para lograr este objetivo se hace uso del informe “Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial” publicados por Antonio Carmona Benjumea en el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo mediante el Centro Nacional de Medios de Protección de Sevilla.

En esta publicación las dimensiones consultadas corresponden casi por completo a la norma “UNE-EN ISO 7250-1:2017: Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico”. Para este proyecto se tienen en cuenta las siguientes medidas:

Dimensiones de la bicicleta	Dimensiones antropométricas relacionadas UNE-7250
Largo del pedal	4.3.7 longitud del pie
Ancho del pedal	4.3.8 Anchura del pie
Diámetro del puño	4.3.1 Longitud de la mano
Ancho del puño	4.3.3 Anchura de la mano en los metacarpios
Altura del sillín bajo (respecto al suelo)	4.1.8 Altura de la rodilla 4.4.7 Longitud rodilla - trasero

	4.1.7 Altura de la entrepierna 4.1.6 Altura de la espina ilíaca de pie
Altura del sillín alto (Respecto al suelo)	4.1.8 Altura de la rodilla 4.4.7 Longitud rodilla - trasero 4.1.7 Altura de la entrepierna 4.1.6 Altura de la espina ilíaca de pie
Sillín bajo - pedal abajo	4.1.7 Altura de la entrepierna 4.1.6 Altura de la espina ilíaca de pie 4.1.8 Altura de la rodilla 4.4.7 Longitud rodilla-trasero 4.2.12 Longitud de la pierna (altura poplíteo)
Sillín alto - Pedal abajo	4.1.7 Altura de la entrepierna 4.1.6 Altura de la espina ilíaca de pie 4.1.8 Altura de la rodilla 4.4.7 Longitud rodilla-trasero 4.2.12 Longitud de la pierna (altura poplíteo)
Sillín bajo - Pedal alto	4.2.12 Longitud de la pierna (altura del poplíteo) 4.1.8 Altura de la rodilla 4.4.7 Longitud rodilla-trasero
Sillín alto - Pedal alto	4.2.12 Longitud de la pierna (altura del poplíteo) 4.1.8 Altura de la rodilla 4.4.7 Longitud rodilla-trasero
Distancia sillín-puño	4.4.2 Alcance del puño hacia delante 4.2.4 Altura de los hombros, sentado
Ancho del sillín	4.2.11 Anchura de caderas, sentado
Distancia sillín- manillar	4.4.2 Alcance del puño, alcance hacia adelante 4.4.7 Longitud rodilla-trasero 4.2.6 Longitud hombro - codo 4.4.3 Longitud codo-puño 4.2.7 Longitud codo-muñeca

	4.1.10 Espesor del cuerpo
Distancia entre pedales	4.2.11 Anchura de caderas, sentado
Largo del sillín	4.2.17 Espesor abdomen-trasero
Ancho del manillar	4.2.8 Anchura de hombros (biacromial) 4.2.9 Anchura de hombros (bideltoide) 4.4.3 Longitud codo-puño 4.2.6 Longitud hombro - codo 4.4.2 Alcance del puño hacia adelante
Altura del cuadro al suelo	4.1.7 Altura de la entrepierna
Altura del manillar suelo	4.2.6 Longitud hombro-codo 4.4.3 Longitud codo-puño 4.1.4 Altura hombro de pie

Tabla 16. Relación medidas antropométricas.

En los anexos se adjuntan las tablas de la normativa-7250 con la correspondientes medias poblacional y desviación típica.

7. Fase creativa

En esta fase de diseño se desarrollaran varias propuestas formales que cumplan con el briefing expuesto en el punto anterior. Se empezará con una fase de inspiración mediante diferentes métodos, se continuará con el bocetado y, por último, se trabajará con diferentes métodos de evaluación paramétrica que permitan decidir la propuesta más adecuada.

7.1 Inspiración

Antes de comenzar con la generación de ideas y el proceso de bocetado se ha buscado inspiración de tres formas diferentes.

- La primera de ellas se ha ido realizando a lo largo de los años, la experiencia adquirida al ser ciclista amateur ayuda en gran medida. Como amante del ciclismo siempre me ha gustado estar informado de las novedades que año tras año han ido apareciendo en el mercado.
Comencé mi andadura en el ciclismo con una bicicleta de montaña BERG TRAILROCK 1.3 en 2016. Con esta realicé mis primeras rutas y me adentré en el mundo del ciclismo.



Figura 46. BERG TRAILROCK 1.3 2016

Unos años más tarde comencé a realizar triatlón en el Club de triatlón de Yecla. En esta etapa, con la asistencia a múltiples competiciones, descubrí gran cantidad de diseños de bicicletas de carretera.

En los 5 años que llevo practicando este deporte he utilizado dos bicicletas de carretera, una Specialized Allez Compact de 2012 y una Trek Domane S4 2017 con cuadro de carbono.



Figura 47. Specialized Allez Compact 2012 y Trek Domane S4 2017.

Al vivir durante varios en Valencia, ciudad ideal para la movilidad en bicicleta, me he adentrado en el mundo de las bicicletas fixie. He probado diferentes tecnologías de transmisión y frenado cómo son el freno contrapedal, piñón fijo o piñón libre.

- La segunda fuente de inspiración se ha buscado en el libro “La bici lo es todo” escrito por Robert Penn.

Este libro cuenta la historia, en primera persona, de un apasionado del ciclismo que decide construir la bicicleta de sus sueños. Hace un viaje por toda la historia del diseño de bicicletas y visita a multitud de inventores y artesanos para encontrar su bicicleta ideal.

Con todos los datos que aporta y el entusiasmo que transmite hace que una simple máquina de dos ruedas pueda seducir a cualquier lector.



Figura 48. Portada "La bici lo es todo"

- Por último se han realizado, con la ayuda de la plataforma “Pinterest”, diferentes moodboard de diseños, materiales y texturas que fomenten en gran medida la creatividad.

Se han buscado diseños atractivos en los que predomina la madera y la artesanía. En las bicicletas encontradas se aprecian diferentes procesos de fabricación y acabado.

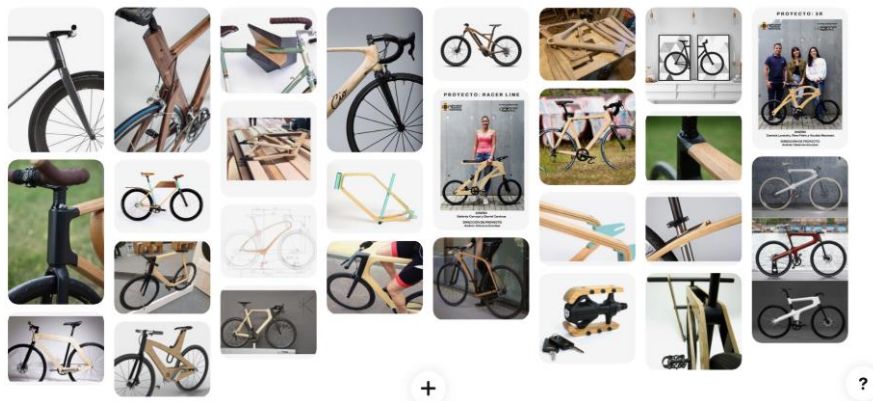


Figura 49. Moodboard 1. Elaboración Propia.

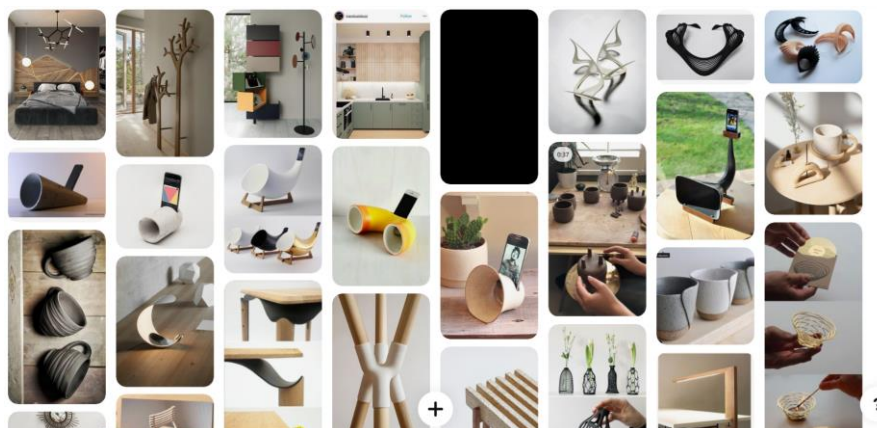


Figura 50. Moodboard 2. Elaboración propia.

7.2 Bocetado

Tras establecer varias fuentes de inspiración se procede a desarrollar diferentes soluciones alternativas que cumplan con el briefing establecido. Se tienen en cuenta los diferentes estudios realizados y el público objetivo.

- **Alternativa 1**

La alternativa 1 propone una bicicleta tipo Sándwich, con dos láminas de madera paralelas y tubos cuadrados en parte frontal y tubo del sillín. En cuestiones formales está compuesta por un rombo principal y dos rectángulos verticales.

Se diferencia de las bicicletas clásicas por el hecho de que el tubo del sillín desciende por debajo del tubo inferior del cuadro.



Figura 51. Bocetos Alternativa 1.

- **Alternativa 2**

La alternativa dos propone una estética menos agresiva, con líneas mas suavizadas y redondeadas.

Se propone una unión del triángulo principal con las vainas y el tubo del sillín descentralizada, no se sitúa en un punto fijo. La unión de las vainas traseras se adelantan y el tubo superior se alarga, al igual que el tubo del sillín.

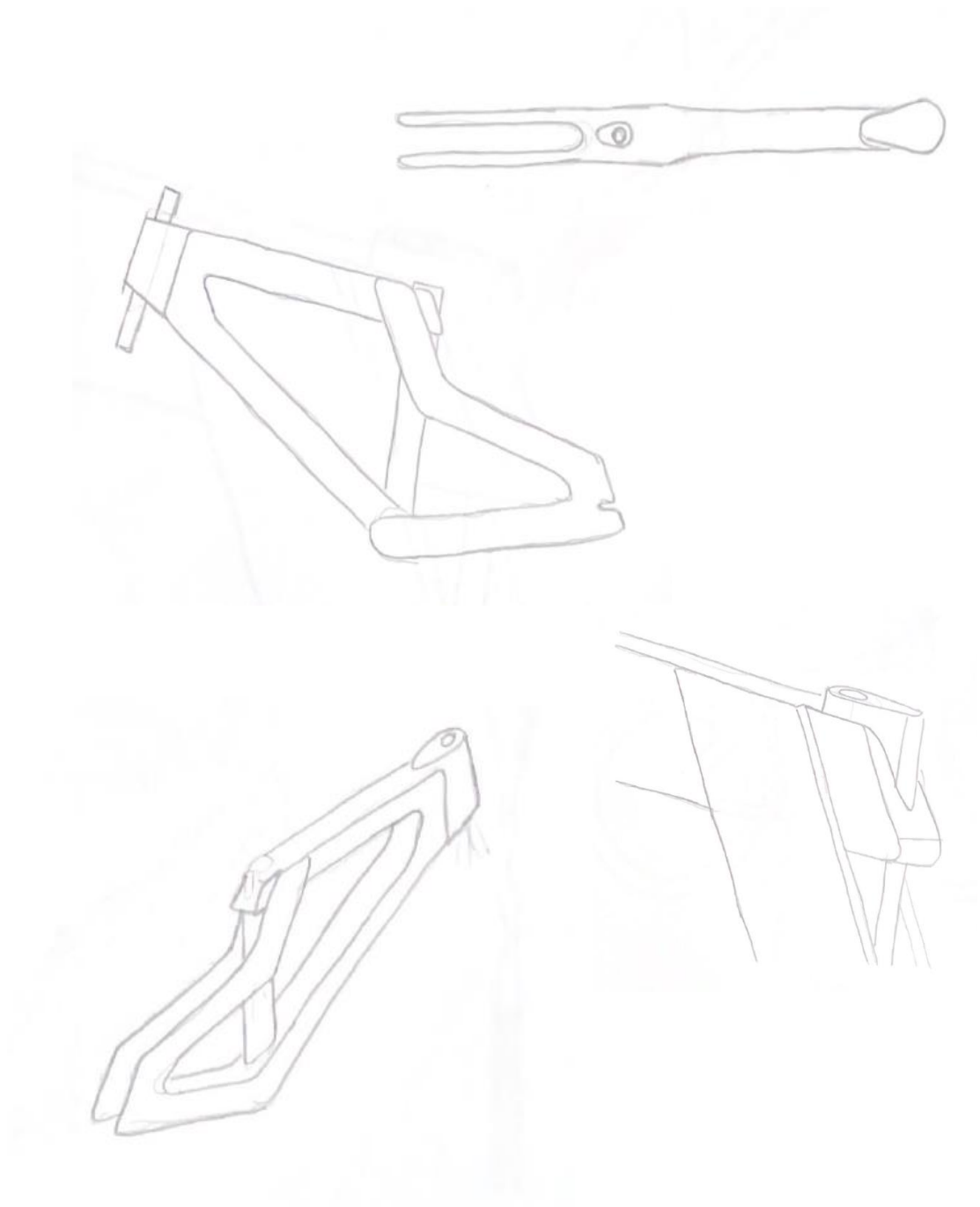


Figura 52. Bocetos Alternativa 2.

- **Alternativa 3**

La alternativa 3 destaca por sus muescas en el cuadro. Se realiza una sustracción de material en forma de zigzag en el triángulo principal. Desde la vista lateral se percibe cómo unas líneas diagonales, desde la vista superior como una especie de olas alternas.

El tubo del sillín tiene una gran simpleza en contraposición del resto del cuadro.



Figura 53. Bocetos Alternativa 3.

- **Alternativa 4**

La alternativa 4 propone está compuesta por formas simples, rectángulos que se entrelazan en forma de "X". Se elimina el tubo inferior de las vainas traseras en busca de un elemento diferenciador.

En la parte frontal, el tubo de la dirección se ve entre los dos extremos de la "X".



Figura 54. Bocetos alternativa 4.

7.3 Selección de propuestas

Con las 4 alternativas de diseño presentadas en el apartado de bocetado se procede a la selección de la más adecuada para el desarrollo del proyecto. Esta selección se realiza mediante diferentes métodos paramétricos en base a los criterios expuestos en el briefing.

Los criterios que se evaluarán en estos métodos serán: Madera como material principal, viabilidad de fabricación, valor estético, ligereza, factor económico y factor ambiental.

7.3.1. Método suma ponderada

Mediante este método se realiza una comparación cuantitativa entre las diferentes alternativas. Para llevar a cabo esta comparativa se otorga a cada uno de los factores seleccionados una importancia relativa en forma de porcentaje. La relevancia de cada factor vendrá determinada por los estudios realizados anteriormente.

Cada factor se evalúa con un valor del 1 al 5, siendo 5 el mejor evaluado. Una vez evaluados se extrae un valor final para cada alternativa proveniente de aplicar el porcentaje de relevancia de cada factor a la puntuación recibida. Valores más altos indicarán mayor cumplimiento del briefing propuesto.

Factores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Madera material principal (20%)	5	3	3	3
Viabilidad (20%)	2	4	2	2
Valor estético (15%)	3	5	3	5
Ligereza (10%)	3	2	3	3
Factor económico (20%)	4	4	3	3
Factor ambiental (15%)	4	4	4	4
Valor ponderado	3,55	3,75	2,95	3,25

Tabla 17. Método suma ponderada

7.3.2. Regla de la mayoría

La regla de la mayoría consiste en llevar a cabo comparaciones cualitativas de parejas de factores alternativos. Para cada factor se escoge la alternativa más adecuada, la alternativa seleccionada en mayor número de factores será la más adecuada. Este método puede llegar a conclusiones opuestas (Paradoja de Arrow), por ello solo complementa al anterior método descrito.

Factores	A1-A2	A1-A3	A1-A4	A2-A3	A2-A4	A3-A4
Madera material principal	A1	A1	A1	-	-	-
Viabilidad	A2	-	-	A2	A2	-
Valor estético	A2	-	A4	A2	-	A4
Ligereza	A1	-	-	A3	A4	-
Factor económico	-	A1	A1	A2	A2	-
Factor ambiental	-	-	-	-	-	-
Total	A1 = A2	A1	A1	A2	A2	A4

Tabla 18. Método Regla de la mayoría.

En este método A1 y A2 quedan empatados como ganadores de las diferentes comparaciones de parejas.

7.3.3. Selección final

Analizando los dos métodos de paramétricos de selección se puede ver que aunque en la regla de la mayoría las propuestas A1 y A2 quedan empatadas, en el método de la suma ponderada la alternativa A2 resulta ganadora.

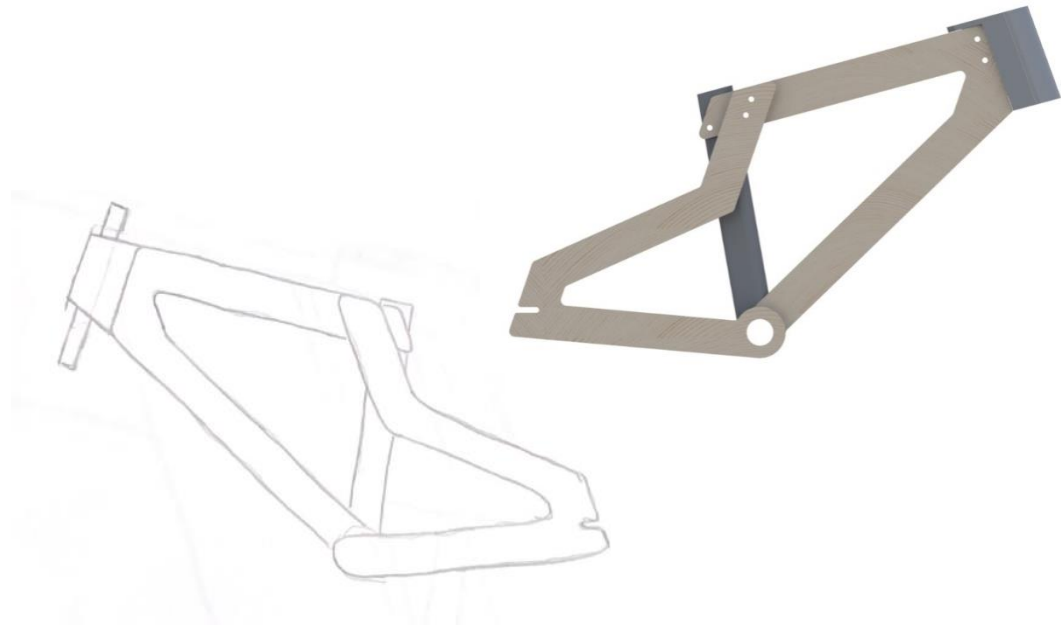


Figura 55. Propuesta seleccionada.

La estética de este diseño es más deportiva en comparación con las otras propuestas descartadas. Esto se justifica con el público objetivo al que va dirigido, personas jóvenes, muy activas socialmente, que buscan un medio de transporte cómodo a la vez que llamativo.

Con la posición del sillín y el manillar se ha conseguido una posición bastante erguida, no hasta el punto de las bicicletas de paseo, pero sí suficiente para lograr unas buenas sensaciones en el usuario. Esta posición se ha inspirado en las bicicletas de carretera de Gran Fondo, en las que se busca comodidad, para los entrenamientos de 5-6 horas, sin perder la esencia de las bicicletas de carretera.

En la parte superior del tubo sillín, lugar dónde se junta el triángulo superior del cuadro con las vainas traseras, se ha apostado por una superposición de los tubos, evitando la unión de estos en un solo punto. El tubo superior se alarga ligeramente, al igual que el tubo del sillín. La unión de las vainas traseras con el resto del cuadro se adelanta ligeramente en comparación con los diseños clásicos.

Este aspecto del diseño viene inspirado principalmente por el movimiento “De Stijl” y su silla que sirvió de manifiesto, la silla Roja y azul (1917), diseñada por Gerrit Thomas Rietveld. En esta silla todas las partes de su estructura encajan superponiéndose, en lugar de utilizar juntas. Como dato interesante, la estructura de esta silla está realizada en madera de Haya, material que se va a utilizar para la realización de este proyecto.

Para lograr una armonía en el diseño y dotar a la bicicleta de una estética deportiva, se ha establecido la misma inclinación en todas las líneas verticales.



Figura 56. Detalle líneas verticales.

Por último, se ha pensado en el cómo el usuario ve la bicicleta cuando la está usando. Para transmitir la sensación de deportividad desde esta perspectiva se han diseñado tanto el tubo del sillín como el tubo frontal con sección ovoide. Ambos, aunque escalados, tienen las mismas proporciones.

Estos ovoides tienen su parte más ancha hacia la dirección de avance de la bicicleta, se asemejan a unas flechas que indican la dirección a seguir.

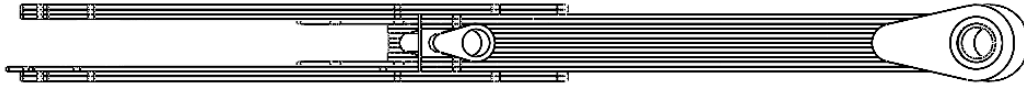


Figura 57. Detalle tubos cuadro.

8. Diseño de detalle

A continuación, se explica la geometría, medidas, viabilidad técnica y materiales que se utilizarían en el producto. Con esto se construirá una maqueta a escala real que pueda ser testada por usuarios para obtener el feedback necesario para la definición del diseño final.

Para el diseño de detalle se ha utilizado el software CAD SolidWorks. Este permite el diseño con medidas exactas, renderizados básicos y diferentes pruebas de esfuerzos.

8.1 Descripción de la solución adoptada

El diseño seleccionado se va a desarrollar en dos materiales diferentes. Por un lado, el triángulo delantero y las vainas se van a desarrollar en madera de Haya, material resistente a la vez que ligero. Este material se puede obtener de bosques españoles, cumpliendo así con los objetivos ODS propuestos.

El tubo del sillín y el tubo frontal se van a fabricar mediante el sintetizado de Nylon, industrialmente no es el material más utilizado, pero al ser este un proyecto académico y buscando un marketing adecuado, se va a apostar por tecnologías diferenciadoras.

Los tubos irán unidos a las láminas de madera mediante cola blanca, 3 pernos que aseguren la correcta posición y dos tornillos situados en el punto de unión del tubo superior con el tubo del sillín y las vainas traseras.

Los pernos cogerán todas las láminas del triángulo principal a excepción de las exteriores que servirán para que estos no se salgan. De esta forma se evitará el uso de más tornillería.

8.2 Piezas diseñadas

A continuación, se muestran las características de las diferentes piezas diseñadas.

- **Triángulo principal.**

Esta parte del cuadro estará formado por 12 láminas de 5mm de espesor de madera de haya cortada mediante tecnología láser. Estas se unirán mediante cola blanca, se introducirán 3 pernos y dos tornillos que aseguren la correcta posición.

Estas se nombrarán con el código LD-X, siendo x un número del 1 al 12, empezando a contar desde la derecha en el sentido de marcha de la bicicleta.



Figura 58. Detalle láminas triángulo principal.

- **Vainas traseras.**

Las vainas traseras del cuadro estarán compuestas, cada una de ellas, por tres láminas de madera de Haya de 5mm de espesor. Estas se unirán mediante cola blanca. Para la unión de estas con el triángulo superior, se utilizarán dos tornillos en la parte superior y el propio eje de pedalier en la parte inferior.

Estas se nombrarán con el código LT-X, siendo x un número del 1 al 6, empezando a contar desde la derecha en el sentido de marcha de la bicicleta.



Figura 59. Detalle láminas vainas traseras.

La unión de estas dos partes dará la forma principal del cuadro.

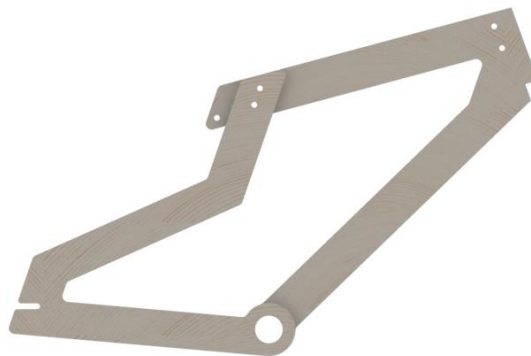


Figura 60. Detalle forma principal cuadro.

En busca de aligerar el peso de la bicicleta se realiza una sustracción de material en la parte superior de las láminas centrales, desde LD3 hasta LD10.



Figura 61. Detalle sustracción material superior.

A las láminas LD8, LD9 y LD10 también se les sustrae material en la parte inferior para compensar el peso del plato, piñón y cadena que la bicicleta monta en el lado contrario y, de esta forma, nivelar la bicicleta.

En el caso de no realizar estos colisos la bicicleta iría descompensada haciendo que el ciclista tuviese que ir inclinado hacia un lateral, esta posición generaría gran incomodidad al usuario.

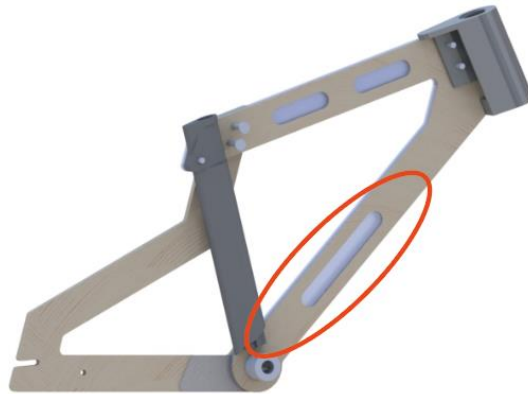


Figura 62. Detalle colisos compensación peso.

Conocer la cantidad de material a sustraer, para aligerar y nivelar la bicicleta, requiere el uso de software específicos de resistencia de secciones y de cálculo de centro de masas. Debido a la complejidad de estos estudios no se realizan en este proyecto y quedan pendientes para futuros desarrollo del producto.

Para evitar el roce del plato que impulsa la cadena, en el caso de que este fuese de gran diámetro, las láminas exterior de las vainas traseras (LT1 y LT6) llevan un corte en forma circular. Para asegurar la resistencia de las vainas traseras, contrarrestando el déficit de material sustraído, las láminas LD2 y LD11 se alargan hacia detrás.

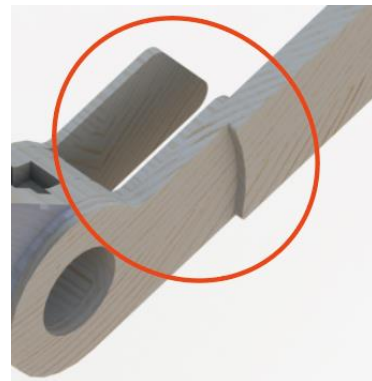


Figura 63. Detalle vainas traseras.

Para intentar disminuir el grosor del cuadro y que las láminas traseras no queden demasiado separadas, se decide que las láminas exteriores del triángulo principal (LD1 y LD12) y las láminas interiores de las vainas traseras (LT3 y LT4) compartan el mismo plano en el espacio. Estas se entrelazan haciendo que una coincida con la otra. De esta forma las vainas traseras se encuentran un centímetro más juntas.

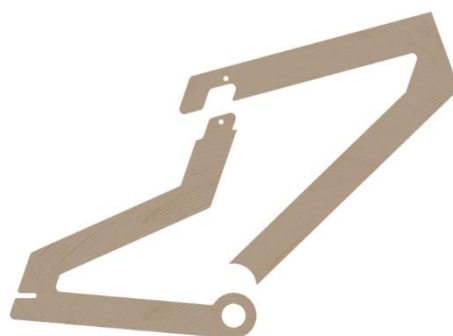


Figura 64. Detalle unión LD1-LD12 con LT3-LT4

Para lograr el correcto ajuste de la rueda trasera y la tensión óptima en la cadena, se han diseñado una serie de carriles por los que se introduce el tornillo del eje de la rueda motriz. Gracias a estos carriles la rueda puede adelantarse o atrasarse hasta su posición correcta.

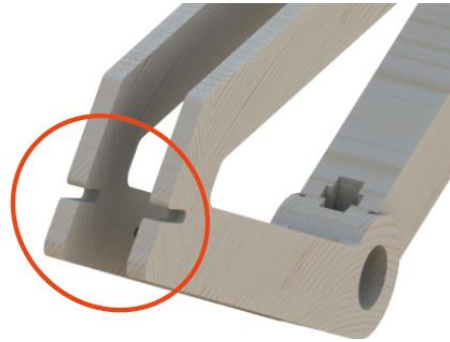


Figura 65. Detalle carriles rueda trasera.

- **Tubo sillín.**

Debido a la complejidad formal de este componente y buscando el objetivo de abaratar costes, se decide no utilizar madera en este componente. El tubo del sillín se va a fabricar en sintetizado de nylon. Este material es ligero y resistente.

A este tubo, de sección ovoide, se le realiza un vaciado en forma cilíndrica hasta los 100mm. Por este orificio se insertará el sillín.

Para la unión de este tubo con las láminas, en la parte superior, se establecen diferentes puntos de contacto:

- Las láminas LD4, LD5, LD6, LD7, LD8 y LD9 son cortadas por el tubo del sillín. Este tiene unas pequeñas muecas para que todas las láminas queden en su lugar.
- Las láminas LD3 y LD10 no son cortadas por este tubo, pero sí que se apoyan por la parte superior y la inferior.
- Para la sujeción de todo el conjunto se ha decidido realizar un orificio en el cual se insertará un perno de 10mm de diámetro y 50mm. Este sujetará el tubo con las láminas LD2, LD3, LD10 y LD11. Las láminas LD1 y LD12 cerrarán el orificio sin permitir que el perno se pueda salir de su lugar.



Figura 66. Vista general tubo del sillín.

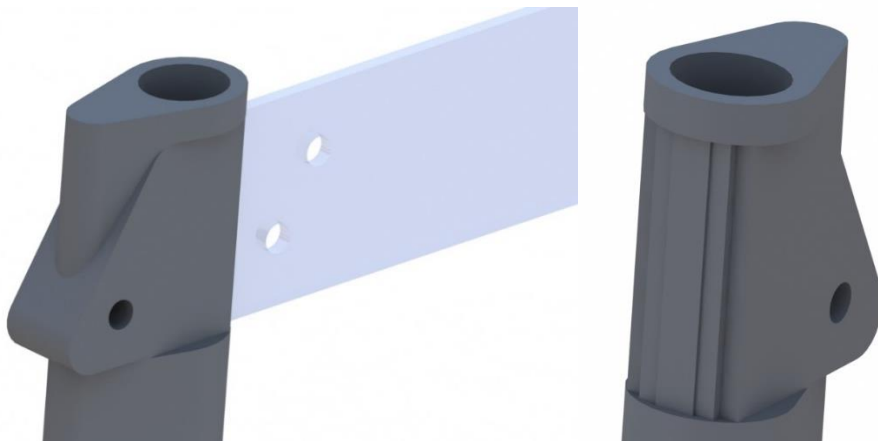


Figura 67. Detalle superior tubo del sillín.

La parte inferior se ha diseñado con un perfil que quede por encima de las láminas del cuadro, siguiendo su geometría. Un saliente se introducirá en la parte del eje de pedaliar.

Cómo el tubo estará sujeto con el perno por la parte superior e insertado en el cuadro por su parte inferior, quedará completamente inmovilizado.

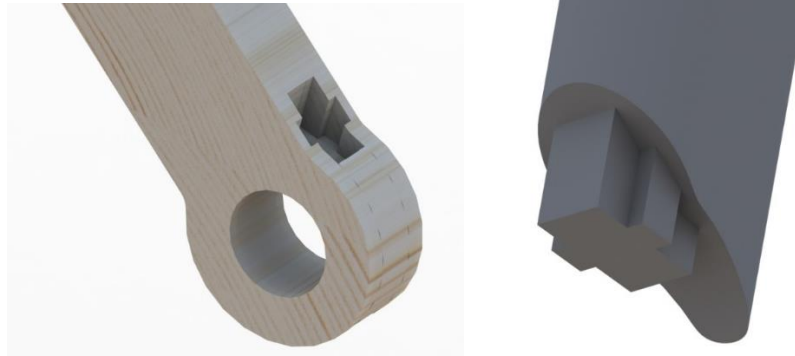


Figura 68. Detalle acople tubo del sillín - Cuadro.

- **Tubo frontal.**

Este componente se fabrica en sintetizado de nylon, al igual que el tubo del sillín. Tiene forma de ovoide y un orificio pasante de 33 mm de diámetro. Por este se introduce la horquilla, formando la dirección.

El formato de dirección es integrada, con las ranuras necesarias para los rodamientos marcadas en la propia pieza de nylon. Esto aporta mayor limpieza al diseño.



Figura 69. Tubo frontal.

Las láminas que van desde LD2 hasta LD11 se insertan dentro de este tubo. Se sujetan mediante dos pernos de 10mm de diámetro y 50mm de longitud. Estos pernos no se salen de su lugar gracias a que LD1 y LD12 actúan como tope.

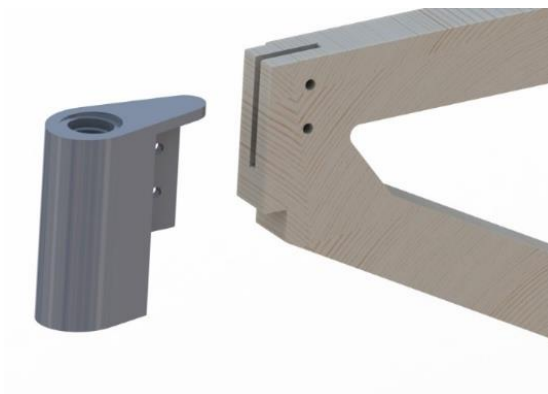


Figura 70. Detalle acople tubo frontal.

- **Tubo eje pedalier.**

Para evitar que el sistema del eje de pedalier se asiente sobre las láminas de madera, se diseña un tubo que se insertará en el cuadro y albergará el eje de pedalier (41mm de diámetro).

Este tubo se fabricará en nylon, formado por dos piezas, cada una de insertará por un lado y el propio sistema Press-fit del eje pedalier se encargará de mantenerlas en su lugar. Para evitar que giren se incorporan unas pestañas que se insertarán en el cuadro a modo de garras.



Figura 71. Tubo eje pedalier.

8.3 Piezas comerciales

Cómo se establece en el alcance del proyecto, el diseño de los componentes de la dirección, sistema de transmisión y sillín no entrara en las competencias de este trabajo, se considerarán piezas comerciales.

Se han buscado componentes que mantenga, incluso ayuden, a conseguir la estética buscada en el diseño. Para la selección de estos se ha tenido en cuenta el estudio realizado de componentes de bicicletas.

8.3.1 Ruedas

Para la rueda trasera se ha optado por una llanta de la marca GURPIL de 28 pulgadas. Lleva un perfil de 30mm de color negro. Admite cubiertas desde 23 a 28 mm.

Tras analizar los diferentes tipos de freno se ha decidido incorporar una rueda con freno contrapedal, por la sencillez de montaje y la limpieza del manillar al no tener que incorporar maneta de freno.



Figura 72. Rueda trasera Gurpil.

Para la rueda delantera se ha optado por una rueda la misma marca, Gurpil, de perfil 30mm.

Esta rueda es muy similar a la trasera y ayuda a la continuidad formal del diseño.



Figura 73. Rueda delantera.

8.3.2 Trasmisión y pedales

En cuanto a la trasmisión distinguimos tres partes diferenciadas:

- En cuanto al piñón trasero va incorporado en la rueda trasera y forma parte del freno contrapedal. Cuenta con 18 dientes.
- Para el eje de pedaliar se ha decidido incorporar un sistema de cazoletas para evitar tener que mecanizar el cuadro.

Las cazoletas elegidas son las Shimano Tiagra RS500 por presión C:86.5.



Figura 74. Cazoletas Shimano Tiagra.

El sistema se completa con unas bielas y plato Shimano GRX FC-RX600 Crankset 1x11-speed - 40 Teeth.

Las bielas miden 165 mm y aseguran una ergonomía correcta para el ciclista.



Figura 75. Bielas Shimano GRX FC-RX600

- Para completar el sistema de tracción se incorpora una cadena de medida estándar, color negro para mantener la armonía de color.

8.3.3 Sillín – Tija

Para el sillín se ha buscado un diseño sofisticado que aporte comodidad al usuario. Se ha seleccionado el sillín VELO SENSO SPORT 1830 NEGRO. Cuenta con tecnología antiprostática para aliviar la presión al usuario.



Figura 76. Sillín Velo Senso Sport

En cuanto a la tija del sillín se ha optado por una Tija Race Face Ride XC Alloy 375 mm negro, su posibilidad de modificación del ángulo del sillín, peso dentro de la media y color negro la hacen ideal para el proyecto.



Figura 77. Tija Race Face.

8.3.4 Manillar

En cuanto al manillar se ha decidido optar por uno tipo Bullhorns, su estética más agresiva le aporta al diseño un aspecto más deportivo adecuado para el público objetivo propuesto.



Figura 79. Manillar de tipo Bullhorns.

8.3.5 Potencia

La potencia será una PRO LT ALLOY NEGRO de 50mm. Este elemento es uno de los más adecuados para ser modificados por el usuario en la búsqueda de ajustar al máximo las dimensiones de la bicicleta a las adecuadas para sus medidas corporales.



Figura 78. Potencia PRO LT ALLOY

8.3.6 Dirección

En cuanto al mecanismo de dirección se selecciona el mecanismo embutido en la pipa de dirección “Threadless” debido a que es mucho más fiable y efectivo frente a otro tipo de mecanismos. Se fija con la potencia abrazando el tubo de la horquilla y se ajusta con ayuda del tornillo de la tapa y la araña embutida dentro del tubo.

Se selecciona el tipo semi-Integrada, en la que todo el alojamiento del rodamiento se encuentran dentro de la pipa de dirección, dejando la zona del manillar más limpia.

8.3.7 Horquilla

Para la horquilla se selecciona un diseño simple, recto, siguiendo con la simplicidad de la parte delantera de la bicicleta.



Figura 80. Horquilla delantera.

8.4. Estudio fuerzas

En todo producto que vaya a soportar ciertos esfuerzos, es necesario realizar un estudio de fuerzas con algún software informático. Este debe ser capaz de calcular e identificar posibles puntos de fallo.

En este caso se va a utilizar SOLIDWORKS Simulation.

Para realizar el cálculo es necesario establecer unos puntos de apoyo fijos y aplicar las fuerzas a las que se verá sometido el producto.

- Los puntos de apoyo se definen mediante restricciones fijas. Concretamente se aplican 3 restricciones; una en la parte frontal y dos en la parte trasera. Lugar donde se introduce la rueda trasera.
- En cuanto a las fuerzas a aplicar se han consultado la documentación del Instituto Europeo Estadístico Eurostat. Se establecen en tres puntos del cuadro que son la parte frontal del manillar, el punto superior del tubo del sillín y el orificio del eje de pedaliar. Estos puntos se corresponden con las zonas de apoyo del ciclista cuando está sentado pedaleando. A los pedales se le asigna un coeficiente dinámico por el esfuerzo que el ciclista aplica sobre ellos.

Las fuerzas aplicadas son las siguientes:

	Porcentaje	Peso (N)	Coefficiente dinámico	Carga (N)
Manillar	12,5%	100	1	100
Sillín	37,5%	300	1	300
Pedal	50,0%	400	1,6	640

Tabla 19. Fuerzas aplicadas en estudio de fuerzas.

se aplican las restricciones, los esfuerzos, los distintos materiales a cada uno de los componentes y se ejecuta el estudio.

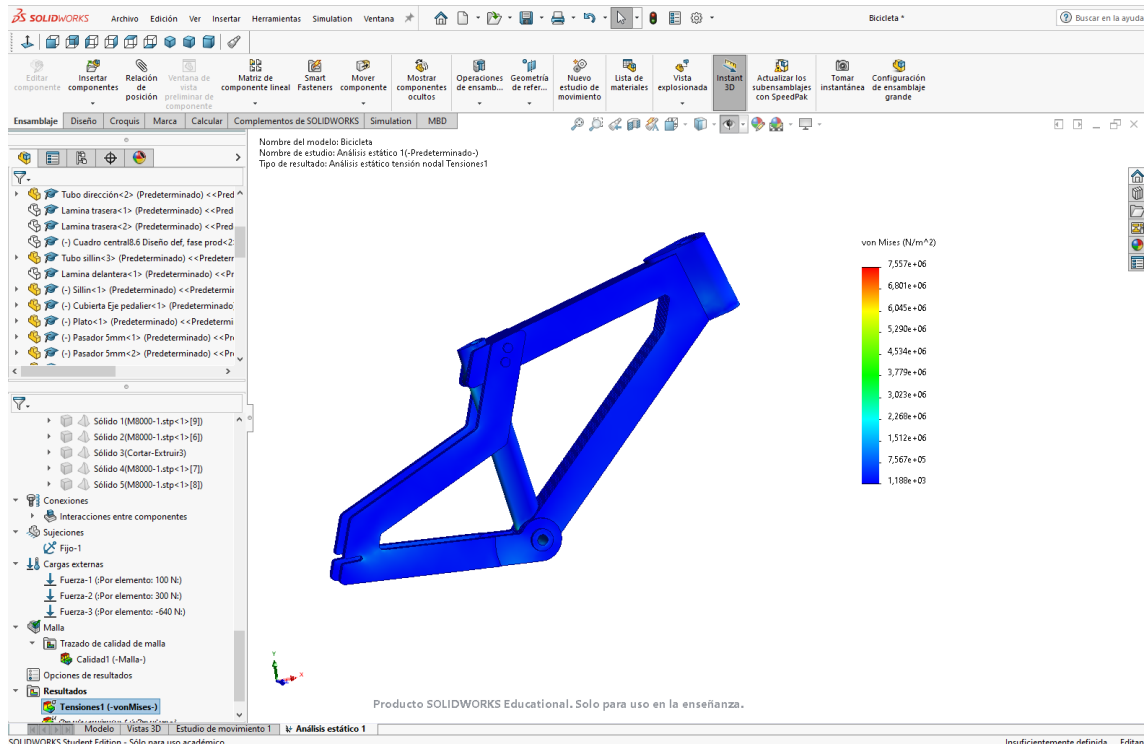


Figura 81. Resultados SolidWorks Simulation.

Con los resultados obtenidos se puede afirmar que la estructura soporta los esfuerzos. Las tensiones máximas de Von Mises rondan os 1200 N/m² en todo la estructura, valores bastante por debajo de lo que los materiales pueden aguantar.

Se observan que los puntos de mayores tensiones se concentran en las vainas traseras, lugar de unión con las ruedas; y el tubo del sillín.

Para conocer si la estructura de verdad es resistente se utilizará la maqueta a escala real.

8.5. Estudio ergonomía

La posición del ciclista es uno de los puntos más importantes a tener en cuenta, un mal ajuste puede ocasionar lesiones graves en rodillas, hombros y ciertos grupos musculares.

Para asegurar el correcto ajuste del ciclista con la bicicleta se comercializarán 4 tallas diferentes de cuadro. Para simplificar este proyecto, solo se van a establecer las medidas que tendría la talla M, ideal para el grupo poblacional de 175 – 185 mm de altura.

Se han tenido en cuenta las siguientes medidas para lograr que los ángulos antropométricos sean los correctos. Como datos secundarios, se han analizado las medidas de las bicicletas de paseo y gran fondo del mercado para tener una guía de medidas.



Figura 82. Silueta bicicleta con usuario.

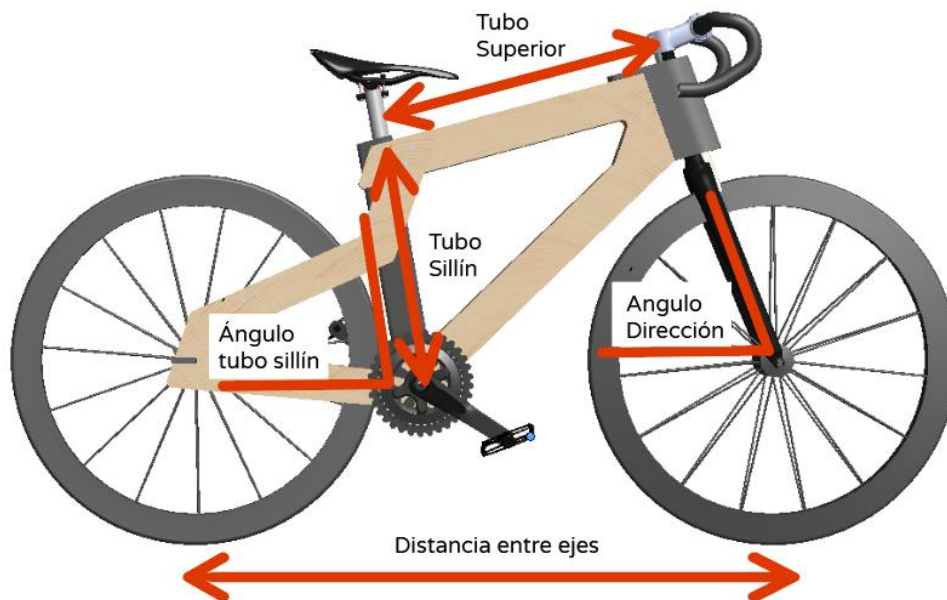


Figura 83. Gráfico bicicleta diseñada.

	Medidas
Tubo sillín	440 mm
Tubo superior	520 mm
Ángulo tubo sillín	74°
Ángulo dirección	71°
Distancia entre ejes	1030 mm

Tabla 20. Medidas bicicleta diseñada Talla M.

Para asegurar que estas medidas son correctas, el mejor estudio ergonómico que se puede realizar es el de probar el producto con usuarios reales. El prototipo se realizará a escala 1:1 con talla de cuadro M y será testado con usuarios de diferentes estaturas.

9. Desarrollo y validación del prototipo

En todo proyecto de diseño existe la necesidad de valorar y testar con usuarios el producto que se va a fabricar. Se busca detectar mejoras significativas y fallos a resolver.

Esta fase es de gran importancia debido a que un producto que no se valida con usuarios y, se fabrica directamente, puede suponer pérdidas importantes para el fabricante.

Por este motivo se construye un prototipo a escala real, de la talla M, destinado a un público de 1,75 – 1,85 de altura.

9.1. Corte, impresión y montaje maqueta

Para la realización de la maqueta se ha contado con el apoyo de la Escuela técnica superior de Ingeniería del Diseño (ETSID). Esta ha puesto a disposición sus diferentes laboratorios de impresión 3d, corte láser y prototipado.

Se adquirió tablero contrachapado de 600x1200mm y 5mm de grosor de madera de chopo. Estas medidas de tablero son ideales para la cortadora láser Rayjet r500 disponible en la escuela.

Mediante el software Rhino, se agruparon todas las piezas en 5 tableros y se configuró el archivo de corte para la correcta lectura por parte de la máquina. (Aplicando perfiles de colores adecuados, minimizando puntos de control y uniendo líneas)

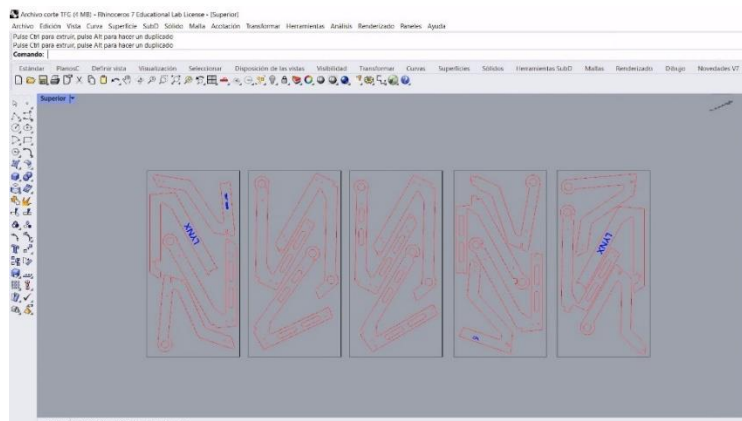


Figura 84. Interfaz Programa Rhino.

Se hicieron pruebas para crear los perfiles de corte adecuados, variando la velocidad y potencia de la máquina para obtener los acabados deseados. La potencia final de corte fue de 100 W y la velocidad 2.3 mm/s. Para el grabado se utilizó una potencia de 5 W y una velocidad de 18 mm/s.

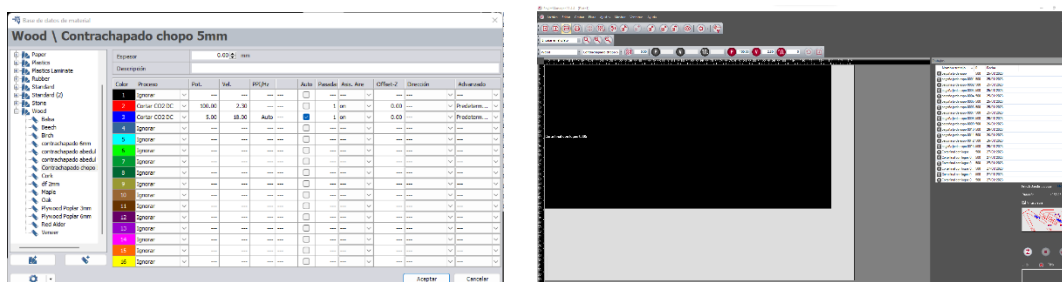


Figura 85. Parámetros cortadora láser e interfaz programa control.

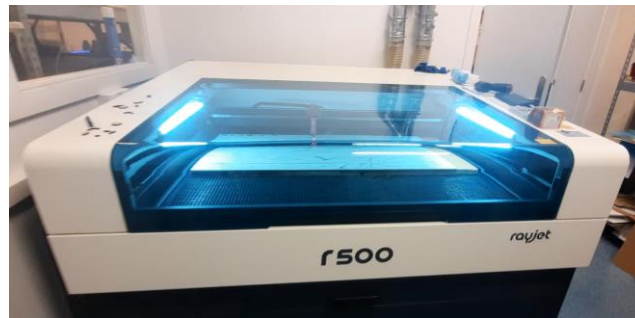


Figura 86. Cortadora Rayjet R500.

El tubo de dirección y tubo de sillín se imprimieron en PLA negro y Z-Hips gris respectivamente. El tubo del sillín se cortó en tres partes para poder imprimirse con las impresoras Zortrax M200 y M200 plus disponibles en el laboratorio. Las medidas de impresión de estas máquinas son de 20x20x20 cm.

Los archivos diseñados en SolidWorks se pasaron a formato STL, para poder ser leídos por el software de gestión de las impresoras 3D. Para la configuración de los parámetros de impresión se utilizó Z-suite.

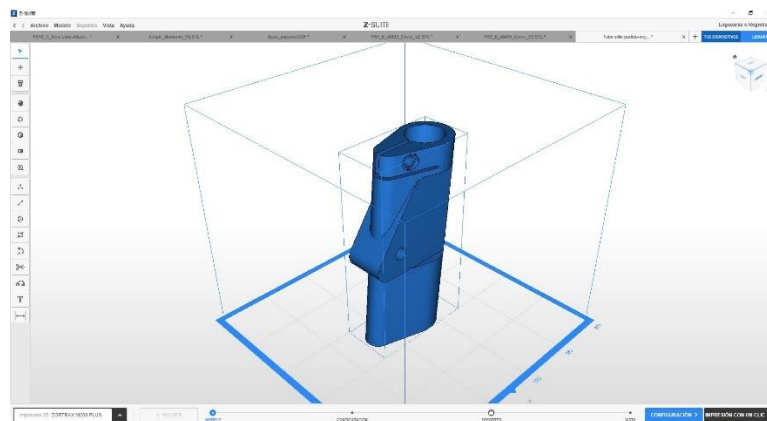


Figura 87. Interfaz Z-Suite.

Se configuraron los parámetros de materiales (Material Zortrax -- Z-Nylon y PLA Reciclado), densidad de relleno (30%), velocidades de impresión, soportes... Y se generó la vista previa de impresión.

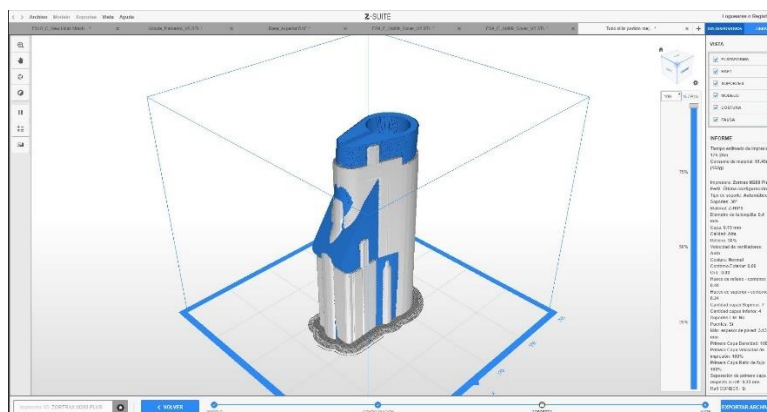


Figura 88. Vista previa impresión Z-Suite.

Tras la revisión de los archivos se procede a la impresión de los componentes.

Una vez cortadas e impresas todas las piezas del cuadro, se ensamblaron todas las piezas en los talleres de la escuela. Para el pegado de las láminas de madera se seleccionó una cola vinílica. Los resultados con esta cola no fueron los deseados debido, principalmente, a que el tiempo de secado era demasiado rápido.

Se optó por utilizar cola blanca especial para madera, ya que los tiempos de secado son más adecuados para este tipo de trabajos.

En el interior de las piezas de madera se introdujeron listones de madera de 10mm de diámetro y 50mm de largo para asegurar el correcto posicionamiento de todas las piezas.

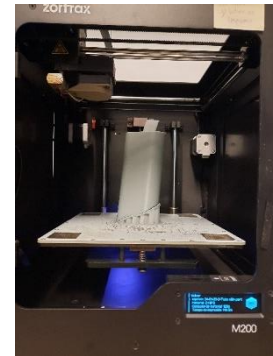


Figura 89. Pieza 3 del tubo del sillín impresa.

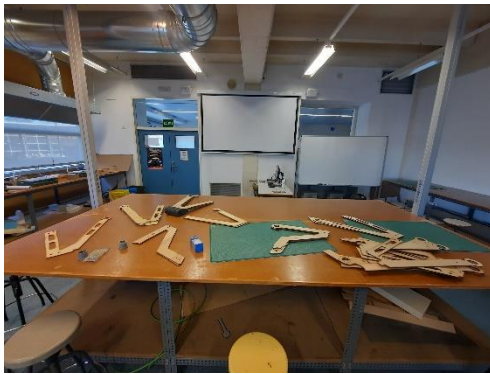


Figura 90. Montaje maqueta en los laboratorios de la ETSID.

Por último, se eliminó el exceso de cola seca que sobresalía por los márgenes del cuadro y se montaron los componentes restantes.



Figura 91. Maqueta terminada.

9.2. Validación con usuarios

Para la validación con usuarios se utilizaron diferentes perfiles de personas. La prueba se realizó en los alrededores de la ETSID y los usuarios pudieron dar una pequeña vuelta para analizar las propiedades del diseño. Aunque el prototipo resistió, hay que destacar que la madera utilizada es de una calidad inferior a la que se utilizará en la fabricación real.

Se seleccionaron personas de diferente estatura para comprobar si las medidas eran correctas.

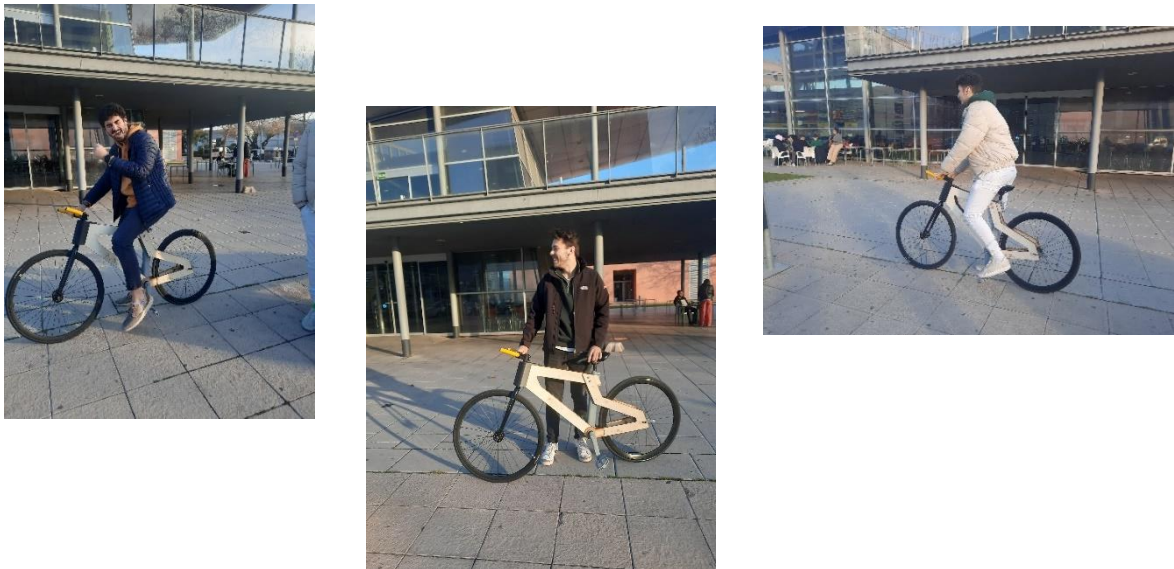


Figura 92. Pruebas con usuarios en los alrededores de la ETSID.

Se puede confirmar que las medidas son las adecuadas. La rotación de hombros, piernas, manos y rodillas tienen una amplitud que cumple con los ángulos límites de confort de Alvin en el usuario de 179mm de altura.

Tras las valoraciones y aportaciones de los usuarios se deciden modificar los siguientes elementos.

- El manillar tipo Bullhorn se sustituye por uno tipo dropbars, este tipo de manillar doblado en los extremos permite al ciclista tomar diferentes posiciones y aumenta la seguridad de conducción urbana.
- Se reduce ligeramente el grosor de la pieza delantera del cuadro, la que alberga el tubo de la dirección, debido a que se ha observado que los usuarios la perciben como demasiado gruesa.
- Se aumenta la extensión del agujero por donde se introduce el sillín, normalizándose con los de las bicicletas del mercado y permitiendo un mayor ajuste de altura del mismo.
- Se incorpora un sistema en el tubo de la dirección para poder apretar el sillín sin necesidad de una pieza externa.
- El freno contrapedal se une al cuadro mediante una abrazadera. Para instalar esta abrazadera se había diseñado un orificio en la parte inferior de la vaina izquierda. Con el prototipo se ha visto que es necesario elevar este orificio para que sea posible enganchar dicho mecanismo.

10. Propuesta final

Tras la modificación de los diferentes puntos comentados en el apartado anterior, se presenta el diseño final.



Figura 93. Propuesta diseño final

En general, se considera que se ha cumplido con los objetivos propuestos en el briefing en cuanto al tema de diseño se refiere. Se ha conseguido un diseño innovador y muy estético, ideal para el público objetivo.

Se han utilizado materiales de proximidad y la maqueta ha resistido los esfuerzos, a pesar de realizarse con materias primas de menor calidad, por lo que si puede cumplir con la función de vehículo de movilidad urbana.

10.1. Objetivos ODS

En el apartado de “Objeto y justificación” se establece que se debe conseguir un diseño que cumpla con las directrices aprobadas en la cumbre de Septiembre de 2015 de Naciones Unidas, donde se establecieron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En concreto se proponen los objetivos “Ciudades y comunidades sostenibles” (11), “Acción por el clima” (13) o “Salud y Bienestar” (3).

- **Ciudades y comunidades sostenibles (11):** Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

El crecimiento de la población de las ciudades propone serios problemas para el correcto desarrollo de las mismas. Por ello, el diseño de un medio de transporte sostenible establece un buen camino para la mejora de la convivencia.

- **Acción por el clima (13)** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

El material principal seleccionado es madera de Haya, este material es de origen nacional, por lo que disminuye la huella de carbono frente a otras materias que provienen de lugares más lejanos.

- **Salud y Bienestar (3):** Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades, y asegurar así el desarrollo sostenible.

El ciclismo es una actividad deportiva que aporta grandes beneficios a quienes lo practican. Un diseño llamativo puede llamar la atención de los usuarios y hacer que se decidan cada vez más por este medio de transporte.

Por todo esto, se considera que el diseño propuesto está en el buen camino para conseguir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

11. Diseño imagen gráfica

Todo producto debe tener una imagen de marca detrás, esta debe estar acorde con los valores del proyecto. En este caso, aunque no sea ámbito del proyecto, se desarrolla la marca LYNX, diseñadora y distribuidora de bicicletas de madera.

Lynx proviene de lince ibérico, especie de mamífero carnívoro de la familia Felidae, endémico de la península ibérica, conocida internacionalmente por su recuperación tras haber estado en peligro crítico de extinción a principios del siglo XXI.

En la localidad de Yecla, ciudad que ha motivado la realización de este proyecto debido a la decadencia de su industria del mueble, existen evidencias de que hace décadas existía una pequeña población de lince en sus montes cercanos.



Figura 94. Ejemplar de Lince Ibérico.

Décadas después de su desaparición, a comienzos del siglo XXI, se han sucedido diversos programas de reintroducción de especies que han tenido sobre la mesa la posibilidad de repoblar con ciertos ejemplares los montes de dicha ciudad.

Estos proyectos nunca se han llevado a cabo y los lince nunca han vuelto a pisar tierras yeclanas. Haciendo una analogía a la industria del mueble, si esta se sigue destruyendo llegará un momento que será imposible de recuperar.

A continuación se muestran el logo, los colores, tipografía y texturas de la marca.



Figura 95. Logotipo LINX.

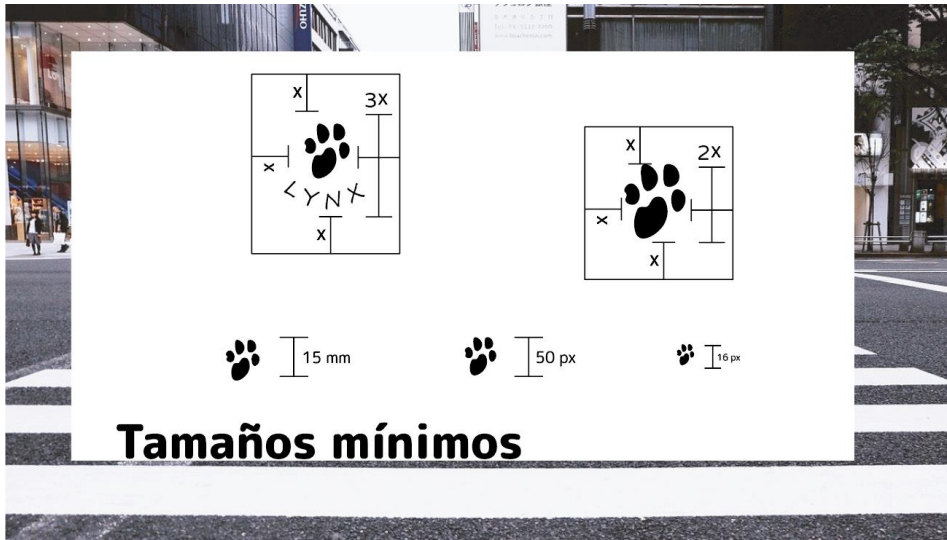


Figura 96. Tamaños mínimos de marca.

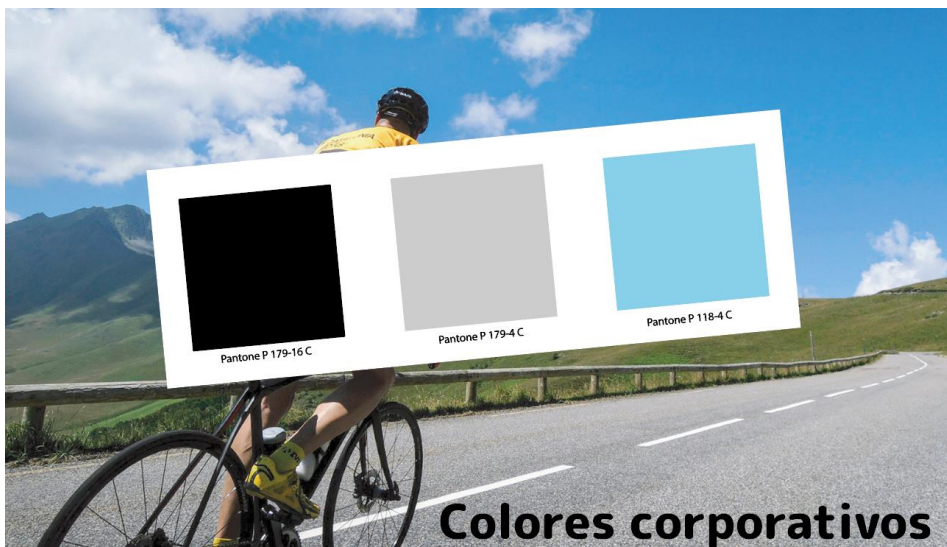


Figura 97. Colores corporativos.

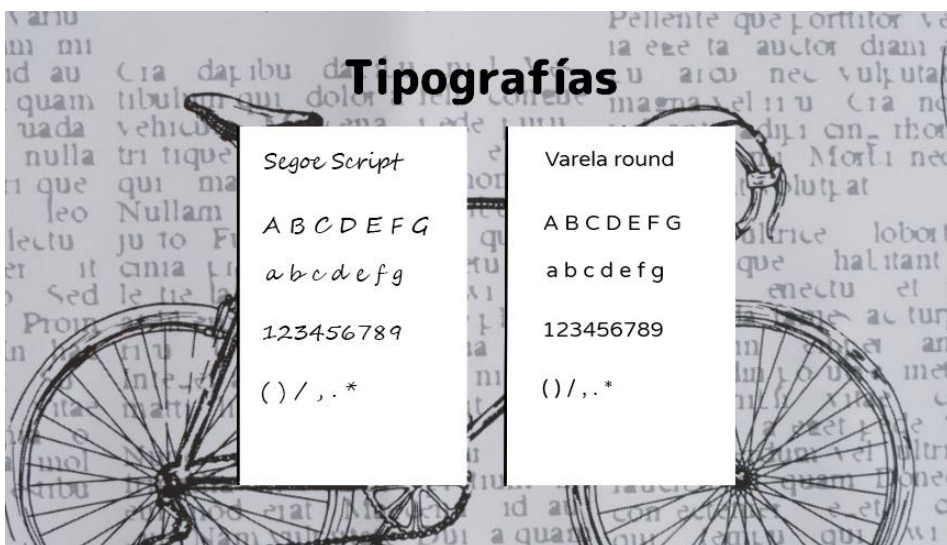


Figura 98. Tipografía.



Figura 99. Textura.

12. Conclusión

Con la presentación y validación del diseño final, queda constancia de que todos los estudios realizados han ayudado a generar un producto que cumple con los puntos establecidos en el briefing.

Es cierto, que para la producción de una bicicleta de madera puede ser interesante, desde el punto de vista industrial, el uso de otras máquinas o materias primas, cómo pueden ser fresadoras, tableros laminados de mayor grosor o tubos de acero o aluminio. Estas herramientas ayudarían en mayor medida a las industrias del mueble.

A pesar de esto, ha de tenerse en cuenta que este producto es fruto de un proyecto académico, se han intentado utilizar la mayor parte de herramientas aprendidas en la carrera de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de producto y, se considera, que el diseño obtenido es correcto y funcional, cómo se ha podido observar en las pruebas de usuario.



*“El ser humano y LYNX constituyen la síntesis perfecta
entre cuerpo, máquina, medio ambiente
y el sector tradicional de la madera”*

Carlos Fernández

13. Bibliografía

<https://www.history.com/news/bicycle-history-invention#:~:text=A%20German%20baron%20named%20Karl,the%20father%20of%20the%20bicycle.>

Inma Coronel- Agencias. (2020, January 29). *Barcelona repite por segundo año como la ciudad más congestionada de España - NIUS*. Nius Diario; niusdiario.
https://www.niusdiario.es/sociedad/trafico/barcelona-repite-segundo-congestionada-espana-hora-media-atascos-perdida_18_2890920006.html

de, C. (2003, October 20). *vehículo de dos ruedas a propulsión humana*. Wikipedia.org; Wikimedia Foundation, Inc. <https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta#Complementos>

elSuperHincha. (2016, April 19). *7 Categorías de Ciclismo y sus Pruebas. Descúbrelas todas...* ElSuperHincha. <https://elsuperhincha.com/categorias-ciclismo-pruebas/>

u5jq6. (2021, January 20). *¿Para qué son los diferentes tipos de manillares en las bicis? - For Riders*. For Riders. <https://forriders.es/para-que-son-los-diferentes-tipos-de-manillares-en-las-bicis/>

netvision.es. (2013). *Home page | AEA*. Asoc-Aluminio.es. <https://www.asoc-aluminio.es/el-aluminio/propiedades-del-aluminio>

de, C. (2006, July 4). *Ciencia de materiales*. Wikipedia.org; Wikimedia Foundation, Inc. https://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia_de_materiales

nosinmibici. (2014, February 18). *Medidas y estándares de la bicicleta*. NO SIN MI BICI; NO SIN MI BICI.
<https://nosinmibici.com/2014/02/18/medidas-y-estandares-de-la-bicicleta/#:~:text=Los%20di%C3%A1metros%20m%C3%A1s%20comunes%20para,2%20mm%20y%2026%20mm.>

Renovo Bikes. (2022). Renovo.bike. <https://renovo.bike/hogswood/>

Vicky. (2018, July 2). *Bike Review: Renovo Wooden Road Bike*. Road Bike Action.

<https://roadbikeaction.com/bike-review-renovo-wooden-road-bike/>

LARS, A. (2018). *Annum Bicycle Wood Mountain Bike | Annum Bicycles*. Annum Bicycles. <https://annum-bicycles.com/product/annum-bicycle-wood-mountain-frame/>

VECTOR 10. (2022). Orbea. <https://www.orbea.com/es-es/bicycles/urban/vector/cat/vector-10?target=https%3A%2F%2Fwww.orbea.com%2Fau->

Santafixie. (2022). Santafixie.com. <https://www.santafixie.com/bicicleta-aluminio-santafixie-raval->

[Santafixie. \(2022\). Santafixie.com. https://www.santafixie.com/bicicleta-aluminio-santafixie-raval-white-2.html](https://www.santafixie.com/bicicleta-aluminio-santafixie-raval-white-2.html)

TAMARIU (22) - Megamo Bicycles. (2016). TAMARIU (22) - Megamo Bicycles.

[https://www.megamo.com/es/bicicletas/trekking-%7C-city/city/tamariu-\(22\)](https://www.megamo.com/es/bicicletas/trekking-%7C-city/city/tamariu-(22))

Descargas – OpenBike by Arquimaña. (2022). Openbike.cc. <https://openbike.cc/es/descargas/>

Mundo Mammoth. (2015). Tipos de ejes de pedalier para bicicleta 1/2 [YouTube Video]. In *YouTube*.

<https://www.youtube.com/watch?v=l4nZCWCUDbk>

Javier, F., Bordils, G., Antonio, J., & Ramos, C. (2013). *UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA ESTUDIO MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS DE LOS ESFUERZOS PRODUCIDOS EN UNA BIELA DE BICICLETA TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA*. https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19240/TFG_Francisco_Javier_GESE_BORDILS_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mundo Mammoth. (2014). Tipos de dirección para bicicleta [YouTube Video]. In *YouTube*.

<https://www.youtube.com/watch?v=2bEr1Z76WQo>

El. (2015, December 13). *DIRECCIONES, TIPOS Y MEDIDAS. APRENDE A DIFERENCIARLAS*. Emeb-Escuela de Mecánica de Bicicletas. <https://www.emeb.es/direcciones-tipos-y-medidas/>

Castillo, C. (2017, March 16). *Potencias: tipos, medidas y cómo elegir la correcta - PEDALIA*. PEDALIA.

<https://pedalia.cc/potencias-tipos-medidas-elegir-la-correcta/>

La industria maderera tiene un importante papel que jugar en la construcción de una bioeconomía -

Propopulus. (2018, October). Propopulus. <https://propopulus.eu/es/the-wood-industry-has-a-key-role-to-play-in-building-a-bio-economy/>

de, C. (2003, December 10). *material duro y fibroso obtenido de los árboles*. Wikipedia.org; Wikimedia Foundation, Inc. https://es.wikipedia.org/wiki/Madera#Estructura_del_tronco

Tableros de partículas o aglomerado vs tableros de fibras o MDF | Maderea. (2018, August 22). Maderea.

<https://www.maderea.es/tableros-de-particulas-o-aglomerado-vs-tableros-de-fibras-o-mdf/#:~:text=Los%20tableros%20de%20part%C3%ADculas%2C%20tambi%C3%A9n,partir%20de%20astillas%20de%20madera.>

04 Partes árbol. (2022). iesboliches.org. <http://www.iesboliches.org/tecnologia/index.php/03-la-madera/04-partes-arbol>

características. (2022). Uach.cl. <http://secure01.uach.cl/ asignaturas/Dendrologia/CaracUsos1.htm>

zoimelg. (2018). *Propiedades de la madera*. Slideshare.net.

<https://es.slideshare.net/zoimelg/propiedades-de-la-madera-106051080>

Propiedades y especies para madera estructural II: Propiedades mecánicas de la madera | Maderea.

(2017, July 31). Maderea. <https://www.maderea.es/propiedades-y-especies-para-madera-estructural-ii-propiedades-mecanicas-de-la-madera/>

Sánchez, J. (2018, March 9). *Tipos de madera: características y clasificación*. Ecologiaverde.com;

Ecologiaverde.com. <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-madera-caracteristicas-y-clasificacion-1223.html>

Humedad de equilibrio higroscópico: consideraciones | Maderea. (2018, May 7). Maderea.

<https://www.maderea.es/humedad-de-equilibrio-higroscopico-consideraciones/>

IDENTIFICACIÓN ORGANOLÉPTICA Y MACROSCÓPICA DE MADERAS COMERCIALES. (n.d.).

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571598/02._Identificacion.pdf

Castrocomposites. (2022, July 11). *Propiedades principales de la fibra de carbono | Castro Composites.*

Castro Composites. <https://castrocomposites.com/informacion-tecnica/propiedades-principales-de-la-fibra-de-carbono/>

Ángel, M., Hipólito, N., & Quesada González, A. (n.d.). *Estudio a fatiga de un cuadro de bicicleta mediante*

el método de elementos finitos PROYECTO FIN DE CARRERA. Retrieved February 15, 2023, from

<https://e->

[archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/25623/PFC_MiguelAngel_Naranjo_Hipolito.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/25623/PFC_MiguelAngel_Naranjo_Hipolito.pdf)

Domane S 4 | Trek Bikes (IS). (2023). Trekbikes.com.

https://www.trekbikes.com/internationalspanish/es_IN_TL/bicicletas/bicis-de-carrera/bicicletas-de-ruta-para-competencia/domane/domane-s/domane-s-4/p/17381/

Bicicletas SPECIALIZED 2012 - pag. 1 | Catálogo y comparador online en Bikezona.com. (2023).

Bikezona.com. <https://www.bikezona.com/bicicletas/todobici-busqueda.asp?pag=1&marca=204&anio=2012&tipo=0&precio=0>

Rueda Trasera Contrapedal Santafixie 30mm Negra. (2021, August 10). Santafixie.com.

https://www.santafixie.com/rueda-trasera-contrapedal-santafixie-30mm-negro.html?gclid=CjwKCAiA_vKeBhAdEiwAFb_nrZborPUce4uT8zFdGAR1v5s0jbsbEpt-rB1pCfwgzogitrh2eBLsBoCoe8QAvD_BwE

Rueda Fixie Delantera Santafixie 30mm Negra. (2021). Santafixie.com.

https://www.santafixie.com/rueda-fixie-delantera-santafixie-30mm-negro.html?gclid=CjwKCAiA_vKeBhAdEiwAFb_nrfv4u3yS_L80AXWkM72Sc_EKBGGG8YREaPHEY4K6DjPmcnM6pNfn4hoCOEYQAvD_BwE

Face, R. (2021). Tija de sillín Race Face Ride XC Alloy 375 mm | Deporvillage. *Deporvillage.com.*

<https://doi.org/www.deporvillage.com>

Shimano. (2017). Cazoletas de pedalier Shimano Tiagra RS500 por presión C:86.5 |

Deporvillage. *Deporvillage.com.* <https://doi.org/www.deporvillage.com>

Bike24 GmbH. (2022). *Shimano GRX FC-RX600 Crankset 1x11-speed - 40 Teeth*. Bike24 Online Shop.

https://www.bike24.com/p2322748.html?source=SRP&indexName=production_SEARCH_INDEX_EN&objectId=SHI422565&queryId=0091de592cd91075201f6c5ea9e7a868&userToken=ded1b11b-5833-4a7f-b0bc-d52a7c10221a&sku=1124010

Manillar Santafixie Bullhorn 31.8 mm Aluminio Negro + Cintas. (2023). Santafixie.com.

https://www.santafixie.com/manillar-santafixie-bullhorn-318-mm-cintas.html?gclid=CjwKCAiA_vKeBhAdEiwAFb_nrf8529edfWoRzUkZYzRDY-nKwioS0L5SClIcs3eSwdl9uh97EBegeRoCGZQQAvD_BwE

Potencia PRO LT Alloy Negro. (2023). Santafixie.com. <https://www.santafixie.com/potencia-pro-lt-alloy-negro.html>

Horquilla Recta Aluminio Negro. (2023). Santafixie.com. <https://www.santafixie.com/horquilla-aluminio-recta-negro.html>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser.

Documento 2: Pliego de condiciones

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Carlos Fernández Lara

Tutor: Manuel Benito Martínez Torán

Febrero 2023

Contenido

1. Objeto y Justificación	4
2. Normativa carácter general	5
3. Condiciones técnicas	6
3.1. Piezas diseñadas.....	6
3.1.1. Materias primas	6
3.1.2. Maquinaria necesaria.....	12
3.2. Piezas comerciales.....	14
3.3. Proceso de producción y ensamblaje.....	25
4. Conclusión	27
5. Bibliografía	28

Índice de figuras

Figura 1. Madera de Haya.	6
Figura 2. Especificaciones madera de Haya según proveedor.	6
Figura 3. Listones madera de Haya.	7
Figura 4. Cola blanca Unifix.	8
Figura 5. Especificaciones cola blanca según proveedor.	8
Figura 6. Barniz exterior marítimo super.	9
Figura 7. Especificaciones barniz según proveedor.	9
Figura 8. Nylon 11CF.	10
Figura 9. Especificaciones Nylon 11 CF según proveedor.	10
Figura 10. Tornillería.	11
Figura 11. Especificaciones tornillería según proveedor.	11
Figura 12. Cortadora láser Rayjet R500.	12
Figura 13. Prensadora de madera Global dúo.	12
Figura 14. Lijadora de banda oscilante HOLZKRAFT KSO150M.	13
Figura 15. Fuse 1+ 30W,	13
Figura 16. Rueda delantera SantaFixie.	14
Figura 17. Especificaciones rueda delantera según proveedor.	14
Figura 18. Rueda trasera GURPIL.	15
Figura 19. Especificaciones rueda trasera según proveedor.	15
Figura 20. Eje pedalier Shimano Tiagra BB-RS500	16
Figura 21. Especificaciones eje pedalier Shimano Tiagra BB-RS500 según proveedor.	16
Figura 22. Bielas Shimano GRX FC-RX600	17
Figura 23. Especificaciones bielas Shimano GRX FC-RX600 según proveedor.	17
Figura 24. Cadena KMC B1.	18
Figura 25. Especificaciones cadena KMC B1 según proveedor.	18
Figura 26. Sillín Velo Senso Sport 1830.	19
Figura 27. Especificaciones sillín Velo Senso Sport 1830 según proveedor.	19
Figura 28. Tija Race Face.	20
Figura 29. Especificaciones tija Race Face según proveedor.	20
Figura 30. Manillar SantaFixie Pista 31,8mm.	21
Figura 31. Especificaciones manillar SantaFixie Pista según proveedor.	21
Figura 32. Potencia Shimano PRO LT	22
Figura 33. Especificaciones potencia Shimano PRO LT según proveedor.	22
Figura 34. Rodamientos dirección.	23
Figura 35. Especificaciones rodamientos dirección según proveedor.	23
Figura 36. Horquilla aluminio.	24
Figura 37. Especificaciones horquilla aluminio según proveedor.	24
Figura 38. Explosionado piezas diseñadas.	26
Figura 39. Prensadora de madera Global Duo	26

1. Objeto y Justificación

A continuación, se presenta el pliego de condiciones del proyecto. En este documento se detallan los aspectos técnicos, económicos y legales para la fabricación de la bicicleta. En este pliego se tendrán en cuenta todos los aspectos de diseño descritos en la memoria.

Para llevar a cabo este documento se diferenciarán entre dos tipologías de componentes, componentes diseñados y componentes adquiridos a terceros. Sobre estos últimos se han estudiado sus propiedades y medidas para que encajen en el producto.

Todos los materiales cumplirán con la normativa vigente y serán de una calidad adecuada para la tipología de producto a la que va dirigido.

Con este pliego queda cerrado el proyecto a falta de pequeñas modificaciones que pueden surgir en el propio proceso de fabricación.

2. Normativa carácter general

La normativa Europea que se aplica al proyecto va dirigida a la madera como elemento estructural y a diferentes ensayos por los que deben pasar las bicicletas para salir al mercado.

No se ha encontrado normativa de bicicletas de madera como tal debido a que es un producto en pleno desarrollo que se está introduciendo en la sociedad actualmente.

Normativa	Título
UNE-EN ISO 8970:2010	Ensayos estructuras de madera
UNE-EN 408: 2011+A1: 2012	Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas.
UNE-EN ISO 4210-2	Ciclos. Requisitos de seguridad para bicicleta. Parte 2: Requisitos para bicicletas de paseo, para adultos jóvenes, de montaña y de carreras
UNE-EN ISO 4210-3	Ciclos. Requisitos de seguridad para bicicleta. Parte 3: Métodos de ensayo comunes.
UNE-EN ISO 4210-6	Ciclos. Requisitos de seguridad para bicicleta. Parte 6: Métodos de ensayo del cuadro y la horquilla.
UNE-EN ISO 14766	Bicicletas de montaña. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

Tabla 1. Normativa relativa al proyecto.

3. Condiciones técnicas

En los siguientes apartados se especifican las condiciones que han de ser tenidas en cuenta para la adquisición de materias primas y elementos comerciales, la especificaciones de cada uno de los componentes y los detalles del ensamblaje final.

3.1. Piezas diseñadas

En este apartado se especifican las características de las materias primas y procesos de producción necesarios para la posterior producción de las diferentes partes del diseño.

3.1.1. Materias primas

Materia prima 1: Madera para láminas del cuadro

- **Proveedor:** Majofesa Maderas (www.majofesa.com)
- **Producto:** Láminas madera de haya 1200 x 600 x 5 mm.
- **Precio:** 500€/m³ – (Estimación en base a precios de mercado)
- **Cantidad:** 0,0036 m³/producto (10,8€)

6 láminas por cada producto – Precio producto laminado 5€/unidad (30€)

- **Descripción:**



Figura 1. Madera de Haya.

Fibra: recta.

Grano: fino y uniforme.

Dureza y Densidad: Es una madera pesada, aproximadamente 710-730 kg/m³.

Dureza: Se trata de una madera semidura con 4 en el test de Monnin

Durabilidad: Se pudre fácilmente en contacto con la humedad y es sensible al ataque de insectos y hongos. Es indispensable aplicar tratamientos protectores.

Estabilidad Dimensional:

- Coeficiente de contracción volumétrica: 0,51%. Madera medianamente nerviosa.
- Relación entre contracciones: 2,05%. Tendencia a atear.

Propiedades Mecánicas:

- Resistencia a la flexión: 1000 kg/cm²
- Resistencia a la compresión: 580 kg/cm²
- Resistencia a la tracción paralela: 1200 kg/cm²
- Módulo de elasticidad: 150.000 kg/m²

Trabajabilidad: Es considerada una madera fácil de trabajar. Es también una excelente opción para torneados y para curvar, ya que responde muy bien a la flexión bajo la acción del vapor.

- Aserrado. Fácil.
- Secado. Difícil y lento. Existe riesgo de aparición de fendas y/o alabeo. Esta es una de las razones por las que la madera de haya se vaporiza. Ante cambios bruscos de temperatura y grado de humedad se agrieta.
- Cepillado. Fácil.
- Encolado. Fácil.

Figura 2. Especificaciones madera de Haya según proveedor.

Materia prima 2: Listones de unión

- **Proveedor:** Comercia pazos, Madrid (comercialpazos.com)
- **Producto:** Varilla de haya 1 m de largo y 10 mm de diámetro
- **Precio:** 1,23 €/unidad de un metro.
- **Cantidad:** 3 unidades de 5 cm por producto (0,18 €/producto)
- **Descripción:**



Figura 3. Listones madera de Haya.

Las propiedades son idénticas a la madera de haya de la materia prima 1.

Materia prima 3: Cola blanca

- **Proveedor:** Quilosa (quilosa.com)
- **Producto:** UNIFIX M-54
- **Precio:** 0,5€/L – Vendido en garrafas de 12L.
- **Cantidad:** Se hace una estimación en base a lo consumido en la fabricación del prototipo de 0,5L/Producto. (0,25€/Producto)
- **Descripción:**



Figura 4. Cola blanca Unifix.

Aspecto		Fluido de color blanco
Viscosidad (Brookfield RVT, Sp 6/20 rpm)	23°C	11.750 ± 1.750 mPa. s
Tiempo abierto		20 – 25 min
Resistencia a la cizalladura (EN 205)	1 h	6.5 – 8.5 N/mm ²
	24 h	10 – 12 N/mm ²
	7 días (EN 204 D1)	> 12 N/mm ²

Figura 5. Especificaciones cola blanca según proveedor.

Materia prima 4: Barniz

- **Proveedor:** Grupo Moncada (pmontcada.com)
- **Producto:** BARNIZ MADERA EXTERIOR MARITIMO SUPER
- **Precio:** 51€ bote de 4 litros
- **Cantidad:** Se estima que las láminas de madera exterior del cuadro tienen una superficie expuesta de $0,3 \text{ m}^2$, se darán dos pasadas y el coste será de 0,25€. (En base al rendimiento del fabricante de $15 \text{ m}^2/\text{l}$)
- **Descripción:**



Figura 6. Barniz exterior marítimo super.

Tiempo de secado:

Superficial: 1-3 horas.

Repintado: 8-10 horas.

(a 20°C y 60% de humedad relativa).

Rendimiento medio teórico:

15 m^2/L por mano.

COV'S:

Bajo (0,30-7,99).

La reducción de COV's contribuye a la mejora del Medio Ambiente.

Figura 7. Especificaciones barniz según proveedor.

Materia prima 5: Nylon 11 CF Powder para tubo frontal y tubo del sillín

- **Proveedor:** Formalabs (formlabs.com)
- **Producto:** Nylon 11 CF Powder.
- **Precio:** 100€/Kg
- **Cantidad:** Se estima que entre las tres piezas sintetizadas en Nylon se gastan 0,4Kg.
 $0,5\text{Kg} \times 100 \text{ €/Kg} = 50 \text{ €}$
- **Descripción:**



Figura 8. Nylon 11CF.

	MÉTRICO ^{1,2}			MÉTODO
	X	Y	Z	
Propiedades de tracción				
Resistencia a la rotura por tracción	69 MPa	52 MPa	38 MPa	ASTM D638-14 Tipo 1
Módulo de tracción	5,3 GPa	2,8 GPa	1,6 GPa	ASTM D638-14 Tipo 1
Alargamiento de rotura	9 %	15 %	5 %	ASTM D638-14 Tipo 1
Propiedades mecánicas				
Resistencia a la flexión	110 MPa			ASTM D790-15
Módulo de flexión	4,2 GPa			ASTM D790-15
Resiliencia IZOD entallada	74 J/m			ASTM D256-10
Propiedades térmicas				
Temperatura de flexión bajo carga a 1,8 MPa	178 °C			ASTM D648-16
Temperatura de flexión bajo carga a 0,45 MPa	188 °C			ASTM D648-16
Temperatura de reblandecimiento Vicat (VST)	188 °C			ASTM D1525

Figura 9. Especificaciones Nylon 11 CF según proveedor.

Materia prima 6: Tornillería

- **Proveedor:** Ferretería Verdú (www.verduonlinestore.com)
- **Producto:** ESPÁRRAGO TODO ROSCA ZINCADO 10mm M10 + dos tuercas.
- **Precio:** 23€/100 unidades
- **Cantidad:** 2 Ud/producto (0,46€)
- **Descripción:**



Figura 10. Tornillería.


CÓDIGO	R	Material	Acabado	
122.33	M4	hierro	zincado	100
122.34	M5	hierro	zincado	100
122.1	M6	hierro	zincado	100
122.2	M8	hierro	zincado	50
122.3	M10	hierro	zincado	30
122.4	M12	hierro	zincado	20
122.5	M14	hierro	zincado	10
122.6	M16	hierro	zincado	10
122.7	M18	hierro	zincado	10
122.8	M20	hierro	zincado	5

Figura 11. Especificaciones tornillería según proveedor.

3.1.2. Maquinaria necesaria

Las diferentes materias primas son procesadas en el taller con la finalidad de obtener las diferentes partes del producto. Para estos procesos de transformación se hace uso de la siguiente maquinaria.

Cortadora láser Rayjet R500

Las nuevas tecnologías de corte por láser se están expandiendo rápidamente por la industria debido a la precisión, limpieza, velocidad y seguridad.

Con esta tecnología se pueden cortar y grabar multitud de materiales, en superficies planas o redondeadas.

La cortadora láser Rayjet r500 tienen una superficie de corte de 1300 x 900 mm. Estas medidas son ideales para el proyecto debido a que en cada plancha de 1200 x 600 mm se pueden introducir 3/4 láminas del cuadro.



Figura 12. Cortadora láser Rayjet R500

Prensadora de madera: Global Duo Cross-Flow de Global Vacuum Presses

La prensa de vacío Global Duo Cross-Flow de Global Vacuum Presses con membrana y horno de precalentamiento integrado es ideal para el termoconformado, chapado, laminado y curvado de piezas planas o curvadas.

Está maquina será ideal para el pegado de las láminas de madera tras haber sido cortadas en a cortadora láser.



Figura 13. Prensadora de madera Global dúo.

Lijadora LIJADORA DE BANDA OSCILANTE HOLZKRAFT KSO150M

Para el acabado superficial de la madera es necesario lijar las superficies para eliminar las imperfecciones resultantes tras el proceso de transformación.

Para este tratamiento superficial se hará uso de una lijadora de banda oscilante Holzcraft KSO150M. Esta unidad permite ser girada para la comodidad de los trabajos.



Figura 14. Lijadora de banda oscilante HOLZKRAFT KSO150M.

Sintetizadora de nylon: Fuse 1+ 30W

Para el sintetizado del Nylon se utilizará la tecnología de impresión 3D SLS (Sintetizado selectivo por láser).

La Fuse 1+ 30W plus tiene una superficie de impresión de 16,5 x 16,5 x 40 cm, por lo que permitirá la realización de varias piezas a la vez.



Figura 15. Fuse 1+ 30W,

3.2. Piezas comerciales

En este apartado se especifican las características técnicas de los diferentes componentes adquiridos a terceras empresas.

Pieza comercial 1: Rueda delantera.

- **Proveedor:** Santafixie Group S.L. Tienda de Bicicletas Fixie y Urbanas, Accesorios y Complementos (<https://www.santafixie.com/>)
- **Producto:** RUEDA FIXIE DELANTERA SANTAFIXIE 30MM NEGRA
- **Precio:** 30€ (Pedido de 250 unidades)
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 16. Rueda delantera SantaFixie.

Llanta Santafixie de aluminio.

Llanta de 30mm de perfil.

Buje sellado.

Tamaño: 13C-622 (700C).

Radios inoxidable.

Rueda con pista de frenado.

Radios: 32

Ancho del eje: 100mm

Ancho interno: 13mm

Peso total: 1000g

Figura 17. Especificaciones rueda delantera según proveedor.

Pieza comercial 2: Rueda trasera.

- **Proveedor:** Gurpilan S.L. Guipuzcoa (<https://www.gurpil.com>)
- **Producto:** RUEDA FIXED 42mm NEGRA CONTRAPED
- **Precio:** 35€ (Pedido de 300 unidades)
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 18. Rueda trasera GURPIL.

RUEDA FIXED 42mm NEGRA CONTRAPED.NEGRO

Rueda trasera para carretera de 28"
-Llanta FIXED G42 negra con perfil interior de 14,42mm, exterior de 19,6mm y altura de 42mm.
-32 radios negros
-Buje trasero contrapedal negro
Referencia: 501645
Código EAN: 8420015016452

Figura 19. Especificaciones rueda trasera según proveedor.

Pieza comercial 3: Eje pedalier.

- **Proveedor:** Shimano Europe B.V. (Bike.Shimano.com)
- **Producto:** Shimano Tiagra BB-RS500-PB Pressfit 86 Bottom Bracket Cups.
- **Precio:** 4,5€ (Pedido de 300 unidades)
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 20. Eje pedalier Shimano Tiagra BB-RS500

Nombre del producto:	Shimano Tiagra BB-RS500-PB Pressfit 86 Bottom Bracket Cups
Fabricante:	Shimano Parts
Código de artículo:	SHI224874
Actividad:	Ciclismo
Uso:	Bicicleta de Carretera
Tipo de pedalier:	Pressfit
Ancho del pedalier:	86,5mm
Eje pedalier construcción:	Cazoletas
Año del modelo:	2022
Código de Artículo de Fabricante:	EBBR5500PB
Página del fabricante:	http://www.shimano-europe.com/

Figura 21. Especificaciones eje pedalier Shimano Tiagra BB-RS500 según proveedor.

Pieza comercial 4: Bielas.

- **Proveedor:** Shimano Europe B.V. (Bike.Shimano.com)
- **Producto:** Shimano GRX FC-RX600 Crankset 1x11-speed - 40 Teeth
- **Precio:** 70€ (Pedido de 150 unidades)
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 22. Bielas Shimano GRX FC-RX600

ESPECIFICACIONES DE SHIMANO GRX FC-RX600 CRANKSET 1X11-SPEED - 40 TEETH

Nombre del producto:	Shimano GRX FC-RX600 Crankset 1x11-speed - 40 Teeth
Fabricante:	Shimano Parts
Código de artículo:	SHI422565
Actividad:	Ciclismo
Material:	Aluminio
Uso:	Bicicleta de Carretera, Ciclocross, Gravel, Allroad / Gravel
Longitud Biela:	165, 170, 172.5, 175
Transmisión:	10 Velocidades, 11 Velocidades
Rodamiento interior Perfil del eje:	24mm eje hueco
Diámetro del círculo de pernos Road:	110mm
Numero de dientes:	40
Montura de Plato:	1 velocidad
Línea de cadena:	50.1mm
Factor-Q:	151mm
Año del modelo:	2022
Color:	Negro
Peso:	743g

Figura 23. Especificaciones bielas Shimano GRX FC-RX600 según proveedor.

Pieza comercial 5: Cadena

- **Proveedor:** Kmc chain (www.kmcchain.eu)
- **Producto:** CADENA KMC B1 112 ESLABONES SINGLE SPEED NEGRO
- **Precio:** 4€
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 24. Cadena KMC B1.

1/2" * 1/8" pitch. Anchura 9.2mm.

Incluye cierre rápido.

112 eslabones.

Figura 25. Especificaciones cadena KMC B1 según proveedor.

Pieza comercial 6: Sillín.

- **Proveedor:** Velo de ville (velo-de-ville.com)
- **Producto:** SILLÍN VELO SENSO SPORT 1830 NEGRO
- **Precio:** 20€
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 26. Sillín Velo Senso Sport 1830.

Peso: 305 g

Diseño en V con sistema full-cut para un reparto perfecto del peso y alivio de la presión

Canal de ventilación

Arc-Tech: suspensión amortiguadora que absorbe vibraciones

Railes con escala

Uso: Carreras, triatlón, MTB

Figura 27. Especificaciones sillín Velo Senso Sport 1830 según proveedor.

Pieza comercial 7: Tija.

- **Proveedor:** FOX Factory, Inc (Raceface.com)
- **Producto:** Tija de sillín Race Face Ride XC Alloy 375 mm negro
- **Precio:** 23€ (Pedido de 100 unidades)
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 28. Tija Race Face.

Tija de sillín Race Face Ride XC Alloy 375 mm de aluminio de aleación 6061 forjado para aumentar la resistencia a la fatiga. Diseño de dos pernos para facilitar el ajuste. La abrazadera inferior extendida proporciona un mejor soporte para los railes ligeros de carbono y/o titanio.

Características:

- Adecuado para: XC/Trail
- Peso: 295g
- Longitud: 350mm
- Diámetro: 27.2mm, 30.9mm, 31.6mm

Referencia: SP12RDEBLK-C

Figura 29. Especificaciones tija Race Face según proveedor.

Pieza comercial 8: Manillar.

- **Proveedor:** Santafixie Group S.L. Tienda de Bicicletas Fixie y Urbanas, Accesorios y Complementos (<https://www.santafixie.com/>)
- **Producto:** MANILLAR SANTAFIXIE PISTA 31.8 MM ALUMINIO NEGRO + CINTAS
- **Precio:** 18€ (Pedido de 250 unidades)
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 30. Manillar Santafixie Pista 31,8mm.

Material: Aluminio 6061 T6.

Para potencia de 31,8 mm.

Ancho: 430 mm.

Caída: 140 mm.

Avance: 90 mm

Para manetas de freno de 31,8mm.

Cintas de manillar negras y tapones incluidos.

Figura 31. Especificaciones manillar Santafixie Pista según proveedor.

Pieza comercial 9: Potencia.

- **Proveedor:** SHIMANO INC (pro-bikegear.com)
- **Producto:** PRO LT ALLOY NEGRO de 50mm
- **Precio:** 25€ unidad
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 32. Potencia Shimano PRO LT

Material: Aluminio

Longitudes: 40 mm, 50 mm, 60 mm

Diámetro: 31,8 mm

Ángulo: 0 grados

Optimizada para Bicicletas Montañeras

Figura 33. Especificaciones potencia Shimano PRO LT según proveedor.

Pieza comercial 10: Rodamientos dirección.

- **Proveedor:** SHIMANO INC (pro-bikegear.com)
- **Producto:** DIRECCIÓN PRO RODAMIENTOS 1-1/2" Y 1-1/8" PLATA
- **Precio:** 12€ / unidad
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 34. Rodamientos dirección.

Material: Acero

Diámetros y altura del 1-1/2": 40,0 mm x 52,0 mm x 8,2 mm

Diámetros y altura del 1-1/8": 30,0 mm x 42,0 mm x 6,3 mm

Ángulo interior y exterior 45 grados

Figura 35. Especificaciones rodamientos dirección según proveedor.

Pieza comercial 11: Horquilla.

- **Proveedor:** MESSINGSCHLAGER (messingschlager.com)
- **Producto:** HORQUILLA RECTA ALUMINIO NEGRO
- **Precio:** 23€ (Pedido de 70 unidades)
- **Cantidad:** 1 Por cada producto.
- **Descripción:**



Figura 36. Horquilla aluminio.

Material: Aluminio 6061T6.

Medida: 1 1/8.

Steerer: 300 mm.

Diseñada para dirección integrada.

1 1/8" Ahead.

Forma recta.

Peso: 650 gr.

Color: Negro mate.

Figura 37. Especificaciones horquilla aluminio según proveedor.

3.3. Proceso de producción y ensamblaje

A continuación, se describe el proceso de transformado de materias primas y ensamblaje de todas las piezas para la obtención del producto final.

En este proceso se van a diferenciar dos fases.

1. Proceso primario: Consiste en el ensamblaje, pegado, lijado y barnizado del cuadro de la bicicleta.
2. Proceso secundario: Consiste en el montaje de todos los componentes comprados a terceros en la bicicleta,.

Montaje cuadro

Para la correcta identificación de todas las láminas del cuadro se ha nombrado cada una de ellas con un código.

- Láminas delanteras: Se han nombrado con las letras LD y un número del 1 al 12 empezando a contar desde la derecha en sentido de la marcha de la bicicleta.
- Láminas traseras. Se han nombrado con las letras LT y un número del 1 al 6 empezando a contar desde la derecha en sentido de la marcha de la bicicleta.

El primer paso que se debe realizar es el corte láser de todas las láminas del cuadro. Se crea un archivo .3dm con las plantillas a cortar en el cual se establece el nombre de la marca para el grabado de LD1 y LD12.

La pieza frontal del tubo de dirección, el tubo del sillín y el tubo donde se aloja el eje pedalier se sintetizan en 3d.

Para el ensamblaje de todas las piezas del cuadro se creará una plantilla en madera en la cual se irán introduciendo todas las láminas.

Tras la colocación de cada lámina se irá aplicando una capa de cola blanca en la superficies que vayan a tener un contacto posterior en el próximo paso de montaje.

Para el montaje se parte de LD1 y el tubo del eje de pedalier. Con respecto a estos se colocan LT1, LT2 Y LT3. Para alinear estas piezas ya es posible insertar los 3listones de madera de 5mm y los 2 tornillos 10 mm M10.

Se ensamblan LD2, LD3, LD4 y LD5. En este momento ya es factible insertar la parte frontal del tubo de la dirección y el tubo del sillín.

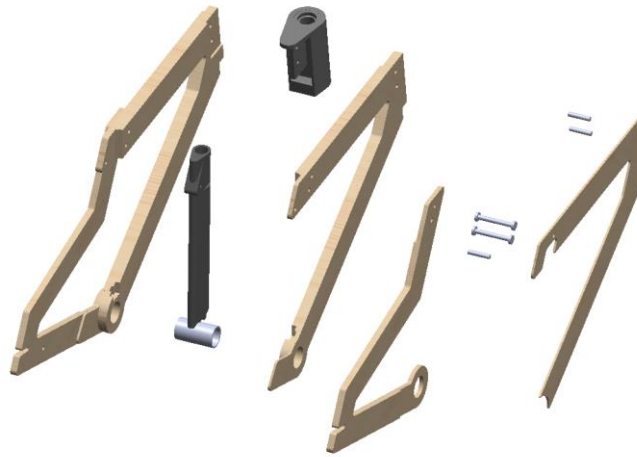


Figura 38. Explosionado piezas diseñadas.

Tras este paso ya es posible insertar las láminas LD6, LD7, LD8, LD9, LD10, LD11 y LD12.

Para terminar con las vainas traseras del cuadro se colocan en su lugar LT4, LT5 y LT6.

Por último, se colocan las tuercas de apriete del cuadro y todo queda perfectamente unido.

Una vez se tienen todas las partes del cuadro ensambladas se hace uso de la prensa de vacío para el correcto pegado de todas las partes.

Este proceso durará unos 30 minutos y tras este el cuadro se dejará secar a temperatura ambiente.

Tras el proceso de secado seguirá el lijado de las caras exteriores del cuadro y los cantos. Este proceso se realizará de forma minuciosa asegurando la máxima calidad.

Tras ser lijado el cuadro pasa por el proceso de barnizado. Se aplicarán dos capas de barnizado con una etapa de lijado con grano fino y una duración de 2h entre fases de barnizado.

Tras estos procesos el cuadro quedará listo para el ensamblaje final de todos los componentes comerciales.



Figura 39. Prensadora de madera Global Duo

Montaje componentes

Para el montaje de componentes se seguirá el montaje normal de una bicicleta comercial.

Se utilizará un potro de montaje de bicicletas para la correcta posición de los operarios.

Se insertará el eje de pedalier con la herramienta adecuada para lograr un adecuado apriete. Tras este se incorporarán las bielas con los pedales.

Se introducirá la horquilla con los rodamientos específicos y se apretará con la araña de apriete desde la parte superior. En este proceso habrá sido necesario insertar la potencia en su posición.

Se colocará el manillar centrado. Este ya viene con las cintas de manillar y tapones necesarios por parte del proveedor.

Se instalarán las ruedas con sus correspondientes ejes. En este mismo paso se colocará la cadena y ajustará la posición de la rueda trasera gracias a los raíles diseñados para esta función.

Se colocará la tija del sillín y el sillín en sus correspondientes lugares asegurando la angulación correcta.

Se comprobará el perfecto acoplamiento de todos los componentes y se someterá la bicicleta a las pruebas pertinentes para asegurar el correcto ensamblaje.

4. Conclusión

En esta parte del documento se ha descrito paso a paso la proveniencia de todas las materias primas y componentes, la transformación y el montaje final del producto.

En el próximo documento se identificarán y resumirán los costes de producción generados en todos los procesos descritos.

5. Bibliografía

Sintetizadora de Nylon

de. (2023). *Impresoras 3D de Formlabs*. Formlabs. <https://formlabs.com/es/3d-printers/catalog/#fuse-1+-30w>

Cortadora laser

Cortadora láser Serie R. (2023). Rayjetlaser.com. <https://www.rayjetlaser.com/es/productos/r-serie-cortadora-laser>

Prensadora madera

Global Duo Cross-Flow - Global Vacuum Presses. (2022, June 6). Global Vacuum Presses. <https://globalvacuumpresses.com/es/productos/estaciones-de-termoconformado/duo-cross-flow/>

Lijadora

www.maquinariaparacarpintero.com. (2023). *LIJADORA DE BANDA OSCILANTE HOLZKRAFT KSO150M*. Maquinaria Para Carpintero. <https://www.maquinariaparacarpintero.com/es/p1/lijadoras-madera/maquinas-lijadoras/lijadora-de-banda-oscilante-holzskraft-kso150m>

Varilla haya

Varilla de haya 1 m de largo y 10 mm de diámetro R.Agulló. (2022). Comercial Pazos. <https://comercialpazos.com/varilla-de-haya-1-m-de-largo-y-10-mm-de-diametro-r-agullo>

Lamina haya

<https://www.facebook.com/majofesamaderas>. (2021, February 15). *SEMIELABORADOS - Almacén De Maderas MAJOFESA*. Majofesa Maderas. <https://www.majofesa.com/tablon-de-madera-venta/semielaborados-almacen-maderas-valencia/>

Cola blanca

UNIFIX M-54 - Quilosa. (2021, April 20). Quilosa. <https://quilosa.com/producto/unifix-m-54/>

Barniz

Documento 2 – Pliego de condiciones.
Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser

Pmontcada. (2023). Pmontcada.com. <https://pmontcada.com/es/cesta/>

Nylon

Compra Nylon 11 CF Powder. (2023). *Compra Nylon 11 CF Powder*. Formlabs.

<https://formlabs.com/es/store/materials/nylon-11-cf-powder/>

Tornillería

Tuercas y Tornillería. Sistemas de Fijaciones. (n.d.). Retrieved February 9, 2023, from

https://verduonlinestore.com/upload/g20_g04_19.pdf

Cadena

Link to perfection. (2022). Kmcchain.eu. <https://www.kmcchain.eu/>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser.

Documento 3: Presupuesto

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Carlos Fernández Lara

Tutor: Manuel Benito Martínez Torán

Febrero 2023

Contenido

1. Objeto y Justificación	4
2. Fichas de coste	5
2.1. Piezas diseñadas.....	5
2.2. Piezas comerciales.....	9
2.3. Ensamblaje	20
3. Resumen de costes.....	23
3.1. Resumen coste piezas diseñadas	23
3.2. Resumen coste piezas comerciales	23
3.3. Resumen coste ensamblaje.....	23
3.4. Coste total y precio de venta	24
4. Conclusión	25

Índice de tablas

Tabla 1. Ficha costes de fabricación láminas del cuadro	5
Tabla 2. Ficha costes de fabricación tubo frontal.	6
Tabla 3. Ficha costes de fabricación tubo del sillín.	7
Tabla 4. Ficha costes de fabricación tubo eje pedalier	8
Tabla 5. Ficha costes rueda delantera.....	9
Tabla 6. Ficha costes rueda trasera.....	10
Tabla 7. Ficha costes eje pedalier.....	11
Tabla 8. Ficha costes bielas.	12
Tabla 9. Ficha costes cadena.	13
Tabla 10. Ficha costes sillín.	14
Tabla 11. Ficha costes tija.	15
Tabla 12. Ficha costes manillar.	16
Tabla 13. Ficha costes potencia.	17
Tabla 14. Ficha costes rodamientos dirección.	18
Tabla 15. Ficha costes horquilla.	19
Tabla 16. Ficha costes operación encolado.....	20
Tabla 17. Ficha costes operación limpieza, lijado y barnizado.	21
Tabla 18. Ficha costes montaje de componentes.....	22
Tabla 19. Resumen coste fabricación piezas diseñadas.....	23
Tabla 20. Resumen coste piezas comerciales.	23
Tabla 21. Resumen coste ensamblaje.....	23
Tabla 22. Resumen costes totales.....	24

1. Objeto y Justificación

En el siguiente documento se especifican los costes de fabricación o compra de los diferentes componentes del producto con el objetivo de realizar una estimación de coste de fabricación y venta al público del producto final.

En este presupuesto se tendrán en cuenta los materiales utilizados, el coste de la maquinaria necesaria para la producción, la mano de obra y los honorarios del diseño.

Los costes de producción se basan en los precios actuales del mercado en cuanto a materias primas y mano de obra. Para estas estimaciones se ha supuesto un lote inicial de 500 bicicletas y unos pactos con proveedores bastante favorables.

2. Fichas de coste

El procedimiento a seguir para obtener el presupuesto global va a consistir en la elaboración de diferentes tablas con los costes de producción de las piezas diseñadas, comerciales y el ensamblaje de estas. Por último se realizará una tabla que recoja todos los datos anteriores.

2.1. Piezas diseñadas

Láminas Cuadro				
Coste de materiales				
Materia prima				
-Madera de haya				
Proveedor: Majofesa Maderas (www.majofesa.com)				
Producto: Láminas madera de haya 1200 x 600 x 5 mm.				
Cantidad: 6 láminas				
Coste: 5€/lámina				
Coste unidad: 30€				
				Subtotal 1 = 30 €
<hr/>				
Productos subcontratados				
				Subtotal 2 = 0 €
<hr/>				
				Total parcial 1 = 30 €
Coste producción				
Mano de obra directa y/o coste maquinaria				
-Corte mediante maquinaria con tecnología láser en taller.				
Mano de obra	Tipo de operario	Tiempo	Tasa horaria	Coste
Corte láser	Peón	0,5 Horas	8,50 €/h	4,25€
COSTE				4,25€
<p>Para el cálculo del coste de maquinaria se ha establecido una tasa horaria que engloba tiempo de amortización, desgaste y rotura de componentes y electricidad consumida.</p>				
Maquinaria	Tiempo	Tasa horaria	Coste	
Cortadora láser	0,5 Horas	3,25€/h	1,625€	
Coste			1,625 €	
				Subtotal 1 = 5,875 €
<hr/>				
Operaciones subcontratadas				
				Subtotal 2 = 0 €
<hr/>				
				Total parcial 2 = 5,875 €
Coste fabricación				
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 30 € + 5,875 € = 35,875 €				

Tabla 1. Ficha costes de fabricación láminas del cuadro

Tubo frontal sintetizado nylon				
Coste de materiales				
Materia prima				
-Polvos nylon				
Proveedor: Formalabs (formlabs.com)				
Producto: Nylon 11 CF Powder				
Cantidad: 0,16 Kg				
Coste: 100€/Kg				
Coste unidad: 16€				
				Subtotal 1 = 16 €
<hr/>				
Productos subcontratados				
				Subtotal 2 = 0 €
<hr/>				
				Total parcial 1 = 16 €
Coste producción				
Mano de obra directa y/o coste maquinaria				
-Sintetizado de piezas en Nylon.				
Mano de obra	Tipo de operario	Tiempo	Tasa horaria	Coste
Preparación maquinaria	Técnico	0,16 Horas	10,20 €/h	1,632€
Limpieza de piezas	Peón	0,5 Horas	8,50 €/h	4,25€
COSTE				5,882€
<p>Para el cálculo del coste de maquinaria se ha establecido una tasa horaria que engloba tiempo de amortización, desgaste y rotura de componentes y electricidad consumida.</p> <p>El tubo frontal se hace a la misma vez que el tubo del sillín, por lo tanto la tasa horaria de la máquina se divide entre 2.</p>				
Maquinaria	Tiempo	Tasa horaria	Coste	
Sintetizadora nylon	7 Horas	1,75€/h / 2	6,15€	
Coste			6,15 €	
				Subtotal 1 = 12,03 €
<hr/>				
Operaciones subcontratadas				
				Subtotal 2 = -- €
<hr/>				
				Total parcial 2 = 12,03 €
Coste fabricación				
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 16 € + 12,03 € = 28,03€				

Tabla 2. Ficha costes de fabricación tubo frontal.

Tubo sillín sintetizado nylon				
Coste de materiales				
Materia prima				
-Polvos nylon				
Proveedor: Formalabs (formlabs.com)				
Producto: Nylon 11 CF Powder				
Cantidad: 0,22 Kg				
Coste: 100€/Kg				
Coste unidad: 20€				
				Subtotal 1 = 22 €
<hr/>				
Productos subcontratados				
				Subtotal 2 = 0 €
<hr/>				
				Total parcial 1 = 22 €
Coste producción				
Mano de obra directa y/o coste maquinaria				
-Sintetizado de piezas en Nylon.				
Mano de obra	Tipo de operario	Tiempo	Tasa horaria	Coste
Preparación maquinaria	Técnico	0,16 Horas	10,20 €/h	1,632€
Limpieza de piezas	Peón	0,5 Horas	8,50 €/h	4,25€
COSTE				5,882€
<p>Para el cálculo del coste de maquinaria se ha establecido una tasa horaria que engloba tiempo de amortización, desgaste y rotura de componentes y electricidad consumida.</p> <p>El tubo frontal se hace a la misma vez que el tubo del sillín, por lo tanto la tasa horaria de la máquina se divide entre 2.</p>				
Maquinaria	Tiempo	Tasa horaria	Coste	
Sintetizadora nylon	7 Horas	1,75€/h / 2	6,15€	
Coste			6,15 €	
				Subtotal 1 = 12,03 €
<hr/>				
Operaciones subcontratadas				
				Subtotal 2 = -- €
<hr/>				
				Total parcial 2 = 12,03 €
Coste fabricación				
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 22 € + 12,03 € = 34,03 €				

Tabla 3. Ficha costes de fabricación tubo del sillín.

Tubo eje pedalier				
Coste de materiales				
Materia prima				
-Polvos nylon				
Proveedor: Formalabs (formlabs.com)				
Producto: Nylon 11 CF Powder				
Cantidad: 0,12 Kg				
Coste: 100€/Kg				
Coste unidad: 12€				
				Subtotal 1 = 12 €
<hr/>				
Productos subcontratados				
				Subtotal 2 = 0 €
<hr/>				
				Total parcial 1 = 12 €
Coste producción				
Mano de obra directa y/o coste maquinaria				
-Sintetizado de piezas en Nylon.				
Mano de obra	Tipo de operario	Tiempo	Tasa horaria	Coste
Preparación maquinaria	Técnico	0,16 Horas	10,20 €/h	1,632€
Limpieza de piezas	Peón	0,2 Horas	8,50 €/h	1,70€
COSTE				3,33€
<p>Para el cálculo del coste de maquinaria se ha establecido una tasa horaria que engloba tiempo de amortización, desgaste y rotura de componentes y electricidad consumida.</p>				
Maquinaria	Tiempo	Tasa horaria	Coste	
Sintetizadora nylon	1 Horas	1,75€/h	1,75 €	
Coste			1,75 €	
				Subtotal 1 = 5,08 €
<hr/>				
Operaciones subcontratadas				
				Subtotal 2 = -- €
<hr/>				
				Total parcial 2 = 5,08 €
Coste fabricación				
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 12 € + 5,08 € = 17,08 €				

Tabla 4. Ficha costes de fabricación tubo eje pedalier

2.2. Piezas comerciales

PC1: Rueda delantera	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: Santafixie Group S.L. Tienda de Bicicletas Fixie y Urbanas, Accesorios y Complementos (https://www.santafixie.com/)	
Producto: RUEDA FIXIE DELANTERA SANTAFIXIE 30MM NEGRA	
Cantidad: 1 Por cada producto.	
Coste: 30€/Ud	
Coste unidad: 30€	
	Subtotal 2 = 30 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 30 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 30 € + 0 € = 30 €	

Tabla 5. Ficha costes rueda delantera

PC2: Rueda trasera	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: Gurpilan S.L. Guipuzcoa (https://www.gurpil.com)	
Producto: RUEDA FIXED 42mm NEGRA CONTRAPED	
Cantidad: 1 Por cada producto.	
Coste: 35€/Ud	
Coste unidad: 35€	
	Subtotal 2 = 35 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 35 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 35 € + 0 € = 35 €	

Tabla 6. Ficha costes rueda trasera.

PC3: Eje pedalier	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: Shimano Europe B.V. (Bike.Shimano.com)	
Producto: Shimano Tiagra BB-RS500-PB Pressfit 86 Bottom Bracket Cups.	
Cantidad: 1 Por cada producto.	
Coste: 4,5€	
Coste unidad: 4,5€	
	Subtotal 2 = 4,5 €
	Total parcial 1 = 4,5 €
<hr/>	
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<hr/>	
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 4,5 € + 0 € = 4,5 €	

Tabla 7. Ficha costes eje pedalier.

PC4: Bielas	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: Shimano Europe B.V. (Bike.Shimano.com)	
Producto: Shimano GRX FC-RX600 Crankset 1x11-speed - 40 Teeth	
Cantidad: 1 por cada producto	
Coste: 70€/Ud	
Coste unidad: 70€	
	Subtotal 2 = 70 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 70 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 70 € + 0 € = 70 €	

Tabla 8. Ficha costes bielas.

PC5: Cadena	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: Kmc chain (www.kmcchain.eu)	
Producto: CADENA KMC B1 112 ESLABONES SINGLE SPEED NEGRO	
Cantidad: 1 por cada producto	
Coste: 4€/Ud	
Coste unidad: 4€	
	Subtotal 2 = 4 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 4 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 4 € + 0 € = 4 €	

Tabla 9. Ficha costes cadena.

PC6: Sillín	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: Velo de ville (velo-de-ville.com)	
Producto: SILLÍN VELO SENSO SPORT 1830 NEGRO	
Cantidad: 1 por cada producto	
Coste: 20€	
Coste unidad: 20€	
	Subtotal 2 = 20 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 20 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 20 € + 0 € = 20 €	

Tabla 10. Ficha costes sillín.

PC7: Tija	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: FOX Factory, Inc (Raceface.com)	
Producto: Tija de sillín Race Face Ride XC Alloy 375 mm negro	
Cantidad: 1 por cada producto	
Coste: 23€/Ud	
Coste unidad: 23€	
	Subtotal 2 = 23 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 23 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 23 € + 0 € = 23€	

Tabla 11. Ficha costes tija.

PC8: Manillar	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: Santafixie Group S.L. Tienda de Bicicletas Fixie y Urbanas, Accesorios y Complementos (https://www.santafixie.com/)	
Producto: MANILLAR SANTAFIXIE PISTA 31.8 MM ALUMINIO NEGRO + CINTAS	
Cantidad: 1 por cada producto	
Coste: 18€/Ud	
Coste unidad: 18€	
	Subtotal 2 = 18 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 18 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 18 € + 0 € = 18 €	

Tabla 12. Ficha costes manillar.

PC9: Potencia	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: SHIMANO INC (pro-bikegear.com)	
Producto: PRO LT ALLOY NEGRO de 50mm	
Cantidad: 1 por cada producto	
Coste: 25€/Ud	
Coste unidad: 25€	
	Subtotal 2 = 25 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 25 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 25 € + 0 € = 25 €	

Tabla 13. Ficha costes potencia.

PC10: Rodamientos dirección	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: SHIMANO INC (pro-bikegear.com)	
Producto: DIRECCIÓN PRO RODAMIENTOS 1-1/2" Y 1-1/8" PLATA	
Cantidad: 1 por cada producto	
Coste: 12€/Ud	
Coste unidad: 12€	
	Subtotal 2 = 12 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 12 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 12 € + 0 € = 12 €	

Tabla 14. Ficha costes rodamientos dirección.

PC11: Horquilla	
<u>Coste de materiales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Productos subcontratados	
- Pieza terminada	
Proveedor: MESSINGSCHLAGER (messingschlager.com)	
Producto: ORQUILLA RECTA ALUMINIO NEGRO	
Cantidad: 1 por cada producto	
Coste: 23 €	
Coste unidad: 23€	
	Subtotal 2 = 23 €
<hr/>	
	Total parcial 1 = 23 €
<u>Coste producción</u>	
Mano de obra directa y/o coste maquinaria	Subtotal 1 = 0 €
<hr/>	
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
	Total parcial 2 = 0 €
<u>Coste fabricación</u>	
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 23 € + 0 € = 23 €	

Tabla 15. Ficha costes horquilla.

2.3. Ensamblaje

Operación de encolado				
Coste de materiales				
Materia prima				
- Cola blanca madera = 0,25 €				
- Listones de madera = 0,187 €				
- Tornillería = 0,46 €				
Subtotal 1 = 0,90 €				
<hr/>				
Productos subcontratados				
Subtotal 2 = 0 €				
<hr/>				
Total parcial 1 = 0,90 €				
Coste producción				
Mano de obra directa y/o coste maquinaria				
-Encolado de piezas del cuadro haciendo uso de la prensa de vacío.				
Mano de obra	Tipo de operario	Tiempo	Tasa horaria	Coste
Encolado piezas cuadro	Peón	1 Hora	8,50 €/h	8,50€
COSTE				8,50€
<p>Para el cálculo del coste de maquinaria se ha establecido una tasa horaria que engloba tiempo de amortización, desgaste y rotura de componentes y electricidad consumida.</p>				
Maquinaria	Tiempo	Tasa horaria	Coste	
Sintetizadora nylon	0,5 Horas	4€/h	2 €	
Coste			2 €	
Subtotal 1 = 10,50 €				
<hr/>				
Operaciones subcontratadas				
Subtotal 2 = 0 €				
<hr/>				
Total parcial 2 = 10,50 €				
Coste fabricación				
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 0,90 € + 10,50 € = 11,40 €				

Tabla 16. Ficha costes operación encolado.

Operación limpieza, lijado y barnizado				
Coste de materiales				
Materia prima				
- Barniz = 0,25 €				Subtotal 1 = 0,25 €
<hr/>				
Productos subcontratados				
				Subtotal 2 = 0,25 €
<hr/>				
				Total parcial 1 = 0,25 €
Coste producción				
Mano de obra directa y/o coste maquinaria				
-Limpieza, lijado y barnizado.				
Mano de obra	Tipo de operario	Tiempo	Tasa horaria	Coste
Limpieza	Peón	0,25 Horas	8,50 €/h	2,125€
Lijado	Peón	0,5 Horas	8,50 €/h	4,25€
Barnizado	Peón	0,25 Horas	8,50 €/h	2,125€
COSTE				8,50€
				Subtotal 1 = 8,5 €
<hr/>				
Operaciones subcontratadas				
				Subtotal 2 = 0 €
<hr/>				
				Total parcial 2 = 8,5 €
Coste fabricación				
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 0,25 € + 8,5 € = 8,75 €				

Tabla 17. Ficha costes operación limpieza, lijado y barnizado.

Montaje componentes																					
Coste de materiales																					
Materia prima	Subtotal 1 = 0 €																				
<hr/>																					
Productos subcontratados	Subtotal 2 = 0 €																				
<hr/>																					
Total parcial 1 = 0 €																					
Coste producción																					
Mano de obra directa y/o coste maquinaria																					
-Montaje componentes y revisión final.																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Mano de obra</th> <th style="width: 15%;">Tipo de operario</th> <th style="width: 15%;">Tiempo</th> <th style="width: 15%;">Tasa horaria</th> <th style="width: 10%;">Coste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Montaje componentes</td> <td>Peón</td> <td>2 Horas</td> <td>8,50 €/h</td> <td>17€</td> </tr> <tr> <td>Revisión</td> <td>Técnico</td> <td>0,5 Horas</td> <td>10,20 €/h</td> <td>5,1€</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">COSTE</td> <td>22,1€</td> </tr> </tbody> </table>	Mano de obra	Tipo de operario	Tiempo	Tasa horaria	Coste	Montaje componentes	Peón	2 Horas	8,50 €/h	17€	Revisión	Técnico	0,5 Horas	10,20 €/h	5,1€	COSTE				22,1€	
Mano de obra	Tipo de operario	Tiempo	Tasa horaria	Coste																	
Montaje componentes	Peón	2 Horas	8,50 €/h	17€																	
Revisión	Técnico	0,5 Horas	10,20 €/h	5,1€																	
COSTE				22,1€																	
Subtotal 1 = 22,10 €																					
<hr/>																					
Operaciones subcontratadas	Subtotal 2 = 0 €																				
<hr/>																					
Total parcial 2 = 22,10 €																					
Coste fabricación																					
Coste fabricación = TP1 + TP2 = 0 € + 22,10 € = 22,10 €																					

Tabla 18. Ficha costes montaje de componentes.

3. Resumen de costes

En este apartado se van a resumir los costes de fabricación del apartado anterior para obtener el subtotal del coste de fabricación y el precio de venta final.

3.1. Resumen coste piezas diseñadas

Componente	TP1	TP2	Coste fabricación TP1 + TP2
Láminas Cuadro	30 €	5,87 €	35,87 €
Tubo frontal sintetizado nylon	16 €	12,03 €	28,03 €
Tubo sillín sintetizado nylon	22 €	12,03 €	34,03 €
Tubo eje pedalier	12 €	5,08 €	17,08 €
Total	80 €	35,01 €	115,01 €

Tabla 19. Resumen coste fabricación piezas diseñadas.

3.2. Resumen coste piezas comerciales

Componente	TP1	TP2	Coste fabricación TP1 + TP2
PC1: Rueda delantera	30 €	0 €	30 €
PC2: Rueda trasera	35 €	0 €	35 €
PC3: Eje pedalier	4,5 €	0 €	4,5 €
PC4: Bielas	70 €	0 €	70€
PC5: Cadena	4 €	0 €	4 €
PC6: Sillín	20 €	0 €	20 €
PC7: Tija	23 €	0 €	23 €
PC8: Manillar	18 €	0 €	18 €
PC9: Potencia	25 €	0 €	25 €
PC10: Rodamientos dirección	12 €	0 €	12 €
PC11: Horquilla	23 €	0 €	23 €
Total	264,50 €	0 €	264,50 €

Tabla 20. Resumen coste piezas comerciales.

3.3. Resumen coste ensamblaje

Proceso	TP1	TP2	Coste fabricación TP1 + TP2
Encolado	0,90 €	10,50 €	11,40 €
Limpieza, lijado y barnizado	0,25 €	8,5 €	8,75 €
Montaje componentes	0 €	22,10 €	22,10 €
Total	1,15 €	41,10 €	42,25 €

Tabla 21. Resumen coste ensamblaje.

3.4. Coste total y precio de venta

Cálculo fabricación total y precio de venta	
<u>Coste piezas diseñadas</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 80,00 €
<hr/>	
Productos subcontratados	Subtotal 2 = 35,01 €
<hr/>	
Total parcial 1 = 115,01 €	
<u>Coste piezas comerciales</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 264,50 €
<hr/>	
Productos subcontratados	Subtotal 2 = 0 €
<hr/>	
Total parcial 2 = 264,50 €	
<u>Coste ensamblaje</u>	
Materia prima	Subtotal 1 = 1,15 €
<hr/>	
Productos subcontratados	Subtotal 2 = 41,10 €
<hr/>	
Total parcial 3 = 42,25 €	
<u>Coste producción</u>	
Coste producción = TP1 + TP2 + TP3 = 115,01 € + 264,50 € + 42,25 € = 421,76 €	
Impuestos: IVA sobre PVP = PVP x 21% = 136,50 €	
Honorarios diseño: 5 % sobre PVP = 650 x 5% = 32,50 €	
Margen de beneficio : PVP - CF - IVA - HD = 59,24 €	
P.V.P = CF + MB + HD + IVA = 421,76 + 59,24 + 32,5 + 136,50 = 650 €	
*PVP = Precio de venta al público // CF = Costes fabricación // MB = Margen de beneficio // HD = Honorarios diseñador // IVA = Impuesto sobre valor añadido	

Tabla 22. Resumen costes totales.

4. Conclusión

En este documento ha quedado constancia de todos los costes que se derivan del diseño y producción del producto.

Con los costes de fabricación se ha estimado el precio de venta al público. De esta forma se ha podido calcular los impuestos, honorarios de diseño (5%) y el margen de beneficio restante.

Este margen de beneficio podría ser aumentado si se baja la calidad de los componentes adquiridos de terceros. Estos componentes suponen el 62,7% de los gastos de fabricación.

Con el precio de venta al público de 650€ se da por cumplido el objetivo del proyecto de diseñar una bicicleta de bajo coste. La bicicleta LYNX es un 50% más económica que la bicicleta más económica de madera del estudio de mercado realizado. Esta se encuentra en la media de las bicicletas más básicas de paseo de construcción tradicional.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser.

Documento 4: Planos

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

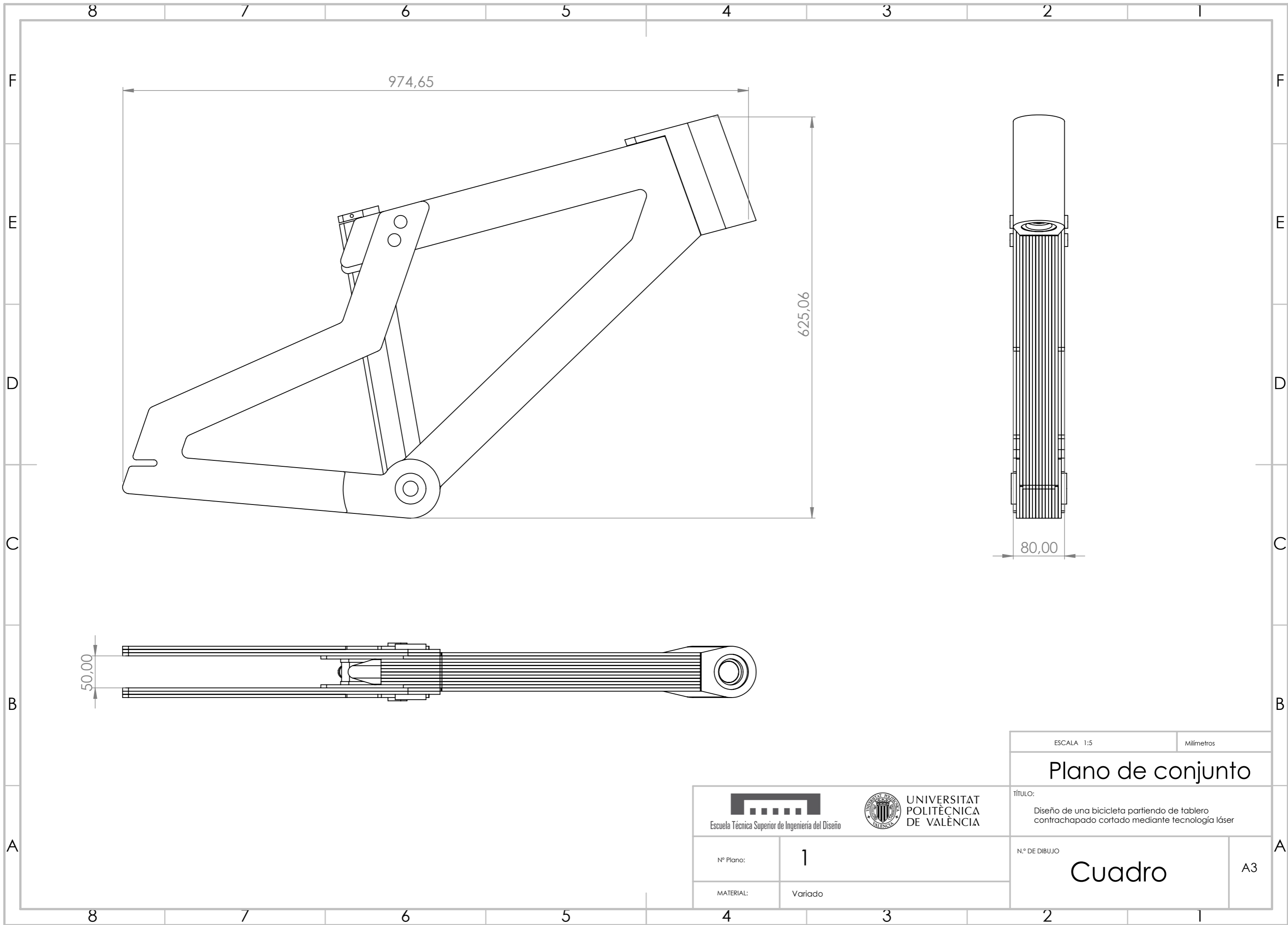
Carlos Fernández Lara

Tutor: Manuel Benito Martínez Torán

Febrero 2023

Índice planos

Plano 01	Vista de conjunto
Plano 02	Vista explosionada
Plano 03	LD1 – LD12
Plano 04	LD2 – LD11
Plano 05	LD3
Plano 06	LD4
Plano 07	LD5
Plano 08	LD6 – LD7
Plano 09	LD8
Plano 10	LD9
Plano 11	LD10
Plano 12	Tubo dirección
Plano 12	Tubo sillín
Plano 14	Eje pedalier



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano de conjunto

TÍTULO:
Diseño de una bicicleta partiendo de tablero
contrachapado cortado mediante tecnología láser



Nº Plano: 1

MATERIAL: Variado

N.º DE DIBUJO
Cuadro

A3

4 3 2 1

F

F

Tubo frontal

E

E

LD 7 - 12

LD 1 - 6

D

D

LT 1 - 3

Tubo del sillín

LT 4 - 6

Eje pedalier

C

C

B

B

Bicicleta

tÍTULO:
Diseño de una bicicleta partiendo de tablero
contrachapado cortado mediante tecnología láser

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

A

A

Nº Plano: 2

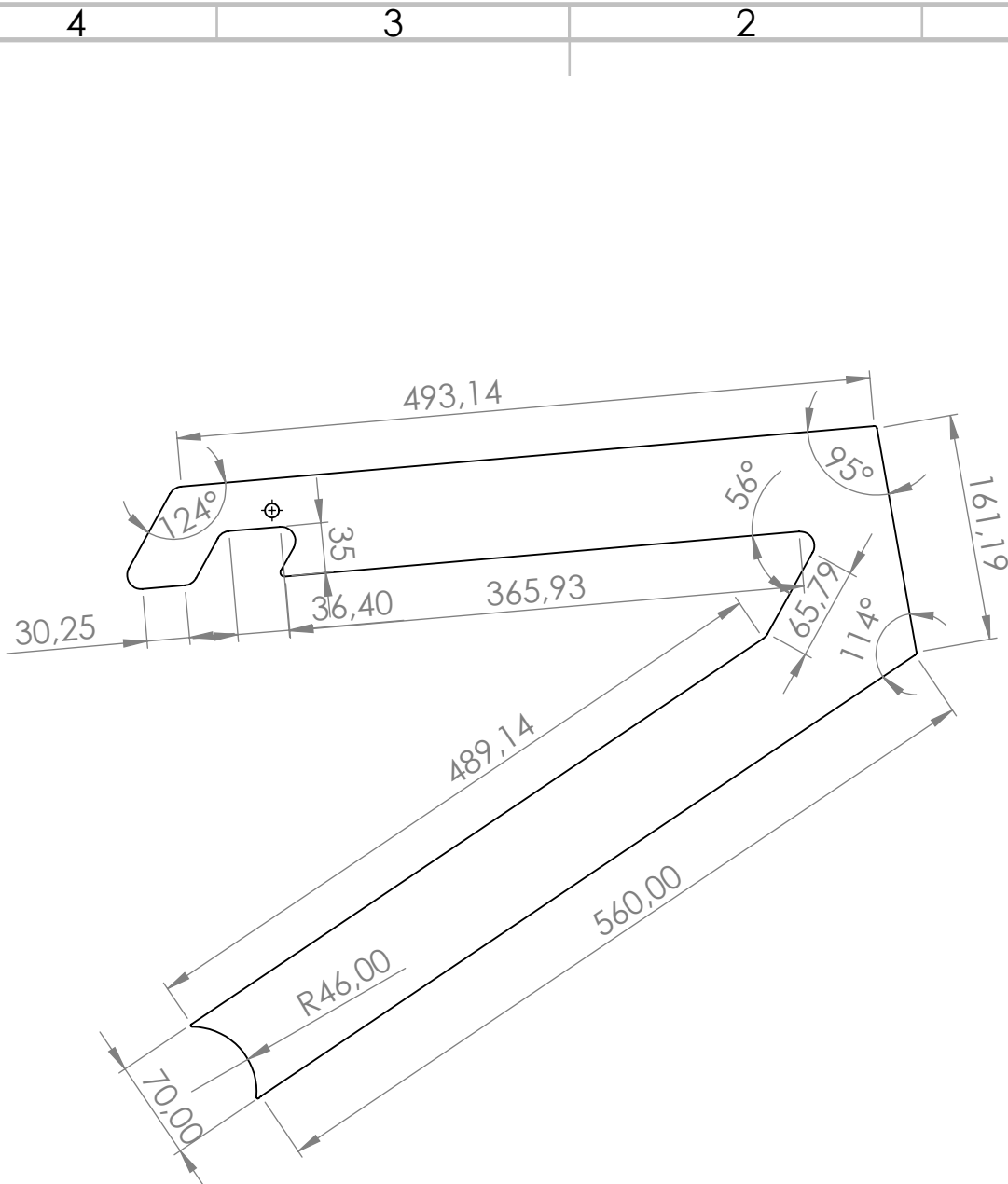
N.º DE DIBUJO

Explosionado

A4

MATERIAL: Varios

4 3 2 1



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

3

MATERIAL:

Madera contrachapada de Haya 5mm

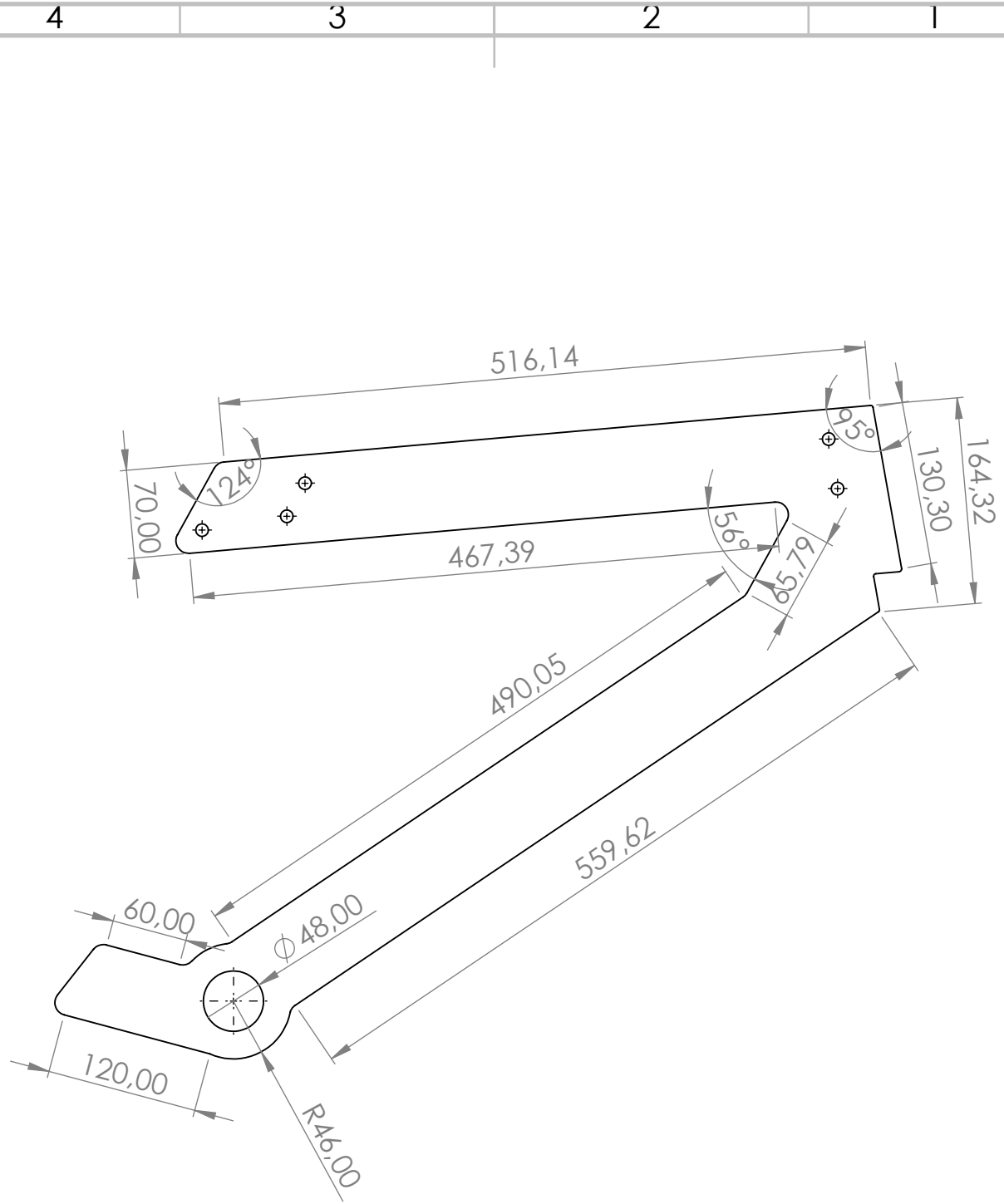
N.º DE DIBUJO

LD1-LD12

A4

ESCALA:1:5

HOJA 1 DE 1



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

tÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser

N.º DE DIBUJO

LD2-LD11

A4


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



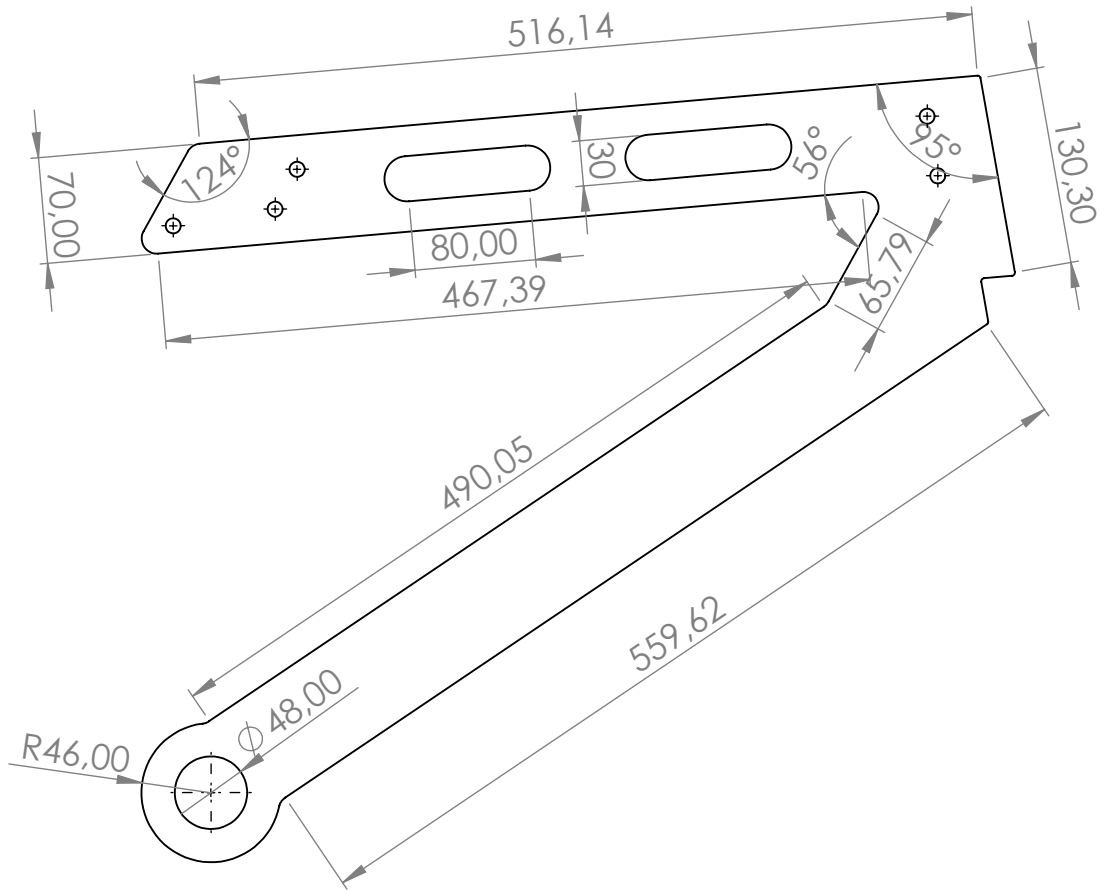
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

4

MATERIAL:

Madera contrachapada de Haya 5mm



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

5

N.º DE DIBUJO

LD3

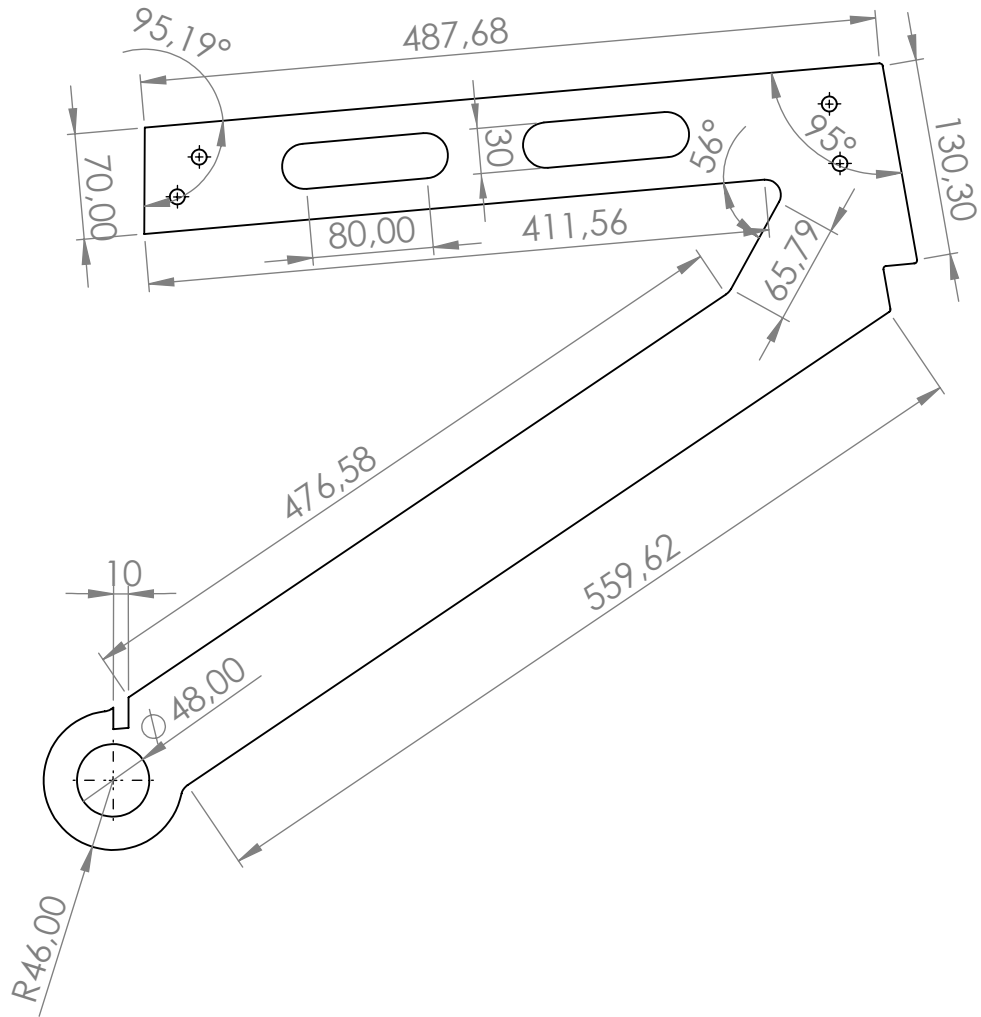
A4

MATERIAL:

Madera contrachapada de Haya 5mm

ESCALA:1:5

HOJA 1 DE 1



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

6

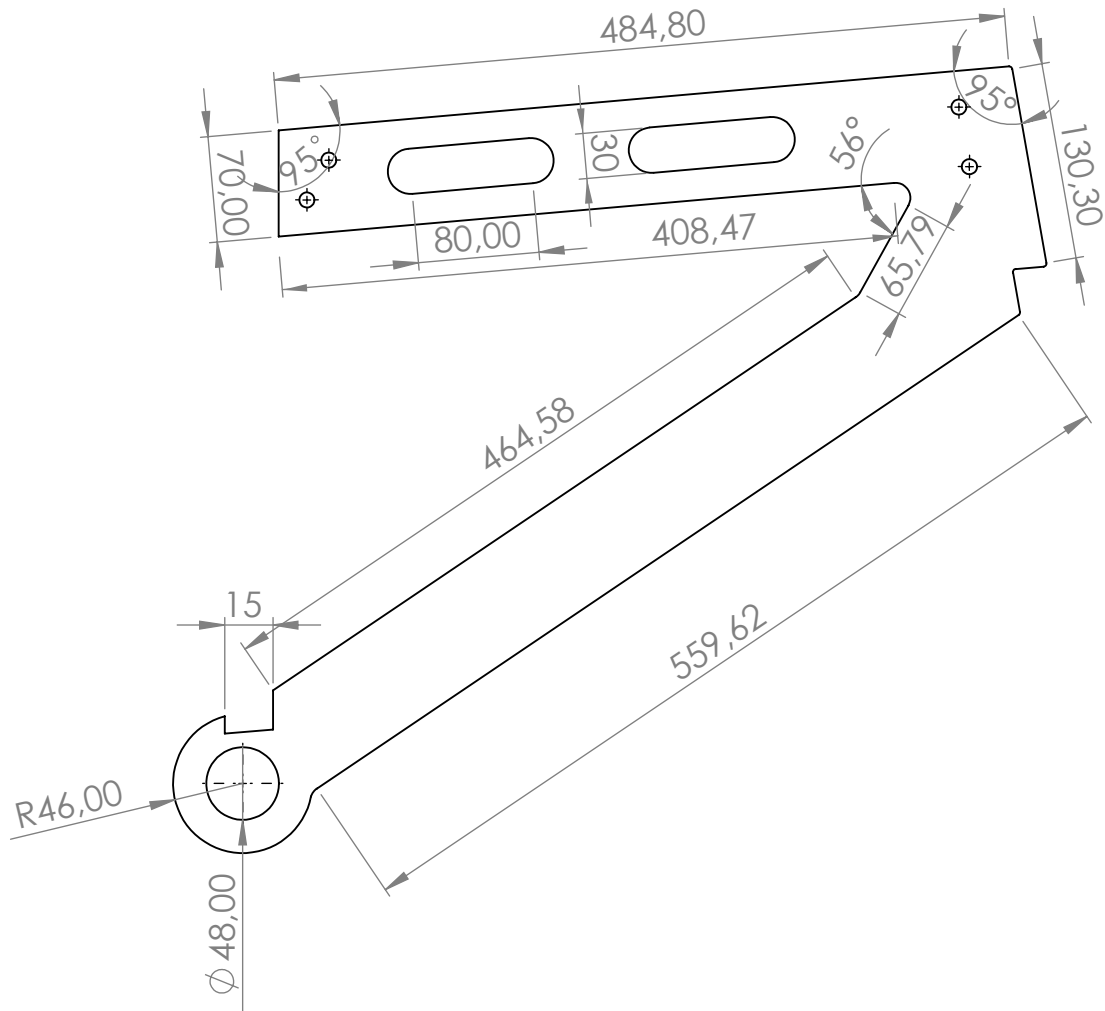
N.º DE DIBUJO

LD4

A4

MATERIAL:

Madera contrachapada de Haya 5mm



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

7

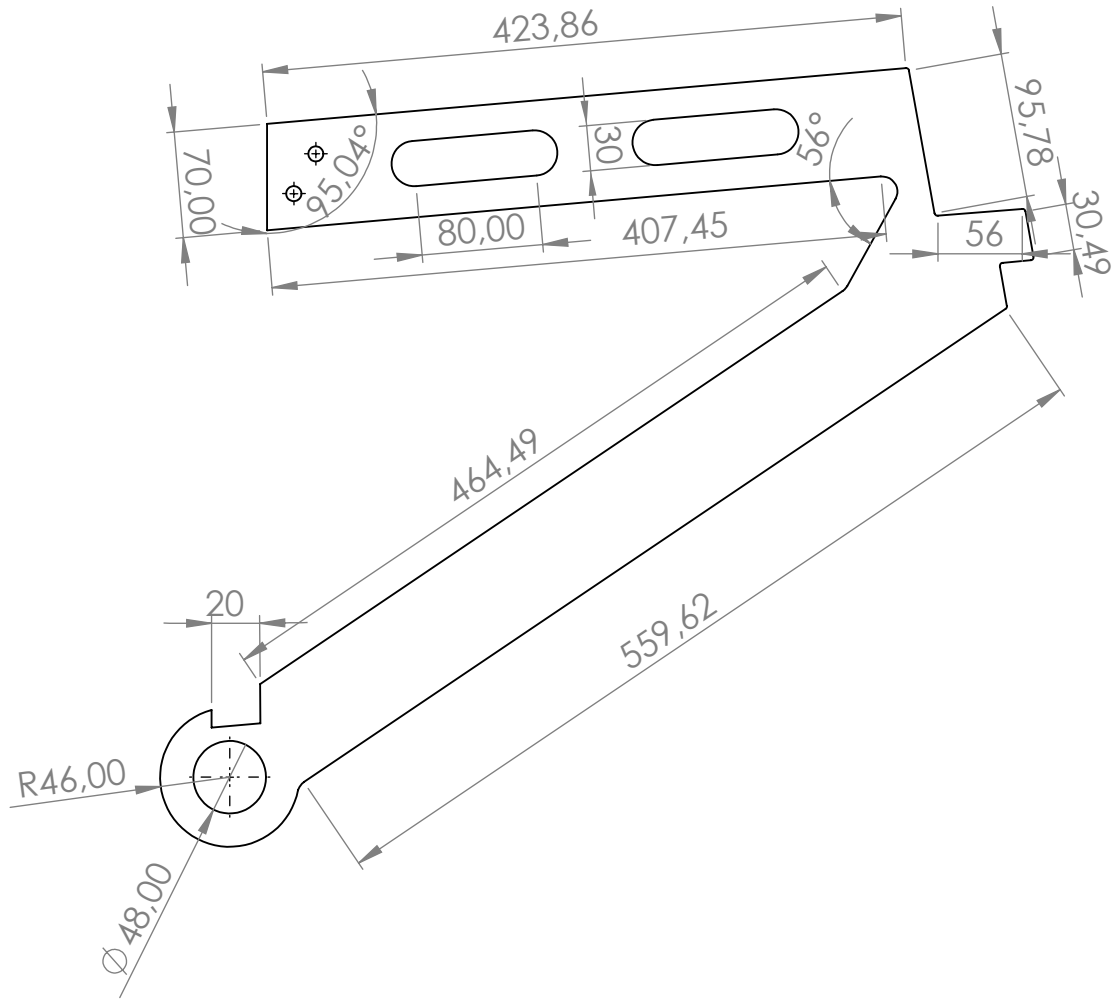
MATERIAL:

Madera contrachapada de Haya 5mm

N.º DE DIBUJO

LD5

A4



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

8

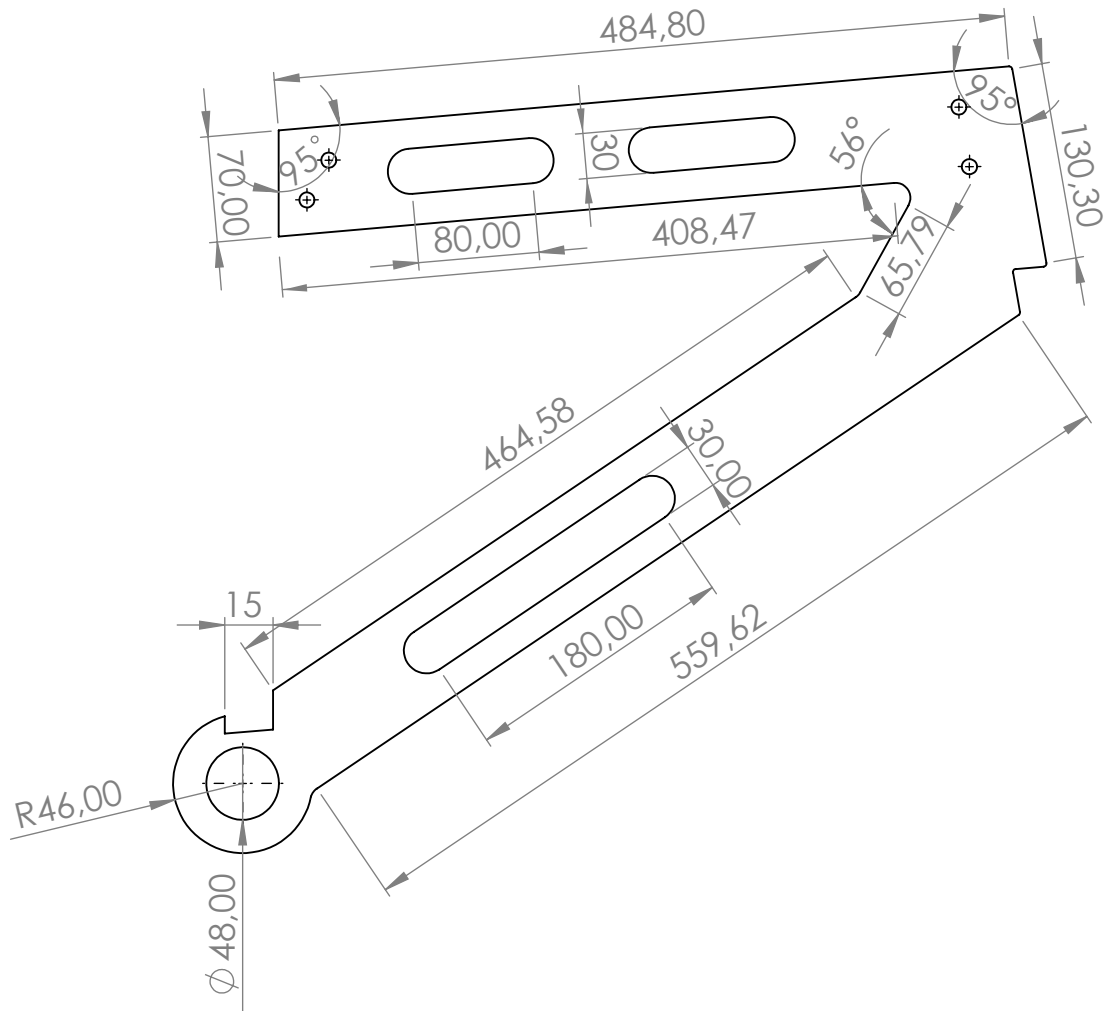
MATERIAL:

Madera contrachapada de Haya 5mm

N.º DE DIBUJO

LD6 - LD7

A4



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

9

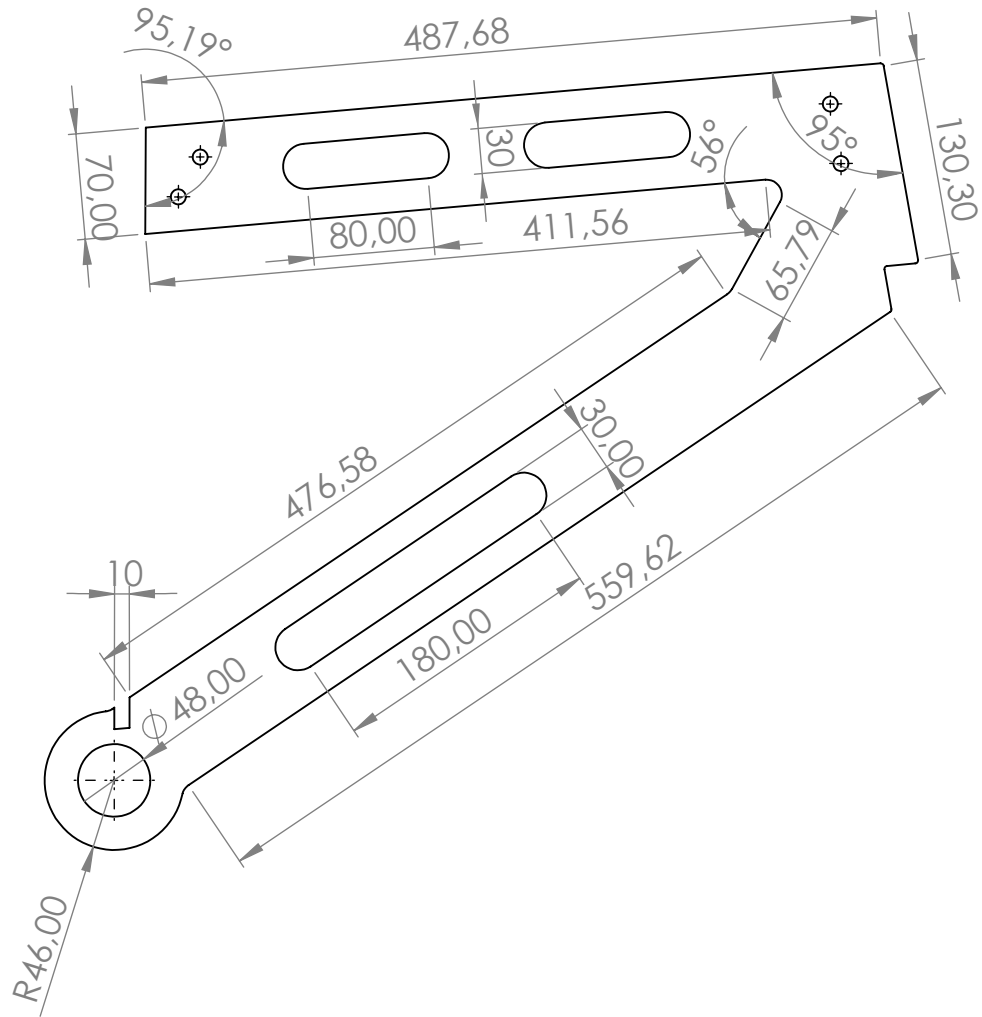
MATERIAL:

Madera contrachapada de Haya 5mm

N.º DE DIBUJO

LD8

A4



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

10

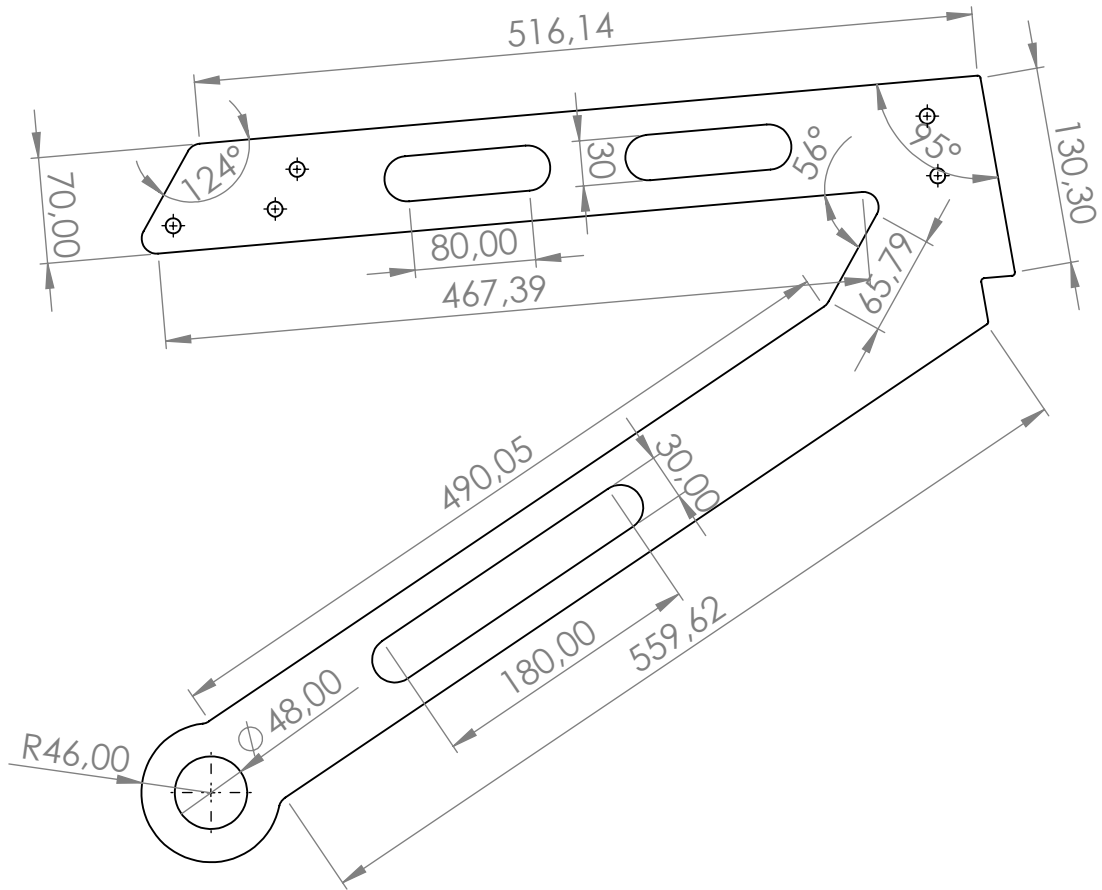
MATERIAL:

Madera contrachapada de Haya 5mm

N.º DE DIBUJO

LD9

A4



ESCALA 1:5

Milímetros

Plano Lámina

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero
contrachapado cortado mediante tecnología láser


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

11

N.º DE DIBUJO

LD10

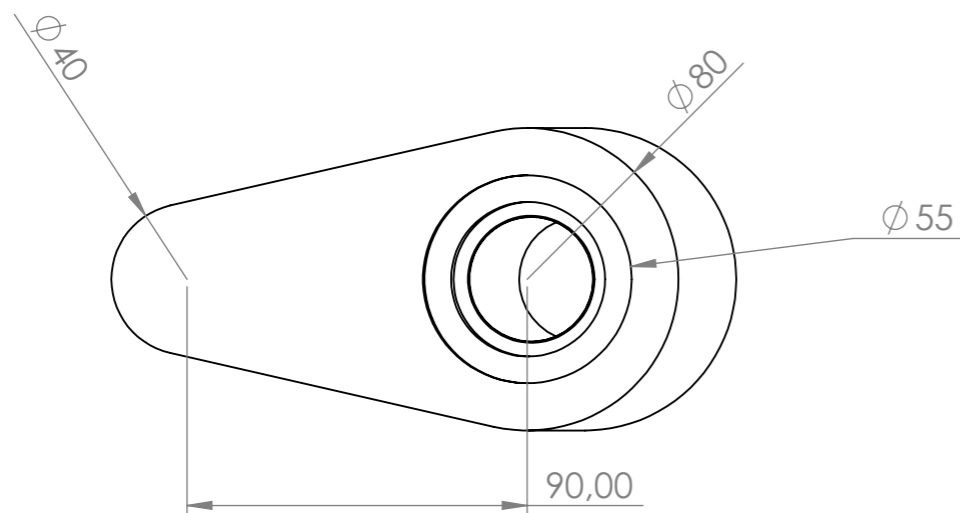
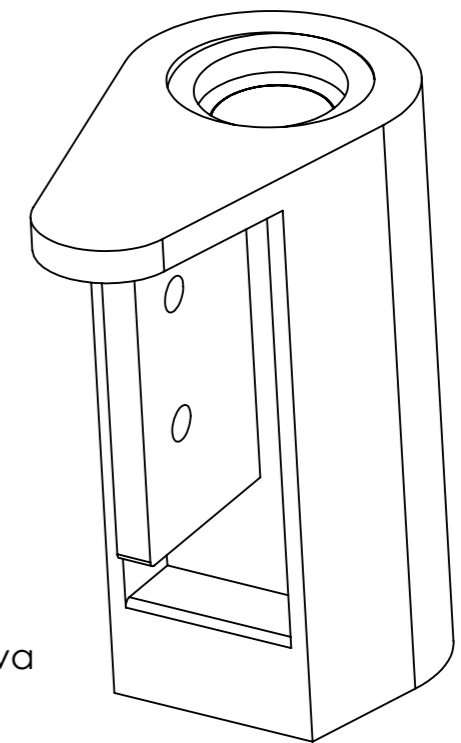
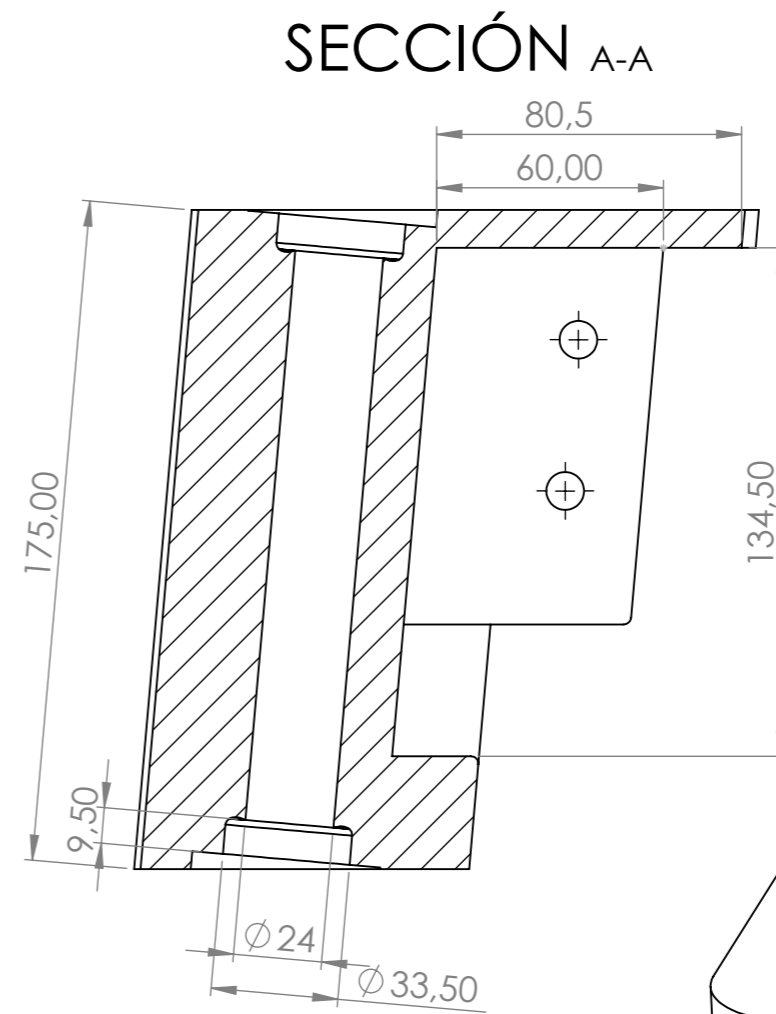
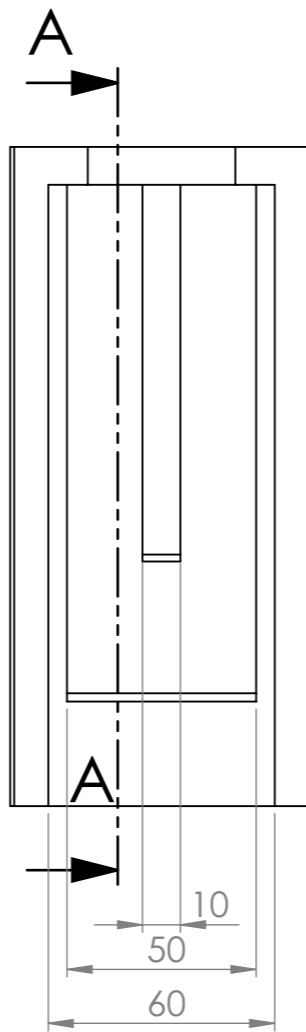
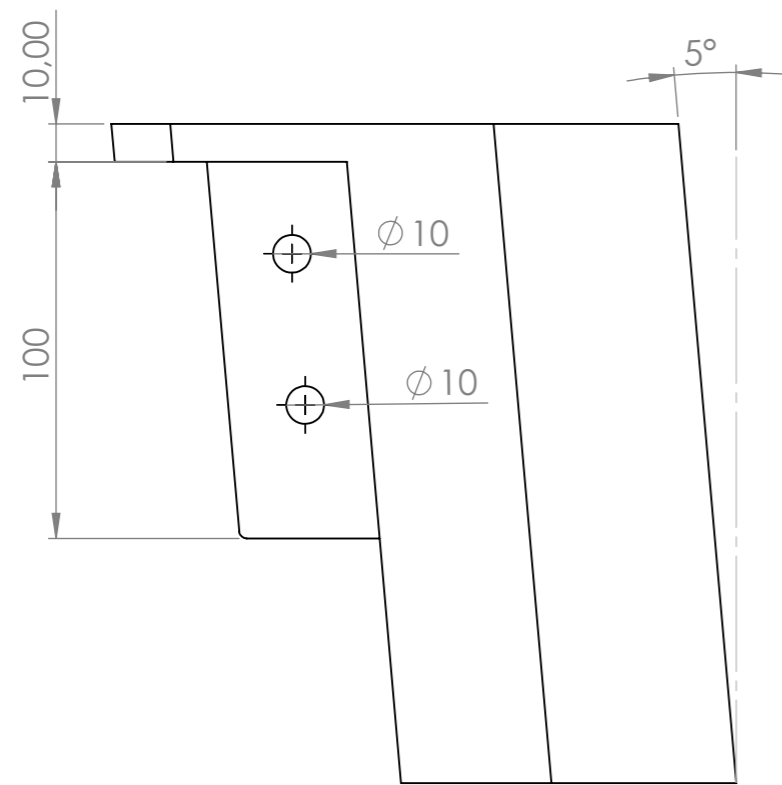
A4


MATERIAL:

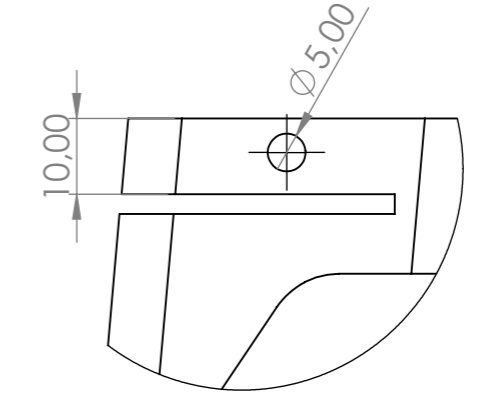
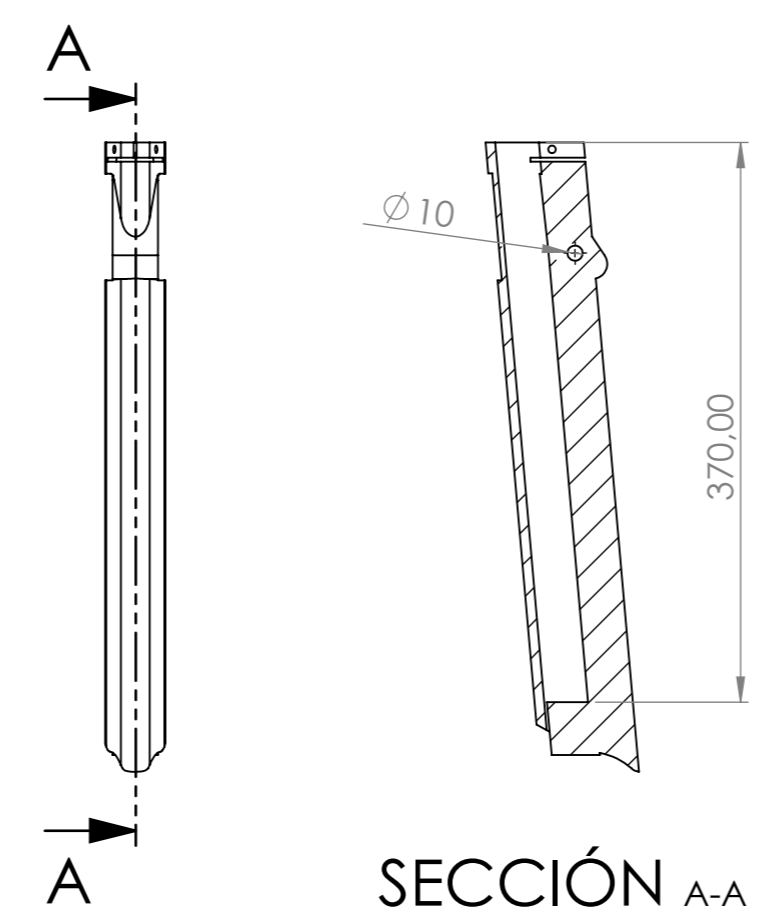
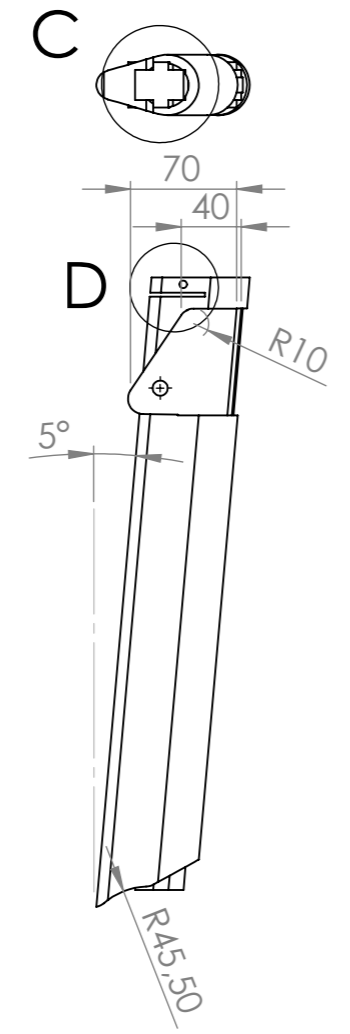
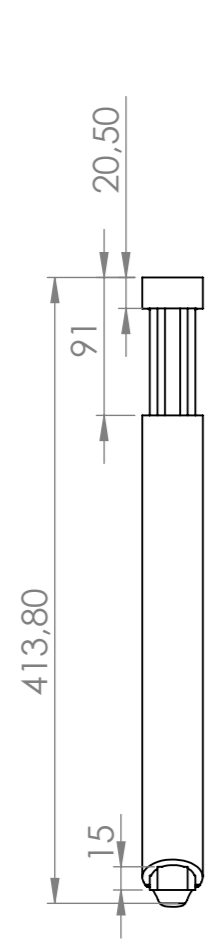
Madera contrachapada de Haya 5mm

ESCALA:1:5

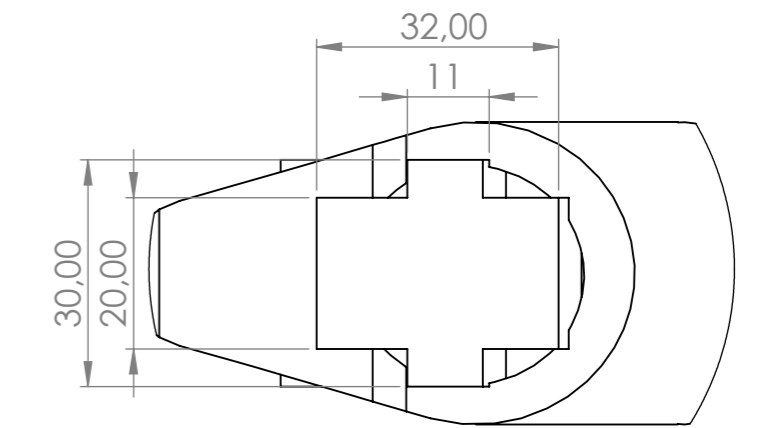
HOJA 1 DE 1



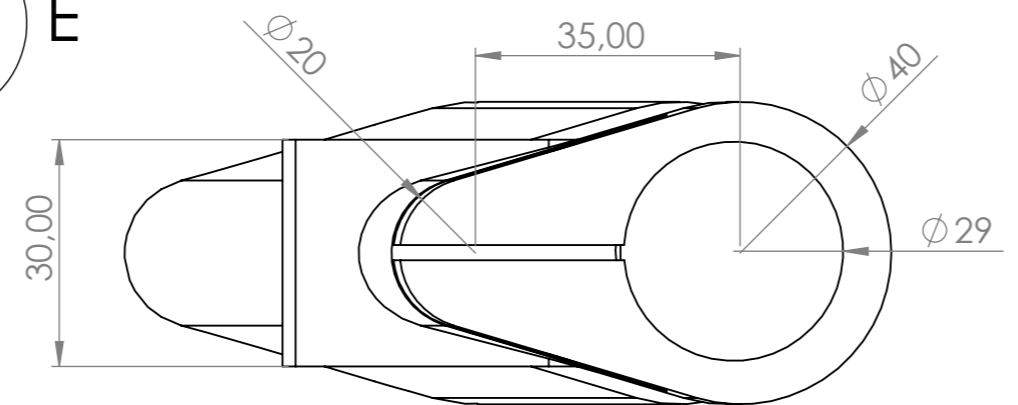
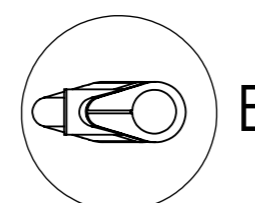
  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCALA 1:2 Milímetros	
Nº Plano: 12		Tubo frontal	
MATERIAL: Nylon		TÍTULO: Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser	
		N.º DE DIBUJO	
		Tubo frontal	
		A3	



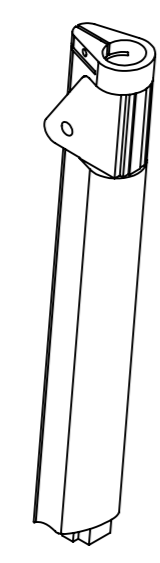
DETALLE D
ESCALA 1 : 1



DETALLE C
ESCALA 1 : 1



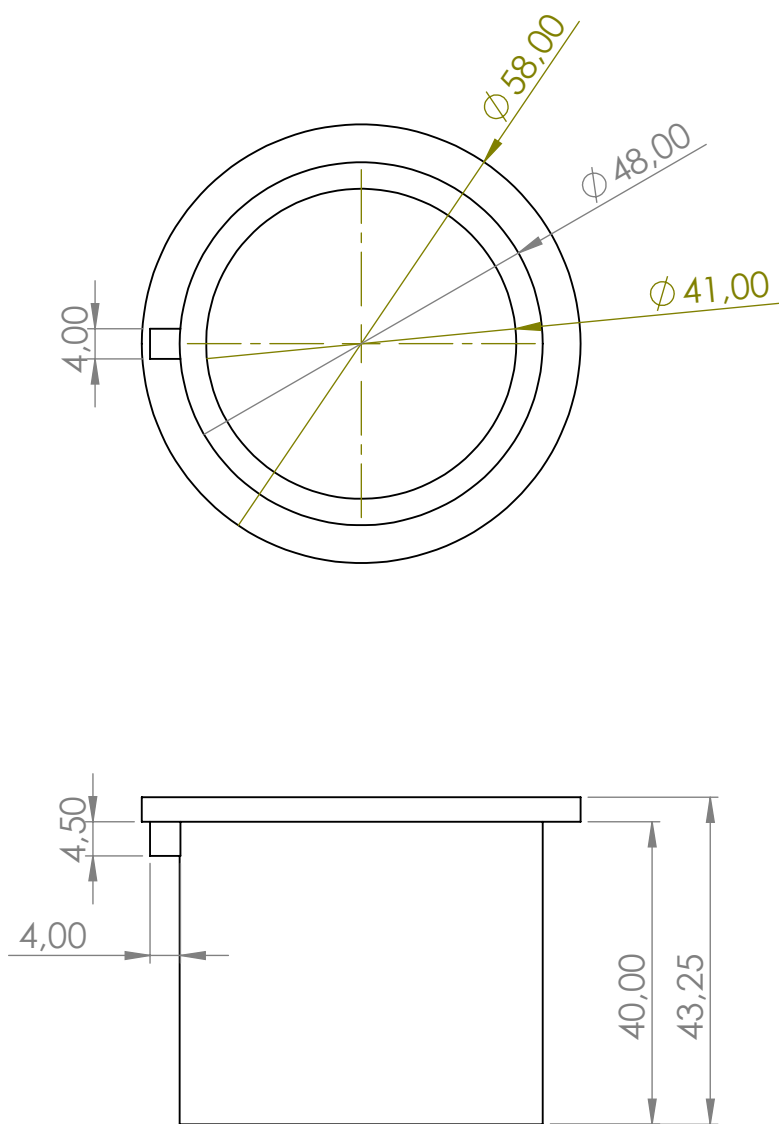
DETALLE E
ESCALA 1 : 1



Perspectiva

Nº Plano:	13		
MATERIAL:	Nylon		

ESCALA 1:5		Milímetros	
Tubo sillín			
TÍTULO: Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser			
N.º DE DIBUJO			A3
Tubo sillín			



ESCALA 1:1

Milímetros

2 x Eje pedalier

TÍTULO:

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Nº Plano:

4

MATERIAL:

Nylon

N.º DE DIBUJO

Eje pedalier

A4

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Diseño de una bicicleta partiendo de tablero contrachapado cortado mediante tecnología láser.

Documento 5: Anexos

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Carlos Fernández Lara

Tutor: Manuel Benito Martínez Torán

Febrero 2023

Índice Anexos

Anexo 01	Productos estudio de mercado
Anexo 02	Preguntas encuesta
Anexo 03	Resultados brutos encuesta

Anexo 1.

Estudio de Mercado

Producto 1

Producto: Wooden Fork 1-speed

Marca: sandwichbikes (Holanda)

Web: sandwichbikes.com

Precio: 1299.00€

Materiales: Contrachapado de Haya (Aprobado por PEFC)

Acabado: Acabado contra todo clima. Visualmente exterior acabado madera, interior negro

Fabricación: En serie

Modo fabricación: Contrachapado de haya, Cortadora CNC, tratamiento de protección. Estructura tipo Sandwich.

Personalización: Posibilidad de personalizar el cuadro con colores, imágenes, logos...

Dimensiones: 94x70x24 cm

Tamaño cuadro: Estándar 51cm/20,1 Pulgadas (Adecuado para más de 160cm)

Regulable: Sillín regulable

Peso: 17Kg

Normas: Según EN 14764 y compatible con ISO4210

Elementos: Solo partes imprescindibles. Cuadro, Sistema mecánico, manillar y sillín.

Mantenimiento: Nada relevante, únicamente limpieza ordinaria.

Funcionalidad: Transporte en ciudad.

Precedentes: Bicicleta estilo todoterreno-Paseo.

Público objetivo: Personas activas, que busquen una bicicleta para trayectos no excesivamente largos dentro de la ciudad.

Atractivo principal: Forma estética, tableros de madera en forma de Sandwich.



Producto 2

Producto: My esel URBAN

Marca: My esel (Austriaca)

Web: www.my-esel.com

Precio: 2050€

Materiales: Abedul en el núcleo, Contrachapado Fresno exterior.

Acabado: Cables internos

Fabricación: En serie

Modo fabricación: Máquina CNC 3 ejes. Triángulo principal hueco por dentro, dos mitades iguales pegadas. Triángulo trasero superpuesto. Tubo

Personalización: No disponible

Dimensiones:

Tamaño cuadro: 3 Tamaños disponibles (S,M,L) Posibilidad a medida.

Regulable: Sillín regulable. Posibilidad de cambiar potencia.

Peso: 13,1Kg

Normas: DIN68800-3

Elementos: Solo partes imprescindibles. Cuadro, Sistema mecánico, manillar y sillín.

Mantenimiento: No necesita ningún tipo de pintura o barniz durante su vida útil.

Funcionalidad: Transporte en ciudad.

Precedentes: Bicicleta estilo todoterreno-Paseo.

Público objetivo: Personas activas que busquen una forma de moverse algo diferente.

Atractivo principal: Estética color madera y simplicidad.



Producto 3

Producto: Lurrakoa

Marca: Bamboo Koa (Pamplona, España)

Web: bambookoa.com

Precio: 1890€

Materiales: Bamboo con uniones de Fibra de Carbono

Acabado: Acabado natural Bamboo con uniones de fibra de carbono en negro.

Fabricación: Bajo pedido y a mano, ya que tanto el bamboo como la fibra de carbono son complicados de mecanizar.

Modo fabricación: Corte cañas de Bamboo a medida, uniones donde se introducen estas cañas realizadas en fibra de carbono.

Personalización: Posibilidad de personalizar las medidas del cuadro y los diferentes componentes.

Dimensiones: A medida del cliente.

Tamaño cuadro: A medida del cliente.

Regulable: Sillín regulable.

Peso: 8 – 9 Kg (Varía según la talla)

Normas: No especifica

Elementos: Solo partes imprescindibles. Cuadro, Sistema mecánico, manillar y sillín.

Mantenimiento: No especificado. Indican que no pierde rigidez ni daño con el uso.

Funcionalidad: Transporte y paseo.

Precedentes: Línea estética fixie pero con buje interno de 8 velocidades

Público objetivo: Personas activas, que busquen una bicicleta para trayectos no excesivamente.

Atractivo principal: Materiales con los que está construida. Existe la posibilidad de comprar kit de montaje.



Producto 4

Producto: Bicicleta urbana

Marca: Axalko (País Vasco, España)

Web: www.axalko.com

Precio: 4700€ (Solo cuadro) + Componentes -> Se estima que unos 8000€

Materiales: Principalmente árboles locales. Núcleo de abeto del Pirineo o haya. Fresno y nogal

Acabado: Acabado madera natural.

Fabricación: Se busca una producción en serie. Aumentando anualmente la producción hasta llegar a las 999 Ud por serie.

Modo fabricación: Control numérico. Triángulo principal por un lado y vainas traseras por otro.

Personalización: Posibilidad de pequeños detalles personalizados cómo textos.

Dimensiones: Tubo de asiento (50-53-57-60 cm)

Tamaño cuadro: Talla S,M,L, XL. La disposición de las capas de fibra se personaliza según uso.

Regulable: Sillín regulable.

Peso: 7,5 – 8 Kg

Normas: No se especifican

Elementos: Solo partes imprescindibles. Cuadro, Sistema mecánico, manillar y sillín.

Mantenimiento: En principio no conlleva ningún mantenimiento específico.

Funcionalidad: Transporte y paseo.

Precedentes: Línea de bicicleta carretera de fondo-Gran fondo por la postura del ciclista.

Público objetivo: Gravel, carretera y urbana

Atractivo principal: Madera cómo material principal por sus propiedades absorbentes.



Producto 5

Producto: Stave Built Renovo

Marca: Renovo (Washington, EEUU)

Web: www.renovo.bike.com

Precio: 7550€

Materiales: Combinación de maderas duras (Nogal, fresno, arce...) y blandas (Cedro o abeto)

Acabado: Acabado madera natural. En el exterior se utilizan maderas seleccionadas cuyas vetas dejen el acabado deseado.

Fabricación: Manual

Modo fabricación: Tres tableros con las vetas a lo largo del eje principal de cada tubo del triángulo principal. Se mecaniza por ambos lados, se lija y se le da el acabado final.

Personalización: No personalizable.

Dimensiones: Tubo de asiento (52-55-58-61 cm)

Tamaño cuadro: Medidas estándar 52,55,58 y 61.

Regulable: Sillín regulable.

Peso: 9,5 Kg

Normas: No especificadas

Elementos: Partes imprescindibles. En los modelos de carretera o triatlón se incluyen porta-bidones.

Mantenimiento: No especificado.

Funcionalidad: Bicicleta deportiva, que aporte al ciclista sensaciones únicas.

Precedentes: Bicicleta de carretera.

Público objetivo: Público con nivel adquisitivo alto. Que quiere una bici única (Dan la posibilidad de utilizar la madera del cliente proveniente de vigas antiguas, barriles, árboles)

Atractivo principal: Acabado en madera muy visual, añaden diferentes tipos en las capas exteriores para crear un acabado con diferentes tonalidades.



Producto 6

Producto: Annum Bicycle Wood Mountain Bike

Marca: Annun Bicycles

Web: www.annun-bicycles.com

Precio: 6300€

Materiales: Cuadro madera de nogal

Acabado: Acabado en madera barnizada.

Fabricación: Control numérico pero con gran aporte manual.

Modo fabricación: Madera formada por capas superpuestas se mecaniza por ambos lados, se lija y se le da el acabado final.

Personalización: No admite personalización

Dimensiones: Tubo de asiento (50-54-58 cm)

Tamaño cuadro: 3 Tamaños disponibles (S,M,L) Posibilidad a medida.

Regulable: Sillín Regulable

Peso: 9 Kg (Cuadro 2Kg)

Normas: Certificación de calidad CE

Elementos: Partes imprescindible de una bicicleta de montaña.

Mantenimiento: No se especifica

Funcionalidad: Bicicleta deportiva de montaña.

Precedentes: Bicicleta de estilo todoterreno - Montaña

Público objetivo: Nivel adquisitivo alto. Que quiere una bici con prestaciones únicas.

Atractivo principal: Materiales y líneas de diseño muy bien conseguidas.



Producto 7

Producto: Vector 10

Marca: Orbea (País Vasco, España)

Web: www.orbea.com

Precio: 1199€

Materiales: Aluminio 6000

Acabado: Aluminio pintado en un color liso brillo.

Fabricación: En serie, es una bici comercial de Orbea.

Modo fabricación: Barras de Aluminio soldadas para la totalidad del cuadro.

Personalización: Posibilidad de elegir entre 4 colores preestablecidos.

Dimensiones: Tubo de asiento (43-48-52-55-58 cm)

Tamaño cuadro: 5 Tallas diferentes (XS,S,M,L,XL)

Regulable: Sillín regulable.

Peso: 12Kg

Normas: Directiva 2001/95/CE. Orbea cumple desde 1995 con ISO9001

Elementos: Partes imprescindible de una bicicleta de ciudad - Paseo.

Mantenimiento: No se especifica. Lubricación.

Funcionalidad: Ciclismo Diario, transporte ciudad.

Precedentes: Bicicleta todo-terreno.

Público objetivo: Personas que, no siendo expertos en ciclismo, si que la utilizan habitualmente tanto dentro de ciudad cómo en alguna salida esporádica.

Atractivo principal: Bicicleta sencilla polivalente.



Producto 8

Producto: Sirrus X 2.0

Marca: Specialized

Web: www-specialized.com

Precio: 750€

Materiales: Cuadro de aluminio, cableado interno.

Acabado: Aluminio pintado en un color liso brillo.

Fabricación: En serie, es una bici comercial de Specialized.

Modo fabricación: Barras de Aluminio soldadas para la totalidad del cuadro.

Personalización: No personalizable. Posibilidad de elegir entre dos colores preestablecidos.

Dimensiones: Tubo de asiento (36-40-44-47-51-53 cm)

Tamaño cuadro: 6 Tallas diferentes (XXS,XS,S,M,L,XL)

Regulable: Sillín regulable.

Peso: 12,1 Kg

Normas: No se especifica

Elementos: Partes imprescindible de una bicicleta de ciudad - Paseo.

Mantenimiento: No se especifica. Lubricación.

Funcionalidad: Ciclismo Diario, transporte ciudad.

Precedentes: Bicicleta todo-terreno.

Público objetivo: Personas que, no siendo expertos en ciclismo, si que la utilizan habitualmente tanto dentro de ciudad cómo en alguna salida esporádica.

Atractivo principal: Bicicleta sencilla polivalente. Diseño atractivo.



Producto 9

Producto: Fixie SantaFixie Raval White 2.0 60mm

Marca: SantaFixie (Barcelona, España)

Web: www.santafixie.com

Precio: 549€

Materiales: Cuadro de Aluminio 6061

Acabado: Aluminio pintado en un color liso brillo.

Fabricación: En serie, es una bici comercial de SantaFixie.

Modo fabricación: Barras de Aluminio soldadas para la totalidad del cuadro.

Personalización: No personalizable. Posibilidad de elegir entre cinco colores preestablecidos.

Dimensiones: Tubo de asiento (49-52-55-58-61 cm)

Tamaño cuadro: 6 Tallas diferentes (XS,S,M,L,XL)

Regulable: Sillín regulable.

Peso: 10,5 Kg

Normas: No se especifican.

Elementos: Partes imprescindible de una bicicleta fixie.

Mantenimiento: No se especifica.

Funcionalidad: Movilidad dentro de la ciudad.

Precedentes: Bicicleta fixie

Público objetivo: Público joven, activo que prefiere utilizar la bici para ir de un lado a otro de la ciudad.

Atractivo principal: Diseño fixie simple, únicamente dos colores. Ruedas de perfil 60mm.



Producto 10

Producto: Tamariu (22)

Marca: Megamo (Girona, España)

Web: www.megamo.com

Precio: 329€

Materiales: Cuadro Aluminio 6061

Acabado: Aluminio pintado en un color liso brillo.

Fabricación: En serie.

Modo fabricación: Barras de Aluminio soldadas para la totalidad del cuadro.

Personalización: No es posible la personalización del producto.

Dimensiones: Tubo de asiento (42 cm)

Tamaño cuadro: Talla única

Regulable: Sillín regulable.

Peso: 14 Kg

Normas: No se especifican.

Elementos: Partes imprescindible de una bicicleta urbana incorporando cesta delantera, estructura equipaje trasero y guardabarros.

Mantenimiento: No se especifican. Lubricación.

Funcionalidad: Ciclismo en ciudad. Incorpora cesta delantera.

Precedentes: Bicicleta de paseo.

Público objetivo: Personas que buscan moverse por la ciudad transportando cierto peso.

Atractivo principal: Posibilidad de transportar carga del día a día.



Producto 11

Producto: Rev (Open bike)

Marca: Estudio arquitectos Arquimaña

Web: openbike.cc

Precio: Archivos CNC y Cad gratuitos.

Materiales: Cuadro de contrachapado de abedul espesor 21mm.

Acabado: Acabado color madera. Se puede personalizar al gusto.

Fabricación: Manual, es una bici para que el usuario la construya en casa.

Modo fabricación: Cuadro tipo Sandwich. Contrachapado cortado en fresadora CNC. Uniones con tornillos.

Personalización: Personalizable al gusto, se pueden modificar tanto los archivos de CNC cómo el acabado que cada usuario decida darle.

Dimensiones: Tubo de asiento (53cm), aunque los archivos se pueden modificar.

Tamaño cuadro: Talla única.

Regulable: Sillín no regulable.

Peso: No se especifica.

Normas: No se especifican.

Elementos: Partes imprescindible de una bicicleta urbana incorporando una plataforma de transporte delantera y estructura equipaje trasero

Mantenimiento: No se especifica.

Funcionalidad: Movilidad dentro de la ciudad.

Precedentes: Bicicleta urbana, de paseo.

Público objetivo: Público joven, activo, amante de las bicicletas que quiera montarse la suya propia.

Atractivo principal: Bicicleta autoconstruida por el usuario, material madera.



Anexo 2.

Preguntas encuesta

Preguntas encuesta a usuarios



TFG Diseño Bicicleta

Me gustaría conocerte un poco

Edad

- 15 - 19 años
- 20 - 29 años
- 30 - 45 años
- 45 - 65
- Mayor de 65

Sexo

- Hombre
- Mujer
- Otro

Ciudad

- Pueblo pequeño
- Pueblo
- Ciudad
- Gran ciudad

Ocupación

- Estudiante
- Oficina - Profesores
- Trabajo físico
- Desempleado
- Jubilado

Distancia trabajo - Casa

- 2 Km
- 5 Km
- + 10 Km

Método movilidad diaria

- Andando
- Bicicleta
- Coche
- Moto
- Transporte público

Deporte es salud

¿Realizas alguna actividad deportiva?

- Deportista federado
- Deportista activo (3 días semana)
- Deportista eventual (1 día semana)
- No suelo realizar deporte

¿Tienes bicicleta?

- Si, realizo ciclismo
- Si, la utilizo como vehículo transporte
- Si, la utilizo eventualmente
- No

¿Conoces las bicicletas de madera?

- Si
- No

¿Qué bicicleta te parece más fiable?



Opción 1



Opción 2



Opción 3

Características bicicletas de madera

- Ligeras
- Duraderas
- Frágiles
- Bonitas
- Costosas
- Fácil mantenimiento

¿Qué parte percibes como más frágil?



- Parte 1
- Parte 2
- Parte 3
- Parte 4

¿Qué bicicleta aguantará más las inclemencias?



Opción 1



Opción 2

¿Te comprarías una bicicleta de madera?

- Sí
- No
- Tendría que pensarlo

Bicicleta de madera

¿Cuánto pagarías por estas bicis?



- 300 - 500€
- 500 - 800€
- 800 - 1200€



- 300 - 500€
- 500 - 800€
- 800 - 1200€

Anexo 3.

Resultados encuesta

Encuesta usuarios

Marca temporal	Edad	Sexo	Ciudad	Ocupación	Distancia trab	Método movilidad	Realizas alguna actividad depor	Tienes bicicleta?	¿Cono	¿Qué bicicl	Características bicicl	¿Qué parte	¿Qué bicicl	¿Te comprarías una bicicl	¿Cuánto pag	Columna1
10/28/2022 13:03:28	30 - 45	Hombre	Pueblo	Trabajo físico	5 Km	Coche	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Frágiles, Costosas	Parte 1	Opción 1	No		
10/28/2022 14:02:38	20 - 29	Hombre	Ciudad	Oficina - Profesor	2 Km	Moto	Deportista activo (3 días semana)	Si, la utilizo cómo vehículo tr	Si	Opción 1	Ligeras, Frágiles, Boni	Parte 1	Opción 2	Tendría que pensarlo	500 - 800€	500 - 800€
10/28/2022 14:05:26	20 - 29	Mujer	Gran ciudad	Estudiante	2 Km	Andando, Bicicleta	Deportista eventual (1 día seman	Si, la utilizo cómo vehículo tr	No	Opción 2	Ligeras, Bonitas	Parte 1	Opción 2	Si	500 - 800€	300 - 500€
10/28/2022 15:08:32	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	5 Km	Bicicleta, Moto	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 1	Frágiles, Bonitas	Parte 1	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	300 - 500€
10/28/2022 15:12:58	45 - 65	Hombre	Pueblo	Trabajo físico	5 Km	Coche	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	No	Opción 2	Costosas	Parte 3	Opción 1	No		
10/28/2022 17:03:19	20 - 29	Hombre	Pueblo	Estudiante	2 Km	Andando	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Costosas	Parte 3	Opción 2	No		
10/28/2022 17:08:25	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	2 Km	Bicicleta	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo, Si, la utili	Si	Opción 1	Frágiles, Bonitas	Parte 1	Opción 2	Si	500 - 800€	300 - 500€
10/28/2022 18:34:07	30 - 45	Mujer	Pueblo	Oficina - Profesor	5 Km	Coche	Deportista eventual (1 día seman	Si, la utilizo eventualmente	No	Opción 3	Ligeras, Duraderas	Parte 1	Opción 1	Tendría que pensarlo	800 - 1200€	500 - 800€
10/28/2022 18:43:58	20 - 29	Hombre	Ciudad	Desempleado	2 Km	Andando	Deportista activo (3 días semana)	No	Si	Opción 1	Duraderas, Bonitas	Parte 2	Opción 2	Tendría que pensarlo	300 - 500€	500 - 800€
10/28/2022 20:41:28	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Trabajo físico	+ 10 Km	Bicicleta, Moto	No suelo realizar deporte	Si, la utilizo cómo vehículo tr	Si	Opción 1	Frágiles, Fácil manten	Parte 3	Opción 1	No		
10/28/2022 22:03:56	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	5 Km	Andando, Transpor	Deportista activo (3 días semana)	Si, la utilizo eventualmente	Si	Opción 3	Frágiles, Costosas	Parte 1	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	500 - 800€
10/29/2022 9:04:11	20 - 29	Mujer	Ciudad	Oficina - Profesor	5 Km	Coche	No suelo realizar deporte	No	No	Opción 2	Bonitas	Parte 2	Opción 2	No		
10/29/2022 9:35:15	45 - 65	Hombre	Pueblo	Trabajo físico	5 Km	Andando, Coche	Deportista eventual (1 día seman	No	No	Opción 2	Duraderas, Costosas	Parte 1	Opción 1	No		
10/29/2022 10:36:25	20 - 29	Mujer	Gran ciudad	Estudiante	5 Km	Bicicleta	Deportista activo (3 días semana)	Si, la utilizo cómo vehículo tr	Si	Opción 1	Ligeras, Bonitas	Parte 2	Opción 2	Tendría que pensarlo	500 - 800€	300 - 500€
10/29/2022 10:54:11	15 - 19	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	2 Km	Andando, Transpor	Deportista activo (3 días semana)	Si, la utilizo eventualmente	No	Opción 2	Frágiles	Parte 4	Opción 2	No		
10/29/2022 15:04:36	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	5 Km	Bicicleta	Deportista federado	Si, la utilizo cómo vehículo tr	Si	Opción 1	Bonitas, Costosas	Parte 1	Opción 2	No		
10/29/2022 16:57:05	20 - 29	Mujer	Pueblo	Estudiante	5 Km	Andando	Deportista eventual (1 día seman	Si, la utilizo eventualmente	No	Opción 1	Bonitas, Costosas	Parte 2	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	500 - 800€
10/30/2022 8:52:41	30 - 45	Hombre	Gran ciudad	Desempleado		Moto, Transporte p	Deportista eventual (1 día seman	No	No	Opción 2	Frágiles, Bonitas	Parte 3	Opción 2	Tendría que pensarlo	800 - 1200€	800 - 1200€
10/30/2022 11:05:07	45 - 65	Hombre	Ciudad	Trabajo físico	5 Km	Coche	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Duraderas, Costosas	Parte 4	Opción 2	Tendría que pensarlo	800 - 1200€	800 - 1200€
10/30/2022 13:41:23	20 - 29	Hombre	Pueblo	Estudiante	2 Km	Bicicleta	Deportista eventual (1 día seman	Si, la utilizo cómo vehículo tr	No	Opción 3	Frágiles, Bonitas	Parte 1	Opción 1	Si	500 - 800€	300 - 500€
10/30/2022 13:51:05	20 - 29	Hombre	Pueblo	Oficina - Profesor	2 Km	Coche	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 1	Frágiles	Parte 2	Opción 1	Tendría que pensarlo	300 - 500€	500 - 800€
10/30/2022 13:57:59	45 - 65	Hombre	Ciudad	Trabajo físico	5 Km	Coche	Deportista eventual (1 día seman	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Bonitas, Costosas	Parte 2	Opción 1	No		
10/30/2022 14:08:34	30 - 45	Hombre	Gran ciudad	Oficina - Profesor	5 Km	Moto	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	No	Opción 2	Duraderas, Costosas	Parte 3	Opción 2	Tendría que pensarlo	800 - 1200€	800 - 1200€
10/30/2022 18:27:35	45 - 65	Mujer	Ciudad	Oficina - Profesor	5 Km	Transporte público	Deportista eventual (1 día seman	Si, realizo ciclismo, Si, la utili	No	Opción 2	Frágiles	Parte 1	Opción 1	No		
10/30/2022 19:06:24	20 - 29	Mujer	Ciudad	Oficina - Profesor	5 Km	Transporte público	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 1	Frágiles, Bonitas	Parte 1	Opción 2	Tendría que pensarlo	500 - 800€	300 - 500€
10/30/2022 19:13:21	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	+ 10 Km	Coche, Moto	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 3	Ligeras	Parte 2	Opción 1	Si	300 - 500€	500 - 800€
10/30/2022 21:39:08	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	5 Km	Bicicleta, Transpor	Deportista eventual (1 día seman	Si, la utilizo cómo vehículo tr	Si	Opción 1	Bonitas	Parte 2	Opción 2	No		
10/30/2022 23:41:46	Mayor d	Hombre	Pueblo	Jubilado	2 Km	Andando, Coche	Deportista eventual (1 día seman	Si, realizo ciclismo	No	Opción 2	Frágiles, Costosas	Parte 1	Opción 1	No		
10/31/2022 7:40:09	30 - 45	Hombre	Pueblo	Trabajo físico	5 Km	Moto	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	No	Opción 2	Duraderas	Parte 4	Opción 2	No		
10/31/2022 22:37:08	20 - 29	Mujer	Gran ciudad	Oficina - Profesor	2 Km	Andando	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 2	Bonitas	Parte 3	Opción 2	Tendría que pensarlo	500 - 800€	500 - 800€
11/1/2022 10:05:34	15 - 19	Mujer	Gran ciudad	Estudiante	2 Km	Andando	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 2	Frágiles, Costosas	Parte 1	Opción 2	Si	500 - 800€	300 - 500€
11/1/2022 10:07:05	30 - 45	Hombre	Ciudad	Trabajo físico	+ 10 Km	Coche	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Ligeras, Costosas	Parte 3	Opción 1	Tendría que pensarlo	800 - 1200€	800 - 1200€
11/1/2022 10:07:32	45 - 65	Mujer	Pueblo pequeño	Oficina - Profesor	2 Km	Andando	No suelo realizar deporte	Si, la utilizo eventualmente	No	Opción 2	Frágiles	Parte 2	Opción 2	No		
11/1/2022 11:21:53	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	5 Km	Bicicleta	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 1	Ligeras, Bonitas	Parte 1	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	500 - 800€
11/1/2022 11:26:41	20 - 29	Hombre	Ciudad	Estudiante	2 Km	Andando, Bicicleta	Deportista activo (3 días semana)	Si, la utilizo cómo vehículo tr	No	Opción 2	Frágiles	Parte 4	Opción 2	Si	800 - 1200€	300 - 500€
11/1/2022 11:51:21	20 - 29	Mujer	Gran ciudad	Estudiante	2 Km	Bicicleta	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 2	Frágiles	Parte 1	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	300 - 500€
11/1/2022 12:03:24	45 - 65	Hombre	Gran ciudad	Oficina - Profesor	+ 10 Km	Moto	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Costosas	Parte 3	Opción 1	No		
11/1/2022 12:15:08	15 - 19	Mujer	Ciudad	Desempleado	2 Km	Andando	No suelo realizar deporte	Si, la utilizo eventualmente	No	Opción 2	Frágiles	Parte 4	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	500 - 800€
11/1/2022 12:21:26	45 - 65	Hombre	Gran ciudad	Oficina - Profesor	2 Km	Andando	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Bonitas	Parte 1	Opción 1	Tendría que pensarlo	800 - 1200€	500 - 800€
11/1/2022 14:06:49	45 - 65	Hombre	Ciudad	Trabajo físico	2 Km	Moto	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	No	Opción 2	Duraderas	Parte 2	Opción 2	Tendría que pensarlo	800 - 1200€	500 - 800€
11/1/2022 14:31:58	20 - 29	Mujer	Ciudad	Estudiante	2 Km	Andando	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 2	Frágiles	Parte 1	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	300 - 500€
11/1/2022 14:36:04	20 - 29	Hombre	Gran ciudad	Estudiante	5 Km	Bicicleta	Deportista federado	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 2	Duraderas	Parte 4	Opción 2	Si	300 - 500€	300 - 500€
11/1/2022 17:58:36	30 - 45	Hombre	Gran ciudad	Oficina - Profesor	5 Km	Coche	Deportista eventual (1 día seman	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Frágiles	Parte 1	Opción 1	No		
11/1/2022 18:02:09	Mayor d	Hombre	Ciudad	Jubilado	2 Km	Andando	Deportista eventual (1 día seman	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Bonitas	Parte 3	Opción 2	No		
11/1/2022 18:05:08	20 - 29	Mujer	Pueblo	Estudiante	2 Km	Andando	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	No	Opción 2	Bonitas	Parte 1	Opción 1	Si	300 - 500€	500 - 800€
11/1/2022 22:32:04	20 - 29	Hombre	Pueblo	Estudiante	2 Km	Andando	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 1	Frágiles	Parte 1	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	500 - 800€
11/2/2022 10:07:17	20 - 29	Hombre	Ciudad	Oficina - Profesor	2 Km	Bicicleta	Deportista activo (3 días semana)	Si, la utilizo eventualmente	No	Opción 1	Costosas	Parte 2	Opción 1	No		
11/2/2022 14:36:41	30 - 45	Hombre	Gran ciudad	Trabajo físico	+ 10 Km	Coche	Deportista eventual (1 día seman	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Ligeras	Parte 2	Opción 2	No		
11/2/2022 18:08:05	20 - 29	Mujer	Gran ciudad	Oficina - Profesor	5 Km	Transporte público	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	No	Opción 1	Bonitas	Parte 1	Opción 1	No		
11/3/2022 18:18:15	15 - 19	Mujer	Pueblo	Estudiante	2 Km	Andando	Deportista activo (3 días semana)	Si, realizo ciclismo	Si	Opción 1	Ligeras	Parte 3	Opción 1	Tendría que pensarlo	500 - 800€	300 - 500€