



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Productos

Trabajo Fin de Grado

Mobiliario urbano de descanso para la accesibilidad: Triangle

Autor:

Cremades Monserrat, Ramón

Tutor:

Santiago Praderas, Víctor Manuel

Septiembre del 2020

Agradecimientos

En este proyecto he tenido la oportunidad de poder profundizar en este producto, fruto de la necesidad de que el mobiliario urbano sea más accesible pudiendo aplicar lo aprendiendo a lo largo del grado.

Nada de esto hubiera sido posible sin la ayuda de mi tutor, Víctor Manuel Santiago Praderas. Desde el primer momento se mantuvo cercano y sabiendo orientarme para expresar mis conocimientos, inculcando que todo lo que se diseña debe ante todo debe aportar una mejora a la sociedad.

También, gracias a todos los compañeros y profesionales de docencia que me han acompañado a lo largo de estos 4 años haciéndome crecer a nivel personal y profesional significativamente.

Quiero agradecer efusivamente a mi familia, especialmente a mis padres, por toda su labor y sacrificio, inculcando la verdadera cultura del esfuerzo, haciendo posible que tanto mis 6 hermanos mayores como yo hayamos podido elegir nuestro camino y estudiar un grado universitario. Agradezco el apoyo incondicional de mi novia, amigos y aquellos que me han ayudado a no rendirme.

Por último, no puedo pasar por alto dar las gracias a Dios por todo lo que me ha dado y me da.

Resumen

En el presente proyecto se va a realizar el estudio, análisis ergonómico, implementación y fabricación de un producto referente a un mobiliario urbano de descanso flexible, que aporta diferentes funciones, especialmente en los ámbitos de la accesibilidad y adaptabilidad, el cual va a permitir la incorporación de sillas de ruedas en el mismo mobiliario, así como el estacionamiento de bicicletas y vehículos de transporte personal.

El banco está formado por una serie de asientos con distintas secciones en forma de triángulos equiláteros y vértices redondeados aportando una mayor comodidad y facilidad en el movimiento de los asientos. Estos se encuentran atravesados mediante un perfil metálico permitiendo darles un grado de libertad de 180°. Por último, gran parte del peso del conjunto se sostiene en gran parte a través de dos maceteros.

Se trata de un elemento propio de la *Smartcity* al proponer un producto donde el usuario es el protagonista que, de una manera divertida, configura la disposición del banco y adaptándolo a sus necesidades, en especial para personas que utilicen silla de ruedas.

Con todo ello, conseguimos que el mobiliario de la ciudad sea más accesible, potenciamos el uso de la bicicleta dando facilidades para estacionarlas, y la ecología al estar constituido por materiales sostenibles.

Palabras claves

Mobiliario; accesibilidad; banco; asiento; descanso; urbano; normativa; planos seriados; adaptabilidad; ergonomía; seguridad.

Índice

1. Objeto	1
2. Antecedentes	2
2.1. Patentes y modelos de utilidad.....	3
2.2. Productos similares	15
3. Factores para considerar	30
3.1. Exigencias del cliente	31
3.2. Normativa	32
3.2.1. Accesibilidad	33
3.2.2. Seguridad	34
3.3. Ergonomía	35
4. Proceso de diseño	36
4.1. Moodboard	37
4.2. Productos similares	39
5. Soluciones alternativas	40
5.1. Primera propuesta: MULCTI	41
5.2. Segunda propuesta: BINARIO.....	42
5.3. Tercera propuesta: BANCSURF.....	43
5.4. Cuarta propuesta: RECTANGLE	44
5.5. Quinta propuesta: TRIANGLE	45
5.6. Resumen propuestas	46
6. Criterios de selección	47
6.1. Análisis DATUM	48
6.2. Matriz de valoración	49
6.3. Análisis DAFO	51
6.4. Conclusión	53
7. Solución definitiva	54
7.1. Justificación de la solución	55
7.2. Desarrollo solución	56
7.2.1. Estudio materialidad	57
7.2.2. Estudio proceso de fabricación	59

7.2.3. Piezas diseñadas	60
7.2.4. Piezas comerciales	73
7.2.5. Diseño del conjunto	75
7.3. Huella CO ₂	78
8. Planos técnicos	79
8.1. Objeto	81
8.2. Conjunto	83
8.3. Exponido	85
8.4. Macetero	87
8.5. Asiento tipo 1	89
8.6. Asiento tipo 2	91
9. Especificaciones técnicas	93
9.1. Objeto	95
9.2. Normas de carácter general	96
9.3. Condiciones materiales	97
9.4. Fase de fabricación	100
9.4.1. Maquinaria	100
9.4.2. Orden de fabricación	101
9.5. Prueba de servicio	102
9.5.1. Ensayo estático de Triangle	102
9.5.2. Pautas para prueba de servicio	102
10. Presupuesto	107
10.1. Objeto	109
10.2. Componentes	110
10.3. Presupuesto base de licitación	115
11. Bibliografía	116
12. Anexos	122
12.1. Normativas	122
12.2. Ensayos	125
12.3. Piezas comerciales	133
12.4. Huella CO ₂	134
12.5. Especificaciones técnicas de piezas diseñadas	137

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis DATUM. Estudio TFG	48
Tabla 2. Matriz de valoración. Estudio TFG.....	49
Tabla 3. Análisis DAFO propuesta 1. Estudio TFG.....	51
Tabla 4. Análisis DAFO propuesta 2. Estudio TFG.....	51
Tabla 5. Análisis DAFO propuesta 3. Estudio TFG.....	51
Tabla 6. Análisis DAFO propuesta 4. Estudio TFG.....	52
Tabla 7. Análisis DAFO propuesta 5. Estudio TFG.....	52
Tabla 8. Comparativa materiales. Estudio TFG	57
Tabla 9. Estudio comparativo de procesos de fabricación. Estudios TFG	59
Tabla 10. Características técnicas macetero. Estudio TFG	61
Tabla 11. Estudio estático macetero: Tensiones.....	62
Tabla 12. Estudio estático macetero: Desplazamientos. Estudio TFG.....	63
Tabla 13. Características técnicas asiento tipo 1. Estudio TFG.....	66
Tabla 14. Estudio estático asiento tipo 1: Tensiones	67
Tabla 15. Estudio estático asiento tipo 1: Desplazamientos. Estudio TFG.....	68
Tabla 16. Características técnicas asiento tipo 2. Estudio TFG.....	70
Tabla 17. Estudio estático asiento tipo 2: Tensiones	71
Tabla 18. Estudio estático asiento tipo 2: Desplazamientos. Estudio TFG.....	72
Tabla 19. Propiedades materiales Triangle. Estudios TFG	75
Tabla 20. Estudio estático Triangle: Tensiones. Estudios TFG.....	76
Tabla 21. Estudio estático Triangle: desplazamientos. estudios TFG.....	76
Tabla 22. Directrices generales piezas fabricadas. Estudios TFG.....	101
Tabla 23. Propiedades materiales Triangle. Estudios TFG	102
Tabla 24. Estudio estático Triangle: Tensiones. Estudios TFG.....	103
Tabla 25. Estudio estático Triangle: desplazamientos. estudios TFG.....	104
Tabla 26. Presupuesto macetero. Estudios TFG	110
Tabla 27. Presupuesto eje. Estudios TFG	111
Tabla 28. Presupuesto separador asientos. Estudios TFG	111
Tabla 29. Presupuesto asiento tipo 1. Estudios TFG.....	112
Tabla 30. Presupuesto asiento tipo 2. Estudios TFG.....	113
Tabla 31. Presupuesto tope asientos. Estudios TFG.....	114
Tabla 32. Tabla presupuesto base de licitación. Estudios TFG	115

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Bench. Fuente: Espacenet.	4
Ilustración 2. Bench. Fuente: Espacenet.	5
Ilustración 3. Modular turnover bench. Fuente Espacenet.	6
Ilustración 4. Banco de mobiliario urbano. Fuente Espacenet.	7
Ilustración 5. Chair with turnable chair back. Fuente Espacenet.	8
Ilustración 6. Table-chair integrated machine. Fuente Espacenet.	9
Ilustración 7. Folding table/chair. Fuente Espacenet.	10
Ilustración 8. Forniture construction. Fuente Espacenet.	11
Ilustración 9. Multifunktionaler Stuhl. Fuente Espacenet.	12
Ilustración 10. Modified L Furniture Structure. Fuente Espacenet.	13
Ilustración 11. Article Of Furniture. Fuente Espacenet.	14
Ilustración 12. Coffe Bench. Fuente Coffebench.	17
Ilustración 13. Banco plegable. Fuente: Madera de Arquitecto.	19
Ilustración 14. Banco modular. Fuente: Base y paisajes.	21
Ilustración 16. Innovation Within Benches. Fuente: Design Meet Movement.	23
Ilustración 15. Detalle Innovation Within Benches.	23
Ilustración 17. Colección para espacios públicos de SimpliSeat.	25
Ilustración 18. Pinajarro. Fuente: Behacen.	27
Ilustración 19. Banco con aparca bicicletas. Fuente: Pinterest.	29
Ilustración 20. Moodboard. Elaboración propia.	38
Ilustración 21. Bocetos. Estudio TFG.	39
Ilustración 22. Croquis de la primera propuesta.	41
Ilustración 23. Croquis de la segunda propuesta.	42
Ilustración 24. Croquis de la tercera propuesta.	43
Ilustración 25. Croquis de la cuarta propuesta.	44
Ilustración 26. Croquis de la quinta propuesta.	45
Ilustración 27. Render de Triangle.	55
Ilustración 28. Macetero.	60
Ilustración 29. Estudio estático macetero: tensiones.	62
Ilustración 30. Estudio estático macetero: Desplazamientos.	63
Ilustración 31. Asiento tipo 1.	64
Ilustración 32. Estudio estático asiento tipo 1 original: Tensiones.	65
Ilustración 33. Estudio estático asiento tipo 1 original: Desplazamientos.	65
Ilustración 34. Estudio estático asiento tipo 1 Tensiones.	66
Ilustración 35. Estudio estático asiento tipo 1: tensiones.	67
Ilustración 36. Estudio estático asiento tipo 1: Desplazamientos.	68
Ilustración 37. Asiento tipo 2: Estudio TFG.	69
Ilustración 38. Estudio estático asiento tipo 2: tensiones.	71
Ilustración 39. Estudio estático asiento tipo 2: Desplazamientos.	72
Ilustración 40. Eje. Fuente: RS Delivers.	73
Ilustración 41. Tope asiento. Fuente: Sobrerued@s.	73
Ilustración 42. Separador asientos. Fuente: IBC Shop.	74
Ilustración 43. Estudio estático Triangle: Tensiones.	76
Ilustración 44. Estudio estático Triangle: Desplazamientos.	77
Ilustración 45. Huella CO2.	78

Ilustración 46. Polietileno de alta densidad reciclado. Fuente: Airesa	97
Ilustración 47. Eje de Triangle. Fuente: Randrade.....	98
Ilustración 48. Separador de asientos. Fuente: IBC Shop	99
Ilustración49. Tope asiento. Fuente: Sobrerued@s	99
Ilustración 50. Máquina rotomoldeo. Fuente. Alibaba.com	100
Ilustración 51. Máquina de rotomoldeo. Fuente: CES EduPack 2019	100
Ilustración 52. Estudio estático Triangle: Tensiones. Estudios TFG	103
Ilustración 53. Estudio estático Triangle: Desplazamientos. Estudios TFG	104
Ilustración 54. Normativa UNE-EN 581-1. Fuente: Aenor	122
Ilustración 55. Normativa UNE 122727. Fuente: Aenor	123
Ilustración 56. Normativa UNE 122727. Fuente: Aenor	123
Ilustración 57. Normativa 41500:2001 IN. Fuente: Aenor	124
Ilustración 58. Normativa UNE 41500:2001 IN. Fuente: Aenor	124
Ilustración 59. Información de modelo macetero	125
Ilustración 60. Propiedades de material macetero	125
Ilustración 61. Unidades estudio estático macetero.....	125
Ilustración 64. Fuerzas resultantes macetero	126
Ilustración 62. Estudios TFG Unidades estudio estático asiento tipo 1	126
Ilustración 63. Cargas y sujeciones macetero.....	126
Ilustración 67. Propiedades material asiento tipo 1	127
Ilustración 66. Información modelo asiento tipo 1	127
Ilustración 65. Fuerzas resultantes asiento tipo 1	127
Ilustración 69. Cargas y sujeciones asiento tipo 1.....	128
Ilustración 68. Propiedades material asiento tipo 2	128
Ilustración 71. Información modelo asiento tipo 2.....	129
Ilustración 70. Unidades estudio estático asiento tipo 2	129
Ilustración 73. Fuerzas resultantes asiento tipo 2.....	130
Ilustración 72. Cargas y sujeciones asiento tipo 2.....	130
Ilustración 75. Sujeciones Triangle	131
Ilustración 74. Propiedades materiales Triangle	131
Ilustración 77. Fuerzas reacción Triangle.....	132
Ilustración 76. Cargas Triangle.....	132
Ilustración 78. Eje. Fuente: Dipac.....	133
Ilustración 79. Tope asientos. Fuente: Sobrerued@s.....	133
Ilustración 80. Separador asientos. Fuente: IBC Shop.....	133
Ilustración 81. Resumen huella carbono	134
Ilustración 84. Huella de carbono: Material y fabricación	135
Ilustración 83. Huella de carbono: Transporte	135
Ilustración 85. Huella de carbono: Eliminación y potencial de fin de vida.....	136
Ilustración 86. Ficha técnica PE reciclado. Fuente: Polimer Technic	137
Ilustración 88. Especificaciones técnicas P. Fuente: Polimer Tecnic	138
Ilustración 87. Características técnicas AISI 316	138

Memoria descriptiva

Mobiliario urbano de descanso para la accesibilidad: Triangle

1. Objeto

En el presente proyecto se va a realizar el estudio, análisis ergonómico, implementación y fabricación de un producto referente a un mobiliario urbano de descanso flexible, que aporta diferentes funciones, especialmente en los ámbitos de la accesibilidad y adaptabilidad, el cual va a permitir la incorporación de sillas de ruedas en el mismo mobiliario, así como el estacionamiento de bicicletas y vehículos de transporte personal.

El banco está formado por una serie de asientos con distintas secciones en forma de triángulos equiláteros y vértices redondeados aportado una mayor comodidad y facilidad en el movimiento de los asientos. Estos se encuentran atravesados mediante un perfil metálico permitiendo darles un grado de libertad de 180°. Por último, gran parte del peso del conjunto se sostiene en gran parte a través de dos maceteros.

Se trata de un elemento propio de la *Smartcity* al proponer un producto donde el usuario es el protagonista que, de una manera divertida, configura la disposición del banco y adaptándolo a sus necesidades, en especial para personas que utilicen silla de ruedas.

Con todo ello, conseguimos que el mobiliario de la ciudad sea más accesible, potenciamos el uso de la bicicleta dando facilidades para estacionarlas, y la ecología al estar constituido por materiales sostenibles.

2. Antecedentes

En este apartado se va a realizar un estudio del mercado existente de los mobiliarios urbanos de descanso. De esta manera se obtienen referencias que permiten conocer mejor este campo pudiendo desarrollar correctamente nuestro producto. Para ello se divide este apartado en dos temáticas:

- Búsqueda de información de las distintas patentes y modelos de utilidad existentes relacionados con el mobiliario urbano que aportan algún tipo de concepto útil para el desarrollo del proyecto.
- Por otro lado, tenemos los productos similares, donde de una manera más directa se ven los diferentes bancos existentes que están en el mercado que poseen características similares a los aspectos que se quieren obtener.

2.1. Patentes y modelos de utilidad

A continuación, se muestra una colección de las distintas patentes y modelos de utilidad seleccionados debido a que aportan rasgos importantes para el desarrollo del producto.

La información está dispuesta de manera que, en primer lugar, se encuentra una breve ficha técnica donde se indica si estamos ante una patente o un modelo de utilidad, siguiendo luego con el nombre con el que ha sido registrado, el número de patente, los inventores y la fecha en la que se publicó.

Por último, se dispone un párrafo para explicar el funcionamiento de los productos y un comentario que destaca características a tener en cuenta junto al dibujo facilitado en el documento legal del artículo.

Tipo: Patente

Nombre: Bench

N° Patente: US2003209934A1

Inventor: Ashby, Kent y Haney Thayne, B.

Publicación: 13/11/2013

Modelo convencional de un banco que se estructura en una superficie para sentarse y otra para usarse de respaldo. Estas se encuentran unidas por una estructura metálica. El peso total se apoya en dos estructuras que se hallan en los laterales, aprovechándose para poner los reposabrazos. Además, en su parte inferior se une por unas barras para dar una mayor estabilidad a todo el conjunto.

Resulta interesante la manera simple que tiene de solucionar la estructura, también el hecho de que esté pensado para realizarse en plástico moldeado por soplado siendo capaz de aguantar el peso.

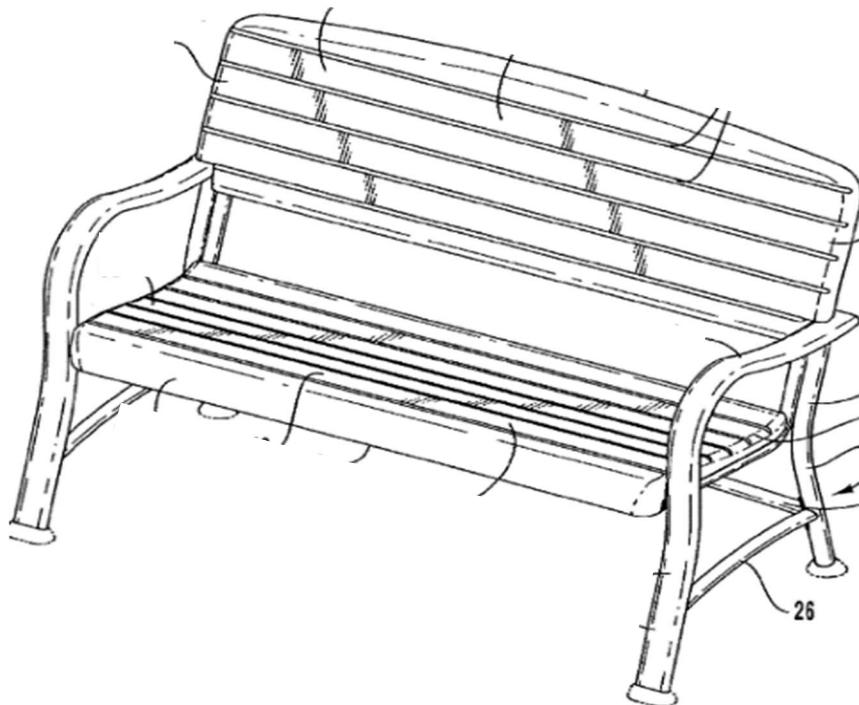


Ilustración 1. Bench. Fuente: Espacenet.

Tipo: Patente

Nombre: Bench

Nº Patente: CN106108468A

Inventor: Zhang Yuping

Publicación: 16/11/2016

Se trata de un banco que incorpora distintas tecnologías electrónicas, como es un motor capaz de subir y bajar automáticamente el reposabrazos según unos sensores de luz que permiten, según el momento del día.

Los aspectos que se destacan para este proyecto son la posibilidad de incorporar sensores y/o distintas tecnologías para hacer más eficiente el producto y, a su vez, dotarle de autonomía.

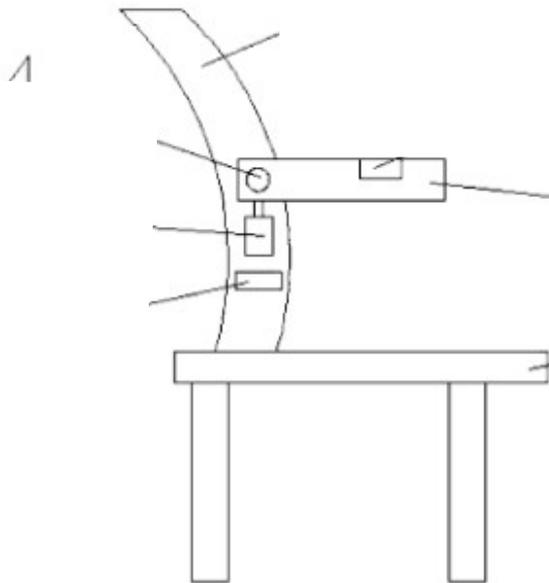


Ilustración 2. Bench. Fuente: Espacenet.

Tipo: Patente

Nombre: Modular turnover bench

Nº Patente: CN209018149U

Inventor: Yang Yang, Zhang Hao

Publicación: 25/05/2019

Banco modular accionado con movimientos mecánicos, que permiten cambiar la función del producto según se modifique la posición del asiento, pudiendo hacer que el banco disponga de respaldo si así lo desea el usuario.

Está dotado con unas funcionalidades nuevas comparadas con los bancos convencionales, ofreciendo al usuario la opción de interactuar con el banco y adaptarlo a sus necesidades, aspectos que se quiere a nuestro banco. También resulta interesante el sistema de retención del asiento para que se quede fijo en una posición determinada.

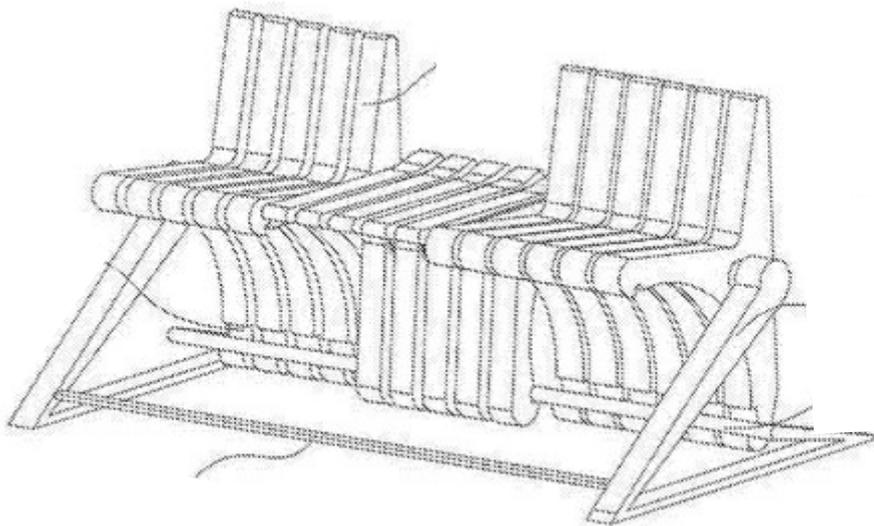


Ilustración 3. Modular turnover bench. Fuente Espacenet.

Tipo: Modelo de utilidad

Nombre: Banco de mobiliario urbano

Nº Patente: ES1128806

Inventores: Sonia Agapito Irigoy y Sergio Agapito Irigoy

Publicación: 15/10/2014

El siguiente banco destaca al ser realizado en plástico reciclado a diferencia de los bancos convencionales fabricados en madera. Posee un sistema de anclaje que refuerza las estabildades de las piezas a través de unas pletinas.

Principalmente este producto aporta más información respecto a la seguridad de realizar mobiliarios con plástico. Esto resulta importante ya que da facilidades para realizar de una manera más sencilla formas que en madera son difíciles de obtener.

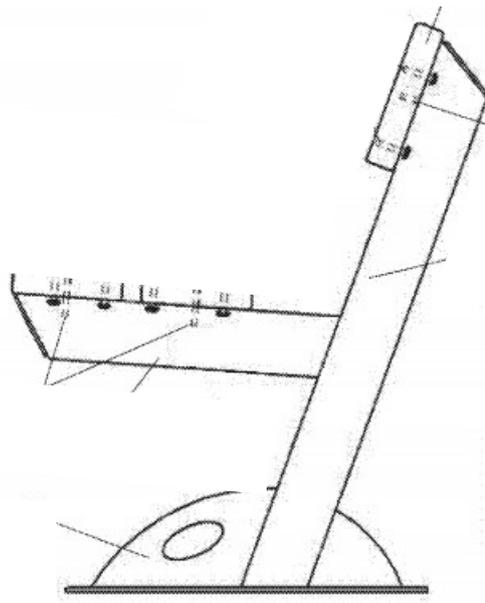


Ilustración 4. Banco de mobiliario urbano. Fuente Espacenet

Tipo: Patente

Nombre: Chair with turnable chair back

Nº Patente: CN201806299U

Inventor: Jue Wu, Shengjie Xu

Publicación: 27/04/2011

En esta ocasión, se trata de un banco modular que permite dos posiciones: estar con respaldo y otra sin respaldo según lo configure el interesado.

Se destaca la importancia de que sea un producto no estático para así poder dividir espacios a través del respaldo, aspecto importante, que el usuario tenga protagonismo en el uso del producto.

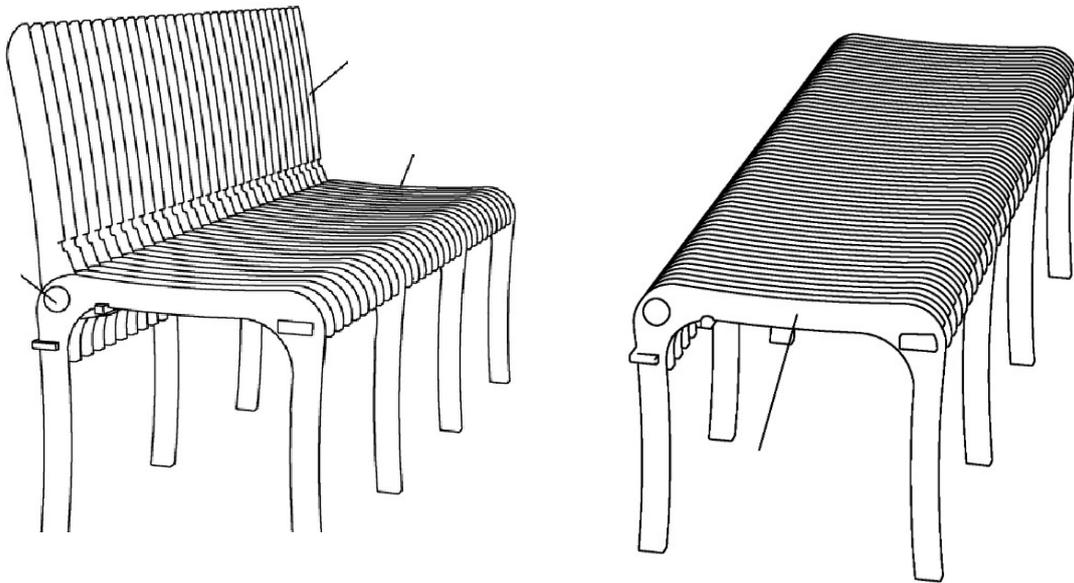


Ilustración 5. Chair with turnable chair back. Fuente Espacenet

Tipo: Patente

Nombre: Table-chair integrate machine

Nº Patente: CN204306399U

Inventor: Shao, Jin

Publicación: 06/05/2015

El siguiente modelo de utilidad trata de un mobiliario urbano de descanso multifuncional. En esta ocasión, el usuario mediante un movimiento rotatorio puede mover el asiento para convertir el asiento en una mesa auxiliar.

Los elementos utilizados para la rotación de los asientos son simples al disponer de un eje de para permitir el giro siendo un método que se puede implementar en nuestro proyecto.

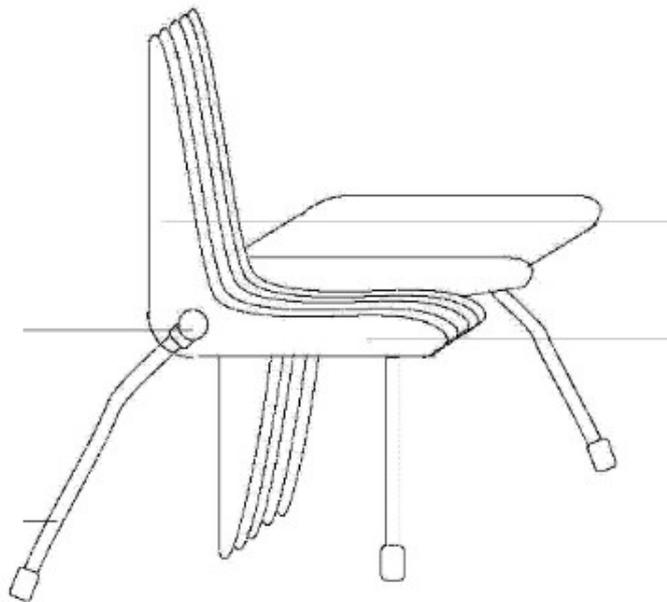


Ilustración 6. Table-chair integrated machine. Fuente Espacenet

Tipo: Patente

Nombre: Folding table/chair

Nº Patente: GB2522676A

Inventor: Eren Stone, Richard

Publicación: 05/08/2015

La siguiente patente se trata de un asiento con un respaldo plegable, pudiéndose configurar en dos posiciones. Simplemente quién haga uso de este producto debe de subir o bajar el respaldo desde la parte superior de este.

Es importante que para nuestro banco exista también alguna manera en la que fácilmente el consumidor pueda cambiar de posición el asiento sin que resulte dificultoso o poco intuitivo.

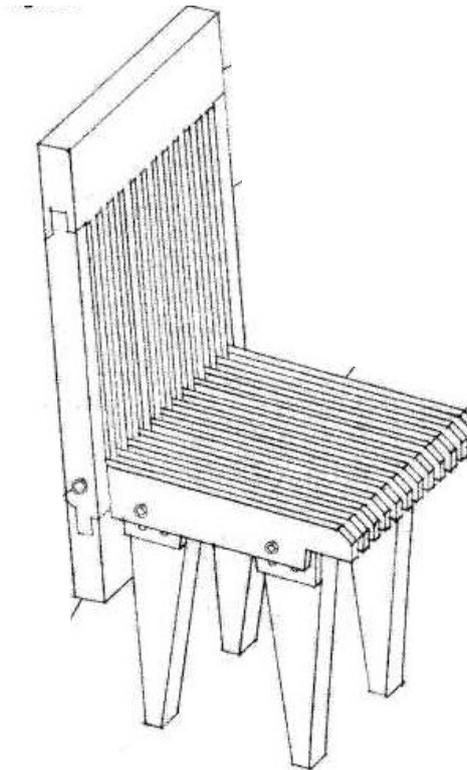


Ilustración 7. Folding table/chair. Fuente Espacenet

Tipo: Patente

Nombre: Forniture construction

Nº Patente: US4235473A

Inventor: Aginar, Antonio

Publicación: 25/11/1980

Encontramos en esta patente un sistema diferente para poder hacer posible que el banco sea modular. En este caso, permite diversas posiciones, pudiendo ser una tumbona, un banco sin respaldo o el banco que se aprecia en la imagen.

Resulta interesante descubrir distintos sistemas para poder darle esa multifuncionalidad que se quiere obtener y encontrar distintas formas a partir del mismo elemento para que no sea un simple asiento.

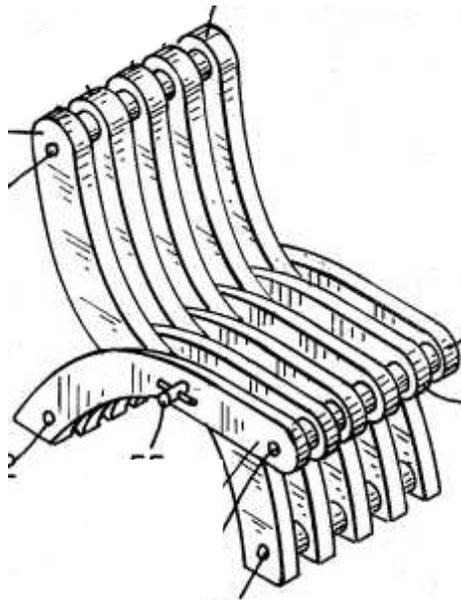


Ilustración 8. Forniture construction. Fuente Espacenet

Tipo: Patente

Nombre: Multifunktionaler Stuhl

Nº Patente: DE29612131U1

Inventora: Herbst, Christina

Publicación: 05/09/1996

Se trata de un asiento abatible, a través de un pequeño eje, pudiendo convertirse en un banco sin respaldo de mayor dimensión, utilizando el respaldo como apoyo de la estructura.

Observamos como de un mismo elemento como se pueden crear distintos ambientes, permitiendo a dos personas sentarse en cada extremo, o estar en grupo. Es un punto que se quiere en nuestro proyecto, la capacidad de crear distintos escenarios con un mismo producto.

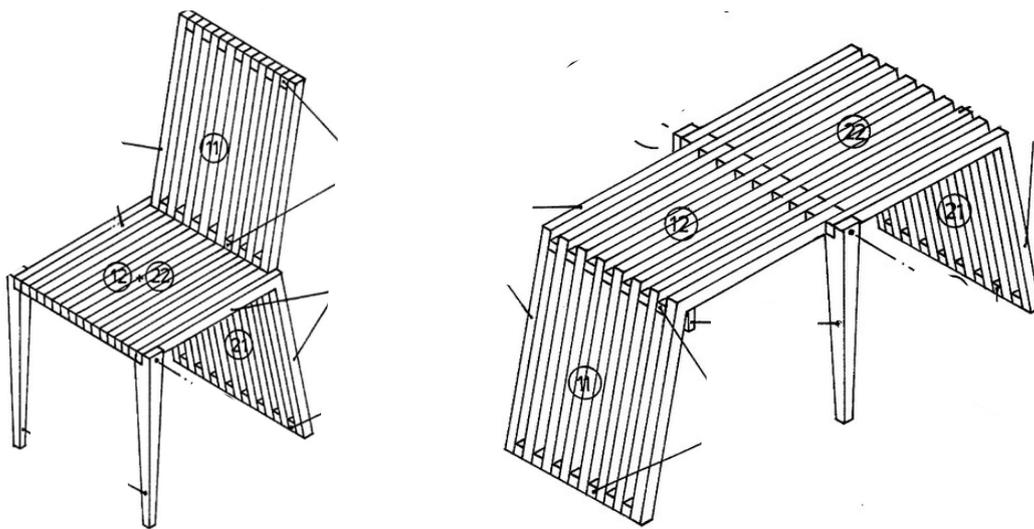


Ilustración 9. Multifunktionaler Stuhl. Fuente Espacenet

Tipo: Patente

Nombre: Modified L Furniture Structure

Nº Patente: US3743353A

Inventor: Lupinsky, P.

Publicación: 03/07/1973

El producto mostrado destaca por la posible configuración de un asiento a través de unas varillas que se pueden colocar de diversas maneras obteniendo formas distintas.

Nos aporta un tipo de solución para darle esa multifuncionalidad al banco de una manera original. De esta manera, según las necesidades para las que se precisen el banco se podría colocar de una manera u otra.

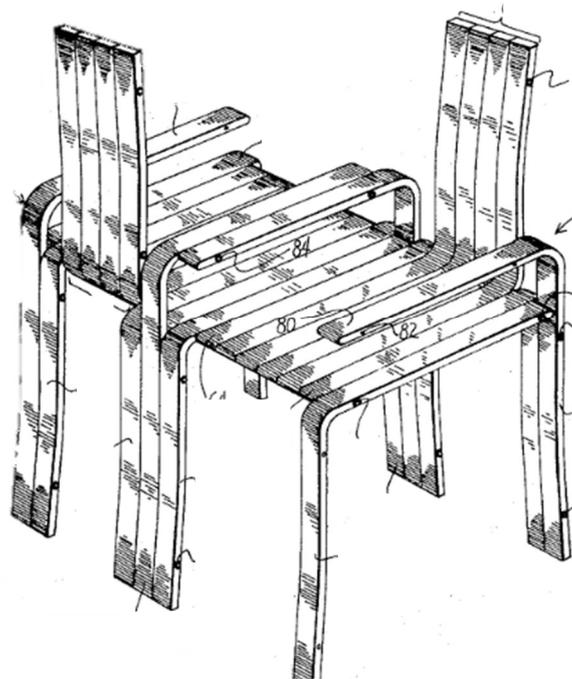


Ilustración 10. Modified L Furniture Structure. Fuente Espacenet

Tipo: Patente

Nombre: Article Of Furniture

Nº Patente: GB1438493A

Inventor: Sinclair, I.

Publicación: 09/06/1976

Este modelo construye el banco a partir de un conjunto de planos seriados iguales pudiendo hacer el banco tan extenso como se precise. Estos planos van unidos a través de barillas enroscadas en sus extremos.

En general se busca la simplicidad, ya que al estar compuestos por un conjunto de planos iguales reduce el coste de fabricación y la cantidad de anclajes. Son características que van en la dirección de lo que queremos obtener.

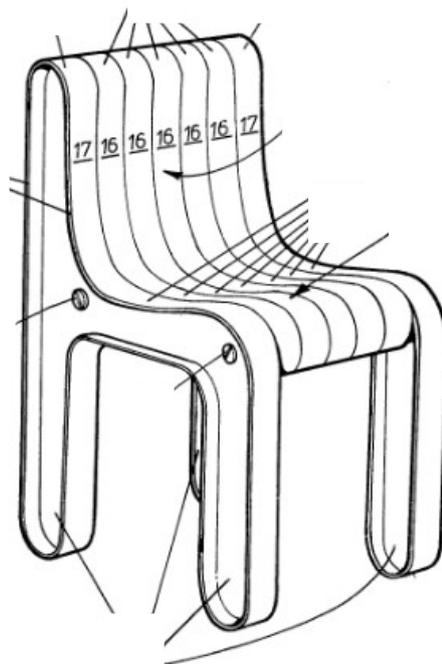


Ilustración 11. Article Of Furniture. Fuente Espacenet

2.2. Productos similares

En este subpunto se ha realizado un estudio de los productos que están en el mercado perteneciente al grupo de bancos que se va a desarrollar. Se han seleccionado los seis mobiliarios representativos de esta tipología.

El análisis de cada uno se compone de una breve ficha donde se indican el nombre del producto, los diseñadores, los materiales empleados y las medidas aproximadas. Después se encuentran los análisis respectivos a la composición, el uso/utilidad, la funcionalidad y por último una valoración destacando los aspectos positivos y negativos.

Todo el conjunto aporta una información valiosa para encontrar la línea y características de diseño que van a emplear para la creación de nuestro banco.

Nombre: Coffe Bench

Diseñadora: Karolina Tylka

Materiales: Madera (sin especificar) y acero inoxidable cepillado o epoxi

Medidas: Hasta 3 m de longitud

Composición: Conjunto de planos en una forma triangular vaciada, de no más de 20 cm, con una perforación en forma de L redondeada a la que atraviesa una barra metálica que permite su apoyo, así como el eje para la configuración del asiento. Este eje descansa en dos perfiles del mismo material, en forma de triángulo isósceles con los vértices redondeados, además de un anclaje que se basa en la penetración del eje en los perfiles a través de un agujero.

Uso/utilidad: Con la interacción del usuario el banco puede ser utilizado, debido a sus planos seriados, como asiento, mesa o reposabrazos.

Funcionalidad: Para ser modificado se ha de levantar unos pocos centímetros el asiento para desbloquearlo de la sujeción (eje) y, a continuación, tirar de este para atrás (si se quiere el respaldo) o hacia abajo (para usarse como apoyo/mesa).

Aspectos positivos: La solución es realmente innovadora y, a su vez, sencilla. Consigue resolver el dar dos funcionalidades a un producto de una manera simple y con estilo. En cuanto a seguridad parece cumplir las expectativas gracias al diámetro del eje y los laterales.

Aspectos negativos: Para cambiar de posición del asiento hay que realizar dos movimientos: levantar para desbloquear y luego girar. A través de este proceso, el peso que puede aguantar la pieza puede limitar su uso.



Ilustración 12. Coffe Bench. Fuente Coffebench

Nombre: Banco plegable

Diseñadora: No especificado

Materiales: Madera (sin especificar)

Medidas: 2-3 m (aprox.).

Composición: Conjunto de secciones en forma triangular de 2-3 cm con un saliente circular que sirve para unirse con el respaldo en serie (asiento-respaldo). Además, este grupo se ensambla por un anclaje entre las maderas. Asimismo, el producto va anclado a la pared para aguantar el peso de este y de los usuarios.

Uso/utilidad: Basado en la adaptabilidad, tiene dos funciones: plegarse para ocupar menos espacio en la acera y extenderse para que el usuario pueda descansar.

Funcionalidad: Se trata de una serie de planos seriados con secciones de 5 cm que se pueden abatir hasta 90° donde, en posición paralela al suelo, el usuario puede sentarse y, en posición perpendicular, el banco ocupa menos espacio para facilitar el flujo de personas.

Aspectos positivos: Al plegarse ocupa menos espacio y facilita el paso de los viandantes. También, facilita a las personas en silla de ruedas disfrutar de un mismo espacio plegando el asiento que deseen.

Aspectos negativos: Posee bordes que acaban en 90°, un acabado peligroso que puede aumentar el porcentaje de accidente. Por otra parte, la estructura en voladizo parece ser insuficiente para aguantar mucho peso o débil para ser duradera.



Ilustración 13. Banco plegable. Fuente: Madera de Arquitecto

Nombre: Banco modular

Diseñador/a: No especificado, fuente: Blog Base Paisajismo

Materiales: Polímero, aparentemente polietileno

Medidas: 2-3 m

Composición: Una bancada con una serie de brazos articulados de unos 3 cm que van anclados a la misma. Cada lámina puede plegarse a 90° y va unida a dos ejes de acero que en la extremidad forma una U que cumple también la función de soporte.

Uso/utilidad: La persona que haga uso del banco debe adaptar los brazos articulados y elevarlos a la posición límite (90°) para disfrutar de un respaldo.

Funcionalidad: Los brazos mencionados anteriormente se encuentran introducidos en la misma bancada. De esta forma, queda un asiento sin relieves para sentarse en ambas partes. Además, estas láminas pueden ser sacadas para funcionar como respaldo.

Aspectos positivos: Se trata de un banco no estático e innovador respecto a lo convencional con una ingeniosa manera de poder transformarse.

Aspectos negativos: Permite crear un respaldo de la nada, pero llegar a conseguirlo parece un proceso dificultoso al no existir un asa o similar.



Ilustración 14. Banco modular. Fuente: Base y paisajes

Nombre: Banco modular

Diseñador/a: Chan Rée, Jesper Vejby y Silas Raabymagle

Materiales: Madera (no especificada) y hierro forjado lacado en negro

Medidas: 3 m

Composición: Se trata de una plancha metálica anclada a la pared con una serie de tablones mecanizados de forma electrónica que funcionan tanto de silla como de mesa.

Uso/utilidad: Está ideado para que el usuario en un mismo espacio pueda tener un asiento individual con su respectiva mesa. Una vez finalizado su uso, se pliegan quedando de forma perpendicular al suelo y ocupando menos espacio.

Funcionalidad: Se trata de una serie de tablones de madera motorizados que a través de un botón alcanzan los 90° para funcionar como asientos y mesas.

Aspectos positivos: Puede ser útil para que los bares ahorren espacio y tiempo en montar y recoger. Además, mezcla distintos elementos esenciales, asiento y mesa, en una misma pieza.

Aspectos negativos: El campo de aplicación es limitado. El hecho de estar motorizado aumenta la probabilidad de deteriorarse rápidamente ante el mal uso de los usuarios.



Ilustración 16. Detalle Innovation Within Benches. Fuente: Design Meet Movement



Ilustración 15. Innovation Within Benches. Fuente: Design Meet Movement

Nombre: Colección para espacios públicos

Diseñador/a: SimpliSeat

Materiales: Madera (no especificada)

Medidas: 50 cm x 50 cm

Composición: Triángulos equiláteros con tres ranuras en cada cara que permiten formar distintas estructuras a través de una serie de pequeños trozos de madera. Destaca que los elementos puedan unirse sin necesidad de tornillos o similares.

Uso/utilidad: Creado para que el usuario pueda decidir el diseño. La combinación de los tres elementos iguales puede llegar a formar quince posiciones distintas adaptándose a sus necesidades.

Funcionalidad: Según la posición que se ponga puede funcionar como asiento, mesa o respaldo cuando el usuario decide sentarse en el suelo.

Aspectos positivos: Posee versatilidad y adaptabilidad, donde el usuario tiene una función importante al poder elegir la posición de las piezas.

Aspectos negativos: En el caso de usarse como mobiliario urbano, sería un peligro el hecho de no estar sujeto al suelo. Además, si el usuario desconoce las distintas formas que puede adoptar, el propósito del banco se pierde.



Ilustración 17. Colección para espacios públicos de SimpliSeat. Fuente: Ovacen

Nombre: Pinajarro.

Diseñador/a: Alonso Bastos Durán.

Materiales: Madera (no especificada) y acero inoxidable.

Medidas: 1,50m x 0,90 m x 0,50 m.

Composición: Una serie de 15 triángulos isósceles unidos entre sí a través de 4 barras metálicas, dos en los vértices inferiores y otros dos en el vértice superior. De estos cuelgan dos asientos de madera formados por un tablón con una curvatura que permite el enganche y una otro tablón más pequeño perpendicular al suelo que permite al usuario sentarse. Además, hay otra madera debajo del asiento para dar más consistencia.

Uso/utilidad: Se trata de un banco dinámico que permite servir de asiento, de estacionamiento de bicicletas y espacio accesible a personas con movilidad reducida.

Funcionalidad: El usuario es capaz de coger las estructuras de madera para posicionarlas en la dirección que considere conveniente y, así poder aprovechar la estructura de triángulos isósceles, o bien para estacionar bicicletas, también, para poder poner una silla de ruedas y estar integrado al conjunto.

Aspectos positivos: La accesibilidad, ya que de una manera simple permite que las personas con silla de ruedas no estén discriminadas y puedan posicionarse donde deseen. La explotación del espacio al contar con un estacionamiento para las bicicletas y asientos modulables.

Aspectos negativos: La ausencia de topes en los extremos puede propiciar el descuelgue y caída del asiento. Además, se desconoce el peso que puede soportar cada silla.

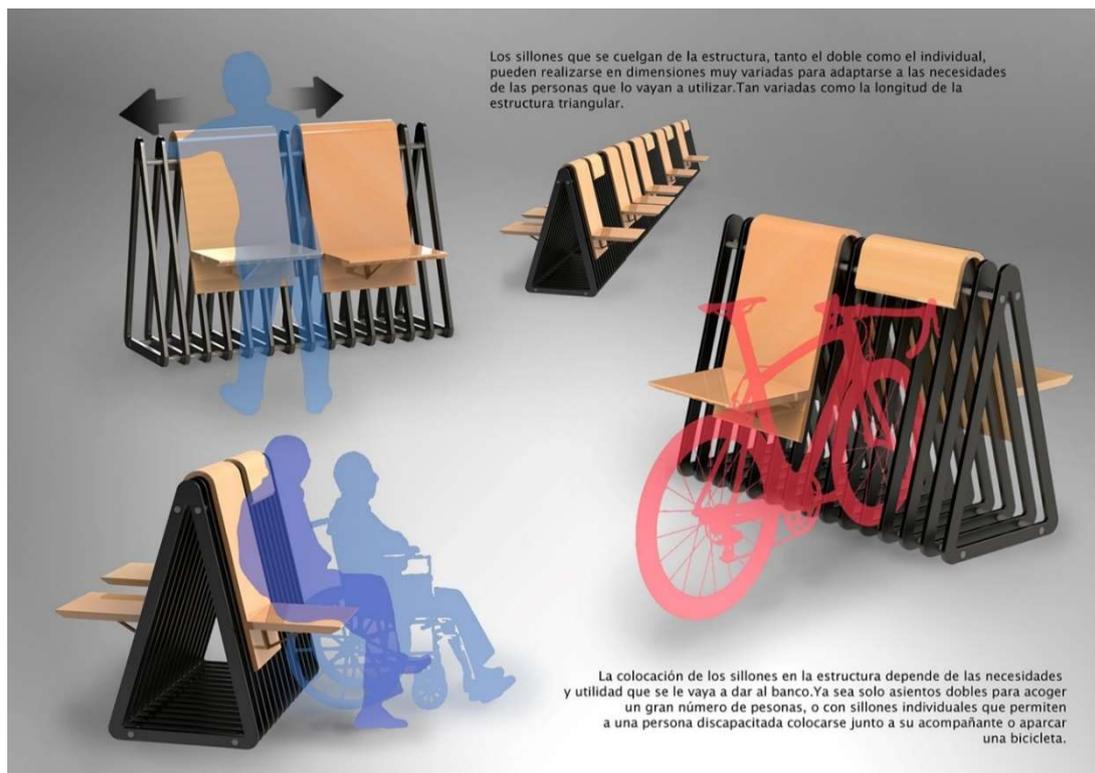


Ilustración 18. Pinajarro. Fuente: Behacen

Nombre: Banco con aparca bicicletas

Diseñador/a: No especificado

Materiales: Madera (no especificada), hormigón y acero inoxidable

Medidas: 2-3 m (aprox.)

Composición: Se trata de una serie de listones en forma de L que alternan una serie 1-5-1. Además, el conjunto de maderas está sujeto a una estructura de hormigón que incluye los dos extremos y una parte inferior longitudinal donde se enganchan los listones en forma de L invertida. En concreto, la parte inferior de hormigón está atravesada un tubo de acero lacado en negro.

Uso/utilidad: Mobiliario de descanso combinado con un aparca bicicletas.

Funcionalidad: La persona que haga uso de este producto puede sentarse en ambos lados. Una vez elija su disposición, podrá estacionar las bicicletas en el lado opuesto.

Aspectos positivos: Juntar dos elementos comunes y necesarios en la ciudad de una manera sencilla y lógica con materiales duraderos y resistentes.

Aspectos negativos: Uno de los lados para sentarse (el que tiene una inclinación) no es ergonómico para las piernas del usuario. Por otro lado, las bicicletas se pueden dejar usando los huecos, pero la sección que lo permite es insuficiente y no garantiza la estabilidad del vehículo. Además, cuando se hace uso del aparcamiento para las bicicletas, no hay espacio para hacer uso de un candado y, así salvaguardar mejor las bicis.



Ilustración 19. Banco con aparca bicicletas. Fuente: Pinterest

3. Factores para considerar

A lo largo de este capítulo se va a recopilar toda la información referente a factores limitantes para el diseño y fabricación del banco. Estos se dividen en tres subapartados:

- Lo que se refiera a nuestros posibles clientes potenciales donde se citan todas las exigencias establecidas en cuanto a diseño, presupuesto y seguridad.
- En este punto se encuentran las normativas que han de cumplir nuestro banco en cuanto a seguridad y accesibilidad.
- El último punto trata de los criterios ergonómicos que se deben establecer en el mobiliario.

3.1. Exigencias del cliente

Este producto está dirigido especialmente para ayuntamientos que quieran hacer una renovación de los mobiliarios urbanos de parques o calles. Para ello las exigencias establecidas para este sector son:

- Debe de ser un mobiliario urbano de descanso multifuncional.
- Se requiere de forma prioritaria que innove en cuanto a la accesibilidad.
- Será propio de una *Smart City*.
- Será requerido que proceda de materiales reciclados.
- Incluirá algún elemento que aporte vegetación al entorno.
- Se ha de aprovechar al máximo el espacio.
- Se valorará que tenga un presupuesto ajustado.

3.2. Normativa

Es imprescindible que una vez pasado el filtro de las exigencias de nuestros clientes se tengan en cuenta todas las normativas que tienen que cumplir el producto para que se garantice que es seguro. Por ello se han extraído todas las normativas referentes a mobiliarios urbanos para tener en cuenta.

Por otra parte debido a nuestro compromiso de que a parte de ser seguro ha de ser accesible se han revisado las normativas que hacen referencia a las exigencias para los mobiliarios urbanos, y del mismo modo que las normativas de seguridad se han citado en su apartado correspondiente.

3.2.1. Accesibilidad

Respecto a la normativa UNE-EN 1161: Diseño para todas las personas. Accesibilidad a través de un enfoque de diseño para todas las personas en productos, bienes y servicios ampliando la diversidad de usuarios encontramos:

- «La identificación de los usuarios previstos y el contexto de uso; análisis, comprensión y descripción de las necesidades, características».

En cuanto a la UNE 41500 IN: Accesibilidad en la edificación y el urbanismo.

Criterios generales de diseño:

- «Necesidad de disponer de pavimento firme y no deslizante sin desigualdades acusadas ni huecos ni rejillas de anchura excesiva».
- «La posición sentada de los usuarios de sillas de ruedas implica un alcance manual limitado, tanto en sentido horizontal como vertical. El alcance lateral es en general superior al frontal, por lo que debe favorecerse esta aproximación».
- Uso «de superficies mates, antirreflejantes».

En la norma UNE 41510: Accesibilidad en el urbanismo destacamos los siguientes enunciados:

- Medidas antropométricas y medidas relevantes de las sillas de ruedas indicadas en anexo.
- «Deben tener reposabrazos en los extremos».
- «Los elementos del mobiliario urbano que precisen manipulación deben estar situados entre 70 cm y 120 cm de altura».

Por último, en la normativa UNE 178105: Accesibilidad universal en las Ciudades inteligentes tenemos:

- «Relación entre sostenibilidad y accesibilidad, debido a que una ciudad o comunidad no accesible debido a que se deben implantar con posterioridad la accesibilidad incrementado los recursos a utilizar».

3.2.2. Seguridad

El producto debe cumplir toda la normativa que se indica en UNE EN 1728:2012 y UNE-EN 581-1 así como un informe de los ensayos realizados (durabilidad, resistencia e impacto).

Aparte, respecto a la normativa UNE-EN 581-1: Mobiliario exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y camping, encontramos los siguientes requerimientos:

- «Todos los bordes del banco han de estar redondeados, achaflanados o protegidos de alguna forma. En los asientos los bordes del asiento, del respaldo y de los brazos, así como cualquier parte de la cara inferior del asiento situada a una distancia menor de 120 mm de cualquier borde, a la que un dedo pueda acceder fácilmente».
- «No debe haber agujeros accesibles en los extremos de los componentes tubulares con un diámetro comprendido entre 7 mm y 12 mm, y una profundidad mayor o igual a 10 mm».
- No debe tener ninguna rebabas y zonas cortantes.
- «Ninguna parte de la estructura del mueble debe poder soltarse accidentalmente».

En cuanto a la normativa UNE-EN 12727: Mobiliario, asientos alineados. Requisitos de seguridad, resistencia y de durabilidad tenemos:

- «Todas aquellas partes que estén lubricadas para facilitar el deslizamiento deben diseñarse de forma que se evite que el usuario se manche durante un uso normal».
- «No debe producirse ningún punto de cizalladura y pinzamiento accesible, debido a las cargas aplicadas durante un uso normal».

3.3. Ergonomía

En la construcción del banco, la accesibilidad para cualquier usuario debe ser esencial. Así, cada individuo podrá sentarse y levantarse con facilidad, aun siendo una persona mayor. Además, la estructura garantizará unas medidas adecuadas para la colocación de las sillas de ruedas. Por último, el diseño tiene que velar por la salud del usuario y lograr que tome una postura adecuada.

En el libro de «Mobiliario urbano: Diseño y Accesibilidad», encontramos las medidas ergonómicas, que podemos ratificar en la actualizada norma UNE-EN ISO 7250-1:2017, para las dimensiones de un mobiliario de descanso, como es Triangle, que son las siguientes:

- «La altura del asiento desde la base debe estar entre 40-45 cm».
- «La amplitud mínima del asiento debe estar entre 45-50 cm».
- «La profundidad mínima de la superficie del asiento ha de estar entre 40-45 cm».
- «Inclinación del respaldo 110° aproximadamente».
- «El rango de altura de los apoyabrazos debe situarse entre 20-25 cm sobre el asiento».
- «Respaldo superior a 40 cm de altura desde la superficie del asiento».
- «Los apoyos isquiáticos deben tener una altura comprendida entre 70-75 cm y una anchura mínima de 40 cm».

4. Proceso de diseño

Tras el estudio realizado entre las distintas patentes de los productos relacionados con nuestro objetivo y las diferentes exigencias de nuestro cliente y de las normativas se procede a efectuar un proceso creativo.

El proceso del diseño se trata de una parte esencial en el papel del diseñador, ya que debe tener en cuenta todos los limitantes y referencias estudiadas. De esta forma se puede plantear una mayor cantidad de soluciones a todas las posibles dificultades del proyecto.

Este proceso consiste primero en una búsqueda de imágenes inspiradoras con un *Moodboard* siguiendo después con un estudio de formas a través de diferentes bocetos.

4.1. Moodboard

El *moodboard* es una herramienta que en el campo del diseño se utiliza para obtener inspiración en la creación de producto a través de imágenes que transmiten ideas, formas o colores que se quieren usar en el artículo a crear.

Por ello en este apartado se encuentran un conjunto de imágenes seleccionadas de diferentes fuentes que contienen diversas características que queremos que posea nuestro diseño en lo que respecta al diseño.

Como se observan en las imágenes las formas creadas a partir de planos seriados son protagonistas. En segundo plano los colores neutros y formas orgánicas. También se aprecia la presencia de incluir el aparcamiento de bicicletas y de plantas en los mismos elementos.

Todo esto junto a los requerimientos enunciados anteriormente son el prelude de la creación de las primeras ideas para nuestro banco.

A continuación, se incluye la fuente de las imágenes empleadas en este estudio:

1. Coffe Bench. Fuente Coffebench
2. Toso asientos con aparcabicicletas. Fuente: Disset Urban
3. Aparcabicicletas. Fuente: Forums.mtr
4. Urban Reef Encourages. Fuente: Inhabitat
5. Knight Bank. Fuente: Forms + Surfaces
6. Modular Street Furniture. Fuente: Garten & Dekor
7. Banco y mesa de apoyo Tangran. Fuente: Hometeka
8. Colección para espacios públicos de SimpliSeat. Fuente: Ovacen
9. Lawka flora. Fuente: Zano
10. Banco triangular. Fuente: Tudecora

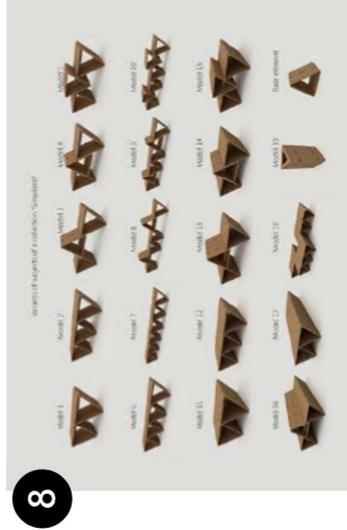
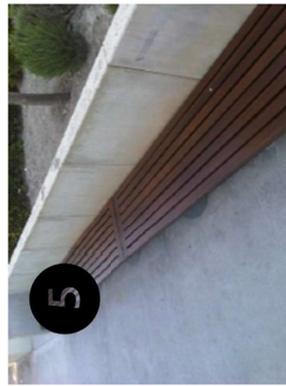
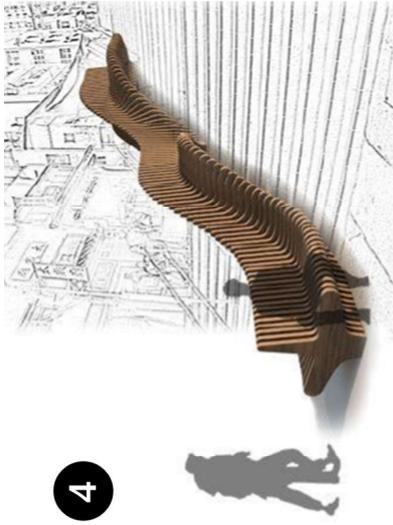


Ilustración 20. Moodboard. Elaboración propia

4.2. Bocetos

Seguido del estudio de distintos trazos y colores con el *moodboard* se comienza con la experimentación de formas en papel, obteniendo así gran cantidad de bancos, que una vez desarrolladas pueden convertirse en alternativas.

Se destaca este apartado ya que se considera que es una fase en la creación de un producto muy importante y que no se ha de perder debido a que de una manera directa el diseñador puede observar, mejorar y desarrollar trazos que pueden acabar siendo magnífico productos.

A nivel de demostración se muestra una imagen escaneada de los distintos bocetos realizados para llegar a obtener de una manera más clara el tipo de producto que se va a desarrollar.

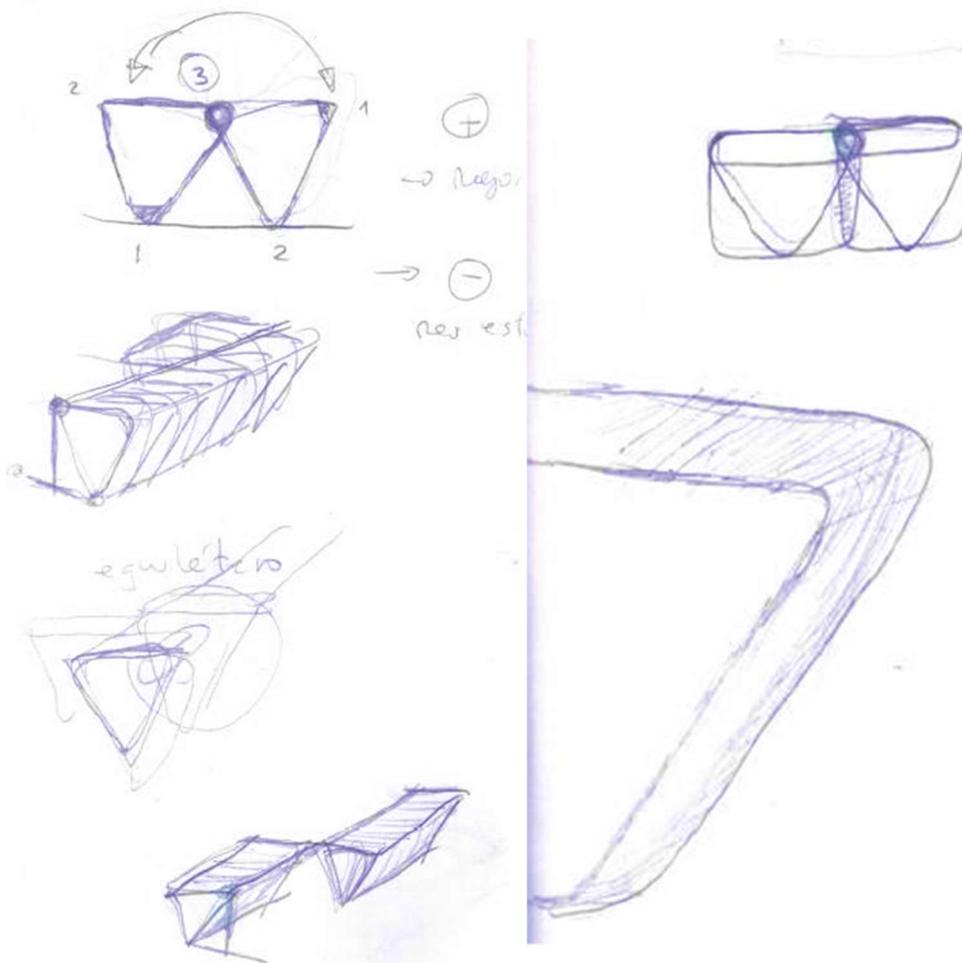


Ilustración 21. Bocetos. Estudio TFG

5. Soluciones alternativas

En este punto se va a tratar, tras el estudio de la normativa y los requerimientos del cliente, todas las soluciones posibles para resolver el problema que el producto acontece. Las propuestas están ordenadas por orden cronológico y estructuradas de la siguiente manera:

- Descripción general de la propuesta junto con la justificación del cumplimiento de los requerimientos en las 5 propuestas existentes,
- Boceto de la propuesta.
- Resumen de las aportaciones de cada propuesta con sus ventajas e inconvenientes.

5.1. Primera propuesta: MULCTI

Como primera propuesta y tras analizar las soluciones y necesidades del cliente junto a la normativa mencionada se ha diseñado un banco que sea abatible, para aprovechar el espacio y que está compuesto por una serie de tablones de madera perforados y unidos a la estructura a través de un eje.

Asimismo, cada asiento posee un agujero en la parte saliente por donde puede agarrarse el candado de la bicicleta para garantizar su seguridad y agarre. Además, esta perforación funciona también como asa para mover el asiento de forma más sencilla.

El conjunto de tablones va atravesado por un eje metálico que permite el giro y que se sostiene entre dos estructuras laterales con forma de T invertida. Ambas estructuras aguantan todo el peso gracias a estar sujetas al suelo. Por su parte, cada asiento se aguanta con dos planos metálicos soldados al eje que permiten a los tablones aguantarse en cada lado sin ningún problema.

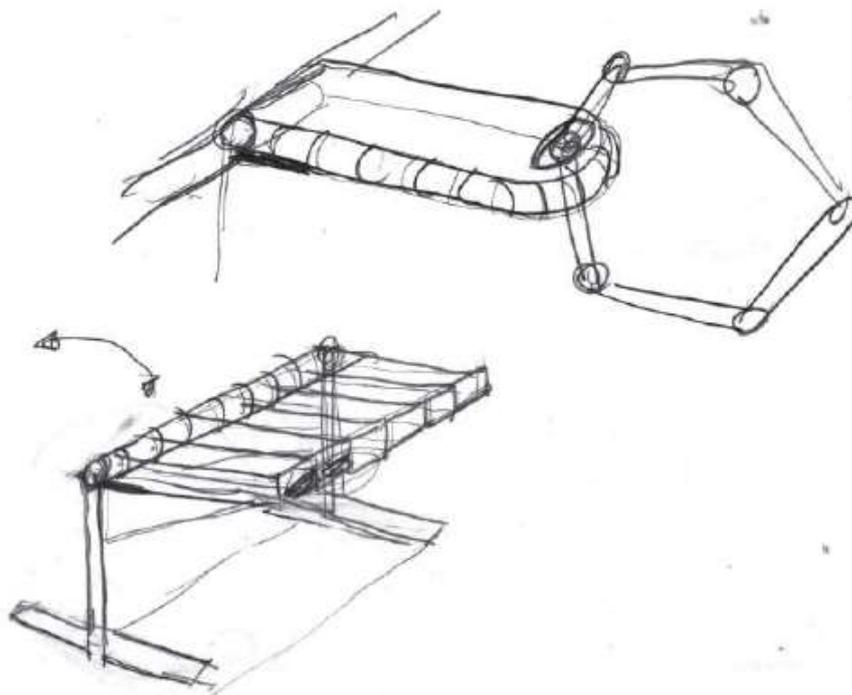


Ilustración 22. Croquis de la primera propuesta. Estudio TFG

5.2. Segunda propuesta: BINARIO

Tras el diseño de la propuesta anterior, se diseña esta siguiendo los mismos criterios. Se ha ideado un banco que esté compuesto por un número determinado de listones de madera con bordes redondeados, para así evitar que ante caídas el usuario pueda resultar dañado.

Existe una unión de todos los tablones a la estructura gracias a un eje de acero inoxidable que permite el giro de los tablones siguiendo con la idea de que sea un elemento que aproveche el espacio y se le pueda incorporar distintas funcionalidades. Además, en el otro extremo de la pieza de madera hay dos agujeros simétricos que permiten el paso de las cadenas de seguridad para las bicicletas y también resulta de ayuda para poder ser movidos.

Existe un eje de acero que descansa su peso en dos estructuras metálicas en forma de T invertida. En la parte inferior del eje hay dos soportes metálicos unidos mediante soldadura, lo que permite a los tablones mantenerse firme y aguantar el peso del usuario.

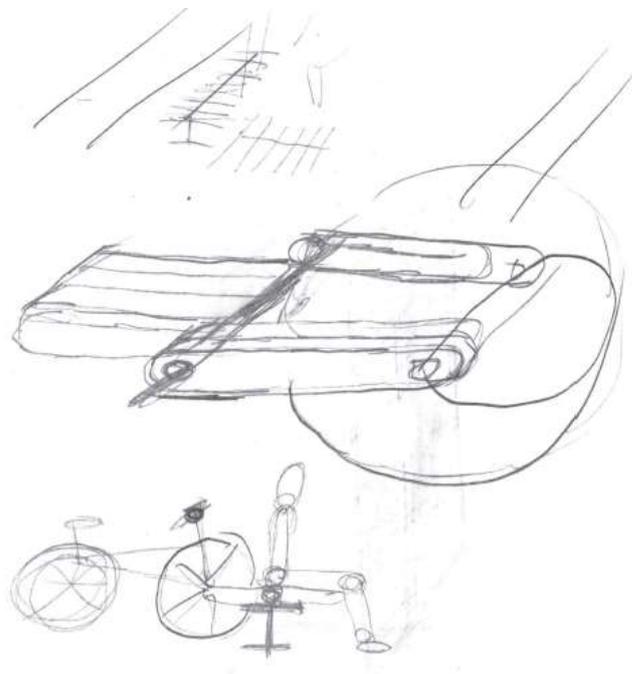


Ilustración 23. Croquis de la segunda propuesta. Estudio TFG

5.3. Tercera propuesta: BANCSURF

Esta tercera alternativa se plantea un banco que trata de un conjunto de tablones con un extremo redondeado para ser seguro, que cuenta con una perforación que funciona tanto de asa como de agarre para el paso de las cadenas de seguridad de vehículos de movilidad personal. Por otra parte, el extremo opuesto cuenta con una perforación perpendicular al asiento que permite el paso de un eje de acero inoxidable, además del giro de los tablones para aprovechar el espacio y poder incluir las sillas de ruedas.

Mediante soldadura en cada lado del banco, los tablones se apoyan en dos planos de acero inoxidable situados en la parte inferior del eje. En caso de que el asiento esté en la otra parte, estos planos cuentan con una perforación en sus extremos, en simetría a los listones, para permitir el paso del candado de las bicicletas aportando diferentes funcionalidades.

El eje mencionado se mantiene apoyado por dos maceteros situados en sus extremos, así se consigue incluir vegetación en el elemento. Los maceteros cuentan con una perforación que permite la introducción del eje. Además, en estos se pueden poner diversas tipologías de vegetales que aportan naturaleza al entorno del producto.

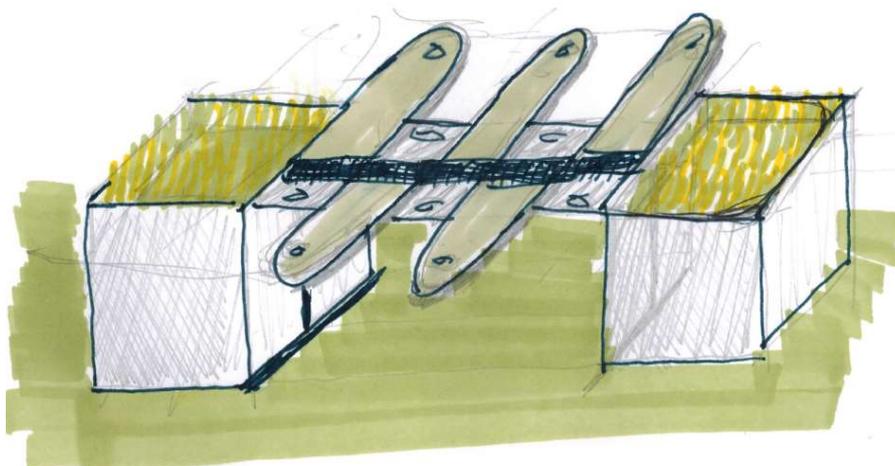


Ilustración 24. Croquis de la tercera propuesta. Estudio TFG

5.4. Cuarta propuesta: RECTANGLE

Esta propuesta cumpliendo con lo establecido en el apartado de requerimientos consiste en un conjunto de planos seriados con poca profundidad, donde en un extremo hay una perforación perpendicular al grosor para que pase el eje que permite el giro con el fin de poder incluir las sillas de ruedas, aportando esa accesibilidad al banco. En el otro extremo se mantiene la forma de rectángulo con las aristas redondeadas para proporcionar seguridad a los usuarios. También cuenta con una perforación en este extremo para facilitar al usuario transportar los asientos al extremo que desee.

Como se ha mencionado, está compuesto también de un eje que atraviesa todos los planos, donde además se encuentran dos planos en su parte inferior soldados que cumplen la función de soporte para los asientos. Dicho eje se encuentra agarrado a dos maceteros que cumplen la función de soportar gran parte del peso del conjunto aportando vegetación al producto.

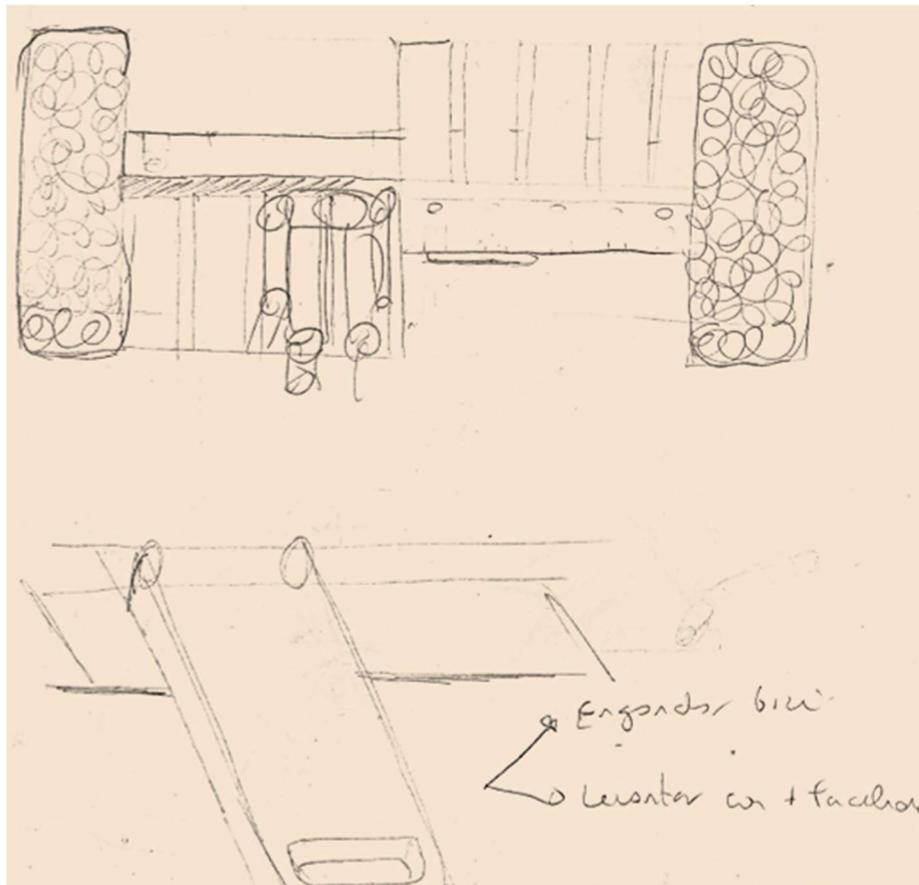


Ilustración 25. Croquis de la cuarta propuesta. Estudio TFG

5.5. Quinta propuesta: TRIANGLE

En la misma línea que las anteriores propuestas y siguiendo los mismos parámetros este producto está compuesto principalmente por un número de asientos con una forma de triángulo equilátero de aristas redondeadas garantizando la seguridad a los usuarios. Además, al ser triángulos vacíos, se aprovechan para poder pasar los candados de las bicicletas y usarse para mover los asientos fácilmente de un lado a otro.

En una arista posee un cilindro hueco por donde pasa un eje que permite el giro del asiento. Con esta forma se consigue siempre un punto de apoyo, donde además se amortigua el peso del usuario que se sienta, a través de unas placas colocadas en el suelo o unas perforaciones en este.

El eje mencionado recoge todos los asientos y está sujeto por dos maceteros que con una perforación permiten insertar los extremos de los ejes. Asimismo, los maceteros están agarrados al suelo para asegurar la posición y evitar que pueda ser movida con facilidad.

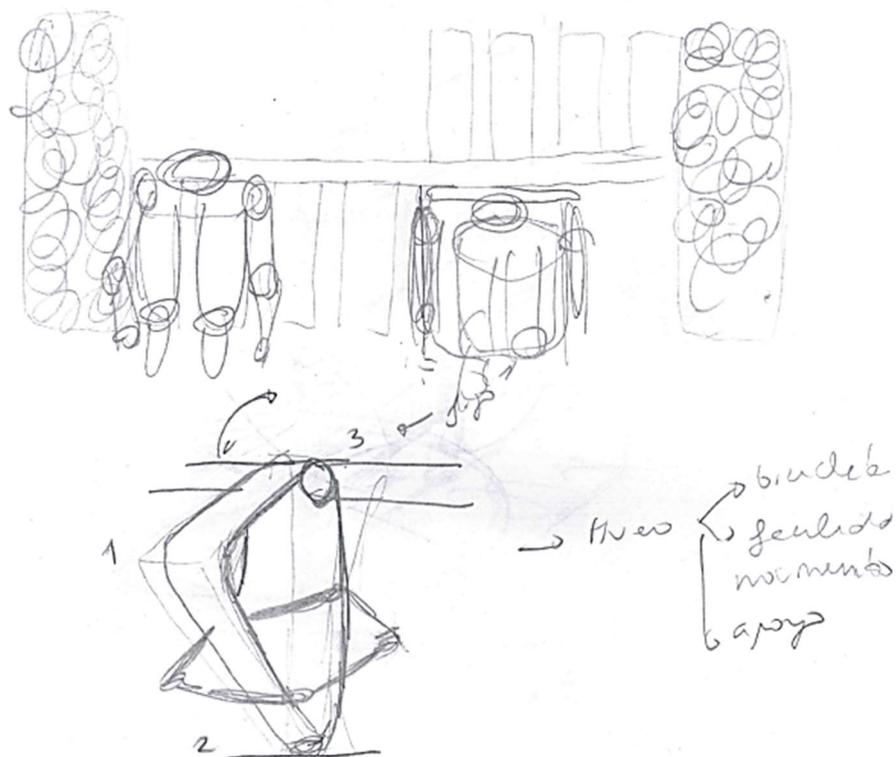


Ilustración 26. Croquis de la quinta propuesta. Estudio TFG

5.6. Resumen propuestas

En este subapartado se estudia a modo de resumen las ventajas e inconvenientes de las propuestas pudiendo observar los objetivos cumplidos y a mejorar respecto a los requerimientos establecidos. Esto ayuda a establecer los criterios de selección:

- **MULCTI:** Se ha conseguido aprovechar el espacio y dotar más funcionalidades al banco de una sencilla. En su contra no se ha incorporado vegetación y su sistema de aguante de los asientos es complicado pudiendo llevar a futuros problemas.
- **BINARIO:** El diseño es innovador, incorporando distintas funcionalidades como es poner el banco en el orden que se quiera, aparcar bicicletas o incorporar sillas de ruedas. En cambio, se sigue sin añadir algún elemento verde y el sistema que tiene de apoyo los asientos es complicado.
- **BANCSURF:** Se incorpora la vegetación al banco siguiendo la línea de multifuncionalidad con sus asientos móviles. Se pueden incorporar bicicletas o sillas de ruedas siendo más accesible. Sus puntos débiles son los asientos, al ser poco ergonómicos y la problemática del apoyo.
- **RECTANGLE:** Se diferencia de la tercera por el diseño de los asientos, facilitando con un agarre el cambiar de posición el asiento y aprovechándose también para pasar el candado de las bicicletas. De la misma manera posee un sistema de aguante del asiento complicado.
- **TRIANGLE:** Se soluciona el problema del asiento al cambiar por completo el sistema de apoyo del asiento manteniendo todas las propiedades del resto de las propuestas: accesibilidad, multifuncionalidad, vegetación y seguridad. En su contra se ha de buscar algún sistema que frene los asientos cuando estén parados.

6. Criterios de selección

Para seguir con un proceso lógico, se han de estudiar entre todas las posibilidades, más de un sistema de selección para elegir la mejor alternativa y cumplir con todos los requerimientos necesarios. De esta forma, usaremos tres sistemas distintos para encontrar, si coinciden un mínimo de dos veces los resultados, la solución más precisa. Para ello realizaremos un análisis DATUM, la matriz de valoración y un análisis DAFO.

Respecto a los análisis DATUM y la matriz de valoración las notas se han establecido siguiendo un criterio establecido según los requerimientos de las normativas de seguridad y accesibilidad, exigencias del cliente y ergonomía.

6.1. Análisis DATUM

Las intenciones de este análisis es según los parámetros establecidos obtener las mejores propuestas. Esto se obtiene poniendo un «+» (1) cuando una alternativa cumple correctamente un valor, un «=» (0) cuando lo cumple sin más y «-» (-1) cuando la alternativa no cumple. Una vez completado la tabla en sus totalidades se suman los «+» y «-». La propuesta con el resultado será el más valorado, y el menor número la que menos. En cuanto a los factores se han escogido:

- **Diseño:** comprobar si la estética es distinta a la convencional.
- **Intuitivo:** es importante saber si el diseño va a ser entendido por el usuario.
- **Medioambiente:** si aporta o no algún elemento que aporte al medioambiente.
- **Seguridad:** cumple o no cumple los establecido en las normativas.
- **Soporte peso:** estimación de si la propuesta aguanta el peso de una persona correctamente o no.
- **Innovación:** capaz de incorporar funcionalidades o aportaciones nuevas.
- **Ergonomía:** comparación si es espacialmente ergonómico o no cumple.

Tabla 1. Análisis DATUM. Estudio TFG

Valoraciones	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Diseño (D)	=	+	=	=	+
Intuitivo (I)	=	=	=	=	=
Medioambiente (M)	=	=	+	+	+
Seguridad (S)	+	+	+	+	+
Soporte peso (SP)	-	-	-	-	=
Innovación (i)	+	+	=	+	+
Ergonomía (E)	=	=	=	=	=
$\Sigma +$	2	3	2	3	4
$\Sigma -$	1	1	1	1	0
Total	1	2	1	2	4

Según el análisis Datum obtenemos, de más favorable a menos:

1ª Propuesta 5; 2ª Propuesta 2; 3ª Propuesta 4; 4ª Propuesta 1 y 5ª Propuesta 3.

6.2. Matriz de valoración

El objetivo de esta matriz es encontrar la mejor alternativa según unos factores con un porcentaje establecido, que refleja cuanto es de importante cada criterio. Con esto se pone una nota a cada opción según sus valoraciones. Una vez obtenido todas las notas se calcula la nota global de la alternativa. Los porcentajes que se han establecido son:

- **Diseño (10 %):** Tiene una importancia media ya que lo importante es el buen funcionamiento.
- **Intuitivo (20 %):** Se considera importante al ser un mobiliario urbano que pueda ser entendido por los usuarios.
- **Medioambiente (10 %):** Es importante que se tenga en cuenta que sea un producto que respeta al medioambiente.
- **Seguridad (20 %):** Se valora con atención que la seguridad esté garantizada.
- **Soporte peso (20 %):** Es importante saber si la alternativa soportará correctamente el peso para amortizar el producto.
- **Innovación (10 %):** Se tiene en cuenta que aporte algo nuevo a la sociedad.

Tabla 2. Matriz de valoración. Estudio TFG

Valoraciones	Peso (%)	Pobre (<5)	Regular (5-7)	Medio (7-8)	Exc. (9-10)
Diseño (D)	10	No es nada atractivo	Pasa desapercibido	Llama la atención	Asombra
Intuitivo (I)	20	No se sabe cómo usar	Parece que se puede entender	Se entiende	Es lógico
Medioambiente (M)	10	No lo respeta	Su impacto es leve	Al menos la mitad es reciclable	Se puede llegar a reciclar en gran parte
Seguridad (S)	20	Peligroso	Hay riesgos	Seguro	Bastante seguro
Soporte peso (SP)	20	Poco peso	Hasta 80 kg/usuario	Hasta 150 kg/usuario	Hasta 250 kg/usuario
Innovación (i)	10	Antiguo	Común	Bastante original	No existe nada igual
Ergonomía (E)	10	Muy incómodo	Poco cómodo	Cómodo	Muy cómodo

A continuación, se muestra el cálculo de las notas elegidas para cada alternativa siguiendo los porcentajes establecidos:

Propuesta 1: $D=6; I=6; M=7; S=8; SP=7; i=7; E=7 \rightarrow 6,90$

Propuesta 2: $D=8; I=7; M=7; S=8; SP=8; i=8; E=7 \rightarrow 7,60$

Propuesta 3: $D=6; I=6; M=6; S=8; SP=6; i=7; E=6 \rightarrow 6,50$

Propuesta 4: $D=7; I=6; M=7; S=8; SP=7; i=6; E=7 \rightarrow 6,90$

Propuesta 5: $D=9; I=7; M=8; S=9; SP=9; i=9; E=7 \rightarrow 8,30$

Según la matriz de valoración se obtiene por orden de más a favorable a menos:

1ª Propuesta 5; 2ª Propuesta 2; 3ª Propuesta 1; 4ª Propuesta 4 y 5ª Propuesta 3.

6.3. Análisis DAFO

El análisis DAFO tiene por objetivo hacer una valoración de la situación en la que se encuentra cada propuesta al establecer sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Con esto nos haremos idea de que alternativa puede ser la más indicada.

Propuesta 1:

Tabla 3. Análisis DAFO propuesta 1. Estudio TFG

Fortalezas	Debilidades
Presenta un aspecto poco convencional.	El peso soportado puede ser un problema y encarecer la producción.
Oportunidades	Amenazas
Tiene de punto principal el diseño universal, ser más accesible.	Los usuarios no llegan a entender su funcionamiento o lo usan mal.

Propuesta 2:

Tabla 4. Análisis DAFO propuesta 2. Estudio TFG

Fortalezas	Debilidades
Diseño innovador.	El proceso de fabricación por soldadura encarece el producto.
Oportunidades	Amenazas
Diseño universal, más funcionalidad con la incorporación del estacionamiento de bicicleta o VMP.	El usuario no entiende su funcionamiento o para qué está ideado.

Propuesta 3:

Tabla 5. Análisis DAFO propuesta 3. Estudio TFG

Fortalezas	Debilidades
Incorporación de la naturaleza, diseño innovador.	El coste de fabricación será elevado por el uso de la soldadura y será más breve la vida útil.
Oportunidades	Amenazas
Ofrece funciones más allá de ser un producto de descanso.	Mal uso o no entendimiento de sus funcionalidades.

Propuesta 4:

Tabla 6. Análisis DAFO propuesta 4. Estudio TFG

Fortalezas	Debilidades
Diseño y estética atractiva.	El coste de fabricación y la vida útil.
Oportunidades	Amenazas
Multifuncional, accesibilidad y adaptabilidad.	El usuario puede no saber a priori todas las funcionalidades del producto.

Propuesta 5:

Tabla 7. Análisis DAFO propuesta 5. Estudio TFG

Fortalezas	Debilidades
Diseño atractivo, incorporación de la naturaleza.	El sistema para que los asientos no deslicen cuando estén apoyados.
Oportunidades	Amenazas
Diseño universal.	El usuario puede a priori no entender su funcionalidad.

Según el estudio DAFO, las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas son muy similares. Por ello, antepone la propuesta que tenga menos contras y, esta es la propuesta 5, ya que posee un proceso de fabricación que evita la soldadura, ahorra costes y cuenta con una larga vida útil.

6.4. Conclusión

Con la realización de tres estudios para obtener la alternativa más acertada, los resultados han señalado a la alternativa nº5 como la más idónea, ya que cumple con a grandes rasgos los requisitos principales: accesibilidad, adaptabilidad, multifuncionalidad e incorporación de vegetación, así como las exigencias del cliente y las normativas pertinentes.

Por ello, se trabajará con esta alternativa, haciendo todos los estudios posibles para optimizarla, realizando modificaciones conforme se elijan los materiales precisos, así como su proceso y los ensayos estáticos.

De ahora en adelante nos referiremos a nuestro producto directamente con como TRIANGLE, nombre que se ha elegido al definir de una manera simple la forma que caracteriza a sus asientos, además, se ha querido que esté en valenciano para hacer referencia a la historia del diseño de esta gran tierra y todo lo que le aguarda.

7. Solución definitiva

A lo largo de este punto se realiza la justificación de la propuesta seleccionada en detalle, explicando qué es y qué nos ofrece. También se explica su desarrollo, describiendo cada pieza del conjunto (diseñadas y comerciales) junto a la materialidad seleccionada y los cálculos pertinentes para asegurar el buen funcionamiento del producto.

Para ello se describen la materialidad y el proceso de fabricación seleccionados junto a los ensayos estáticos de cada una de las piezas diseñadas y el conjunto del producto. También se muestra las piezas comerciales con las características más esenciales y por último se muestra el estudio del impacto de CO₂ para poder reducir la huella de carbono que se produce con TRIANGLE.

7.1. Justificación de la solución

TRIANGLE se trata de un elemento de mobiliario urbano de descanso ideado principalmente para solucionar una problemática que existe con los bancos convencionales, la falta de accesibilidad para las personas con movilidad reducida que se desplazan en silla de ruedas, ya que se han de colocar normalmente a un lateral o enfrente, pero no en el mismo espacio del banco.

Por ello, gracias a la posibilidad de rotar los asientos de un lado a otro, Triangle permite colocar una silla de ruedas sin discriminaciones. Asimismo, este sistema ofrece adaptabilidad al permitir a distintos grupos de personas compartir el mismo banco guardando distancias y espacios adecuados.



Ilustración 27. Render de Triangle. Estudio TFG

7.2. Desarrollo solución

En este subpunto se explica mediante tres subapartados el desarrollo en detalle de Triangle:

- Estudio de la selección de la materialidad de las piezas diseñadas.
- Estudio del proceso de fabricación más adecuado para las piezas diseñadas.
- Según sus piezas diseñadas, justificando su materialidad, su forma, y los ensayos que demuestran su resistencia, así como las modificaciones fruto de estas últimas.
- Las piezas comerciales, donde se explica su función y procedencia, así como las características más esenciales.
- Por último, se ha realizado el ensayo estático para comprobar que el producto en todo su conjunto es seguro y fiable.

7.2.1. Estudio materialidad

Existen tres piezas diseñadas especialmente para el producto: los maceteros, donde se apoya el eje el banco, y dos tipos de asientos, uno de menor sección y otro de mayor. Vamos a comenzar justificando la elección de la materialidad tras un estudio de diferentes alternativas.

Tras un estudio general de posibles materiales gracias al software CES EduPack se obtuvieron alternativas basándonos en criterios de precio, propiedades mecánicas, durabilidad y reciclaje:

Tabla 8. Comparativa materiales. Estudio TFG

	Polímero de celulosa	Polietileno de alta densidad	Polímero reforzado con fibra de vidrio
Precio (€/kg)	3,74-6,02	1,36-1,41	29,7-32,9
Límite elástico (MPa)	20,5-34,1	17,9-29	550-1,05e3
Resistencia a tracción (MPa)	21,1-30,9	20,7-44,8	550-1,05e3
Resistencia a compresión (Mpa)	35-47	19,7-31,9	440-840
Durabilidad: Agua y disoluciones acuosas	Inaceptable	Excelente	Excelente
Durabilidad: Ácidos	Inaceptable	Excelente	Aceptable
Durabilidad: Alcohol, aldehídos, cetonas	Inaceptable	Excelente	Limitado
Reciclaje	Sí	Sí	No
Huella de carbono (MJ/kg)	1,1-1,21	0,898-0,993	-
Biodegradable	Sí	No	No
Ratio de toxicidad	No tóxico	No tóxico	No tóxico

Respecto al precio apreciamos que el material más competitivo es el PE de alta densidad con un precio de 1,36-1,41 €/kg, a diferencia de los 4-6 de los polímeros de celulosa. Esto nos hace optimizar los costes de fabricación, lo cual se ha tenido en bastante consideración.

En cuanto a las propiedades mecánicas queda claramente mucho más eficiente el polímero reforzado con fibra de vidrio, superando hasta en 20 veces las del PE de alta densidad. Esto haría que el banco fuera bastante resistente y

duradero al poder soportar grandes pesos y presiones con menor cantidad de lo que se necesitaría con el PE de alta densidad.

Lo que respecta a la durabilidad respecto a los agentes externos vuelve a quedar en la cabeza el PE de alta densidad. Esto es importante para saber que más allá de la resistencia mecánica el banco pueda soportar distintos vertidos de líquidos haciendo más duradero al producto.

Por último, y no menos importante, lo referente al reciclado el mejor material es el polímero de celulosa al poder reciclarse y ser biodegradable. El PE de alta densidad no es biodegradable, pero es bastante reciclable y su huella de carbono es baja. En cambio, la fibra de carbono, aunque existe algún sistema de reciclaje, pero aún no comercial, no podemos garantizar que sea un material reciclable.

Por todo lo expuesto, el polímero de celulosa tiene características de reciclaje ambiciosas, pero no cumple en cuanto a durabilidad de agentes externos. El polímero reforzado de fibra de vidrio que descartado por su imposibilidad de reciclaje y en segundo lugar por su elevado precio. De esta manera el material seleccionado es el PE de alta densidad.

7.2.2. Estudio proceso de fabricación

De la misma manera que el apartado anterior, gracias al software mencionado vamos a realizar una tabla comparativa con los distintos procesos que se pueden aplicar al PE de alta densidad para seleccionar el más apropiado según criterios económicos, atributos físicos y de calidad

Tabla 9. Estudio comparativo de procesos de fabricación. Estudios TFG

	Moldeo por inyección	Rotomoldeo
Coste utillaje	Muy alto	Bajo
Coste equipamiento	Alto	Bajo
Consumo mano de obra	Bajo	Alto
Lote económico (Uds.)	1000-1000000	50-5000
Índice de coste relativo (Uds.) (€)	13,6-40,5	26,5-80,6
Tolerancia (mm)	0,07-1	0,4-1
Rugosidad (μm)	0,2-1,6	0,5-1,6

Siguiendo esta tabla comparativa el método seleccionado es el rotomoldeo debido a que es más económico en cuanto a coste relativo del utillaje, al del equipamiento y la tirada de unidades a fabricar para que salga rentable es adecuado en comparación con la inyección. En cuanto a la estética nos deja un producto más exacto debido a su buena tolerancia

7.2.3. Piezas diseñadas

A continuación, se realiza un estudio específico de las piezas diseñadas describiendo su materialidad, el proceso de fabricación, su funcionalidad y la justificación de la forma.

También se está la realización del ensayo estático a través del software SolidWorks Simulator 2019. En este se obtienen los resultados de las tensiones ejercidas sobre cada objeto, así como los desplazamientos.

Pieza: Macetero

Material: Polietileno de alta densidad

Proceso de fabricación: Rotomoldeo

Función: Se trata de un elemento con tres funciones. La primera aguantar el eje que atraviesan todos los asientos; la segunda es gracias a su tamaño aprovecharse para usarse como macetero de plantas/arboles de media estatura para aportar vegetación y dar sombra; y, por último, el grosor de sus laterales sirve como reposabrazos.

Justificación forma: Se ha escogido una forma de cubo rectangular con bordes redondeados para ser seguro a los usuarios. En su parte exterior cuenta con una perforación que lo atraviesa para ser introducido la pieza del eje. En su interior hay dos grandes huecos separados por una pared, donde está el agujero mencionado, aprovechando los espacios para colocar las plantas.

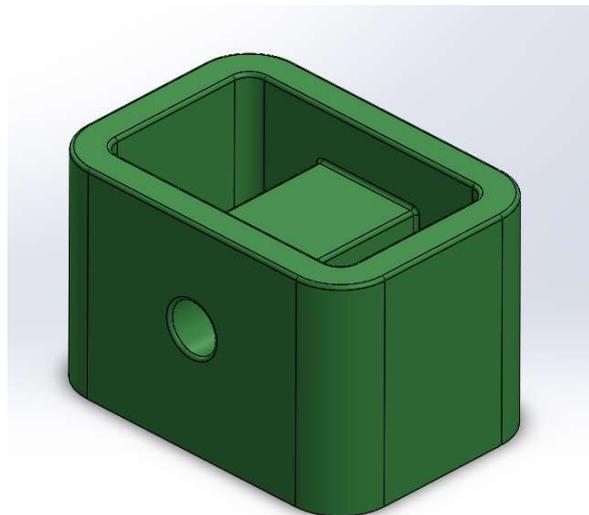


Ilustración 28. Macetero. Estudio TFG

Estudio estático: Realizamos el estudio pertinente que asegura que es capaz de resistir correctamente la fuerzas como reposabrazos y evitar que existan puntos críticos.

En la siguiente tabla encontramos las características iniciales para poder realizar el estudio estático del macetero, que son su volumen, la densidad, el peso y las propiedades del Polietileno de alta densidad (PE), su volumen

Tabla 10. Características técnicas macetero. Estudio TFG

Propiedades volumétricas	Propiedades materiales
Volumen: 0,222011 m ³	Nombre: PE Alta densidad
Densidad: 952 kg/m ³	Límite de tracción: 2,21e+07 N/m ²
Peso: 2.071,27 N	Módulo elástico: 1,07e+09 N/m ²
	Coefficiente de Poisson: 0,4101
	Densidad: 952 kg/m ³
	Módulo cortante: 3,772e+08 N/m ²

La tabla 11 muestra el estudio al que se ha sometido el macetero que es de tipo de tensiones y expresado el tipo tensión de von Mises a través del programa SolidWorks Simulator 2019.

En cuanto a la imagen se muestra que hemos sometido la pieza dos fuerzas fijas, la que es resultante del agarre del suelo y la del eje (color verde) y por otra parte, las cargas que ejercen los brazos de los usuarios al apoyarlos en el borde (color azul). Como resultado de esto se aprecian los cambios de tonos en la pieza reflejando donde existe mayor tensión (rojo) a menor tensión (azul). Esto nos ayuda a detectar posibles puntos de fisuras y así ser corregidos si se valora que es necesario.

Tabla 11. Estudio estático macetero: Tensiones

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	4,352e-01 N/m ² Nodo: 6214	8,134e+02 N/m ² Nodo: 4574

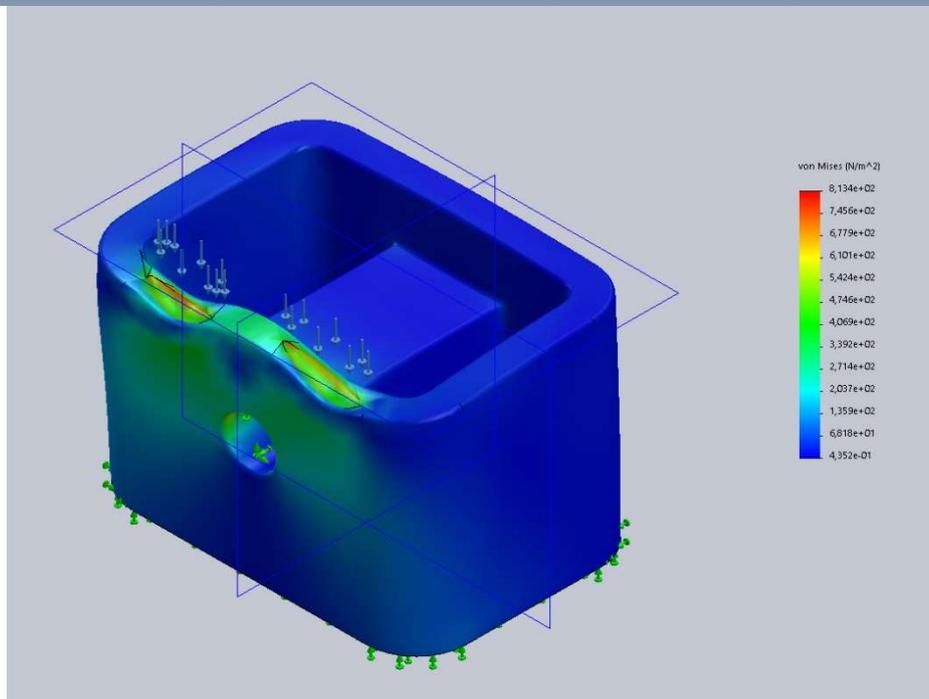


Ilustración 29. Estudio estático macetero: tensiones. Estudios TFG

Respecto a la tabla 12 se muestra con las mismas fuerzas del estudio anterior, así que los resultados están bastante ligados a las tensiones. Las deformaciones unitarias nos ayudan a entender que zonas van a ser más propensas a modificar la forma original de nuestro producto debido a su uso.

Se observa que los únicos puntos donde existen desplazamientos son en los reposabrazos, pero no existe ningún punto lo suficientemente elevado como para tener que ser modificado el diseño

Tabla 12. Estudio estático macetero: Desplazamientos. Estudio TFG

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	4,131e-10 Elemento: 5512	6,540e-07 Elemento: 1774

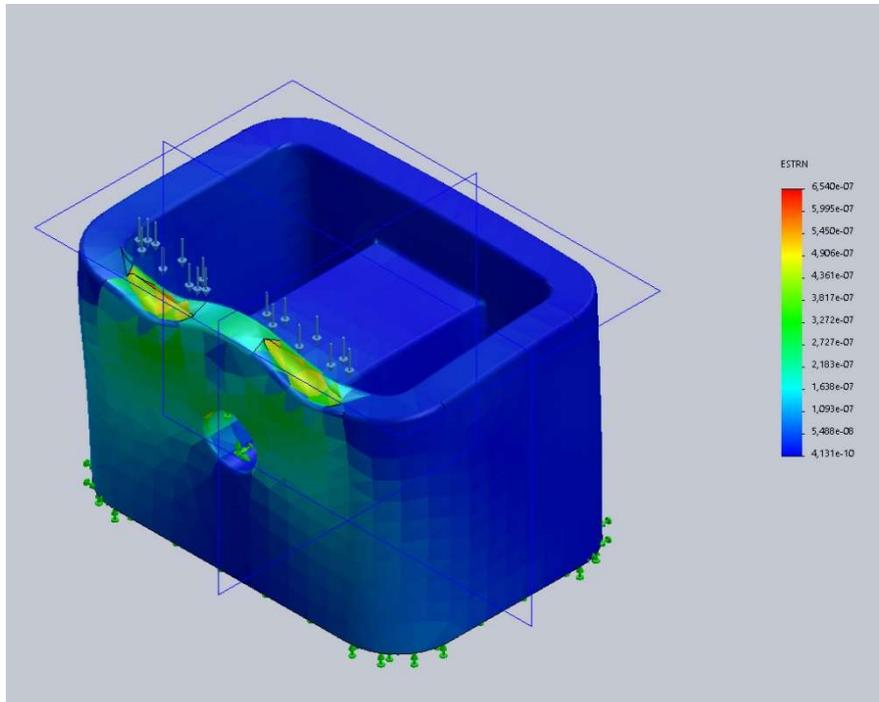


Ilustración 30. Estudio estático macetero: Desplazamientos. Estudios TFG

Conclusión: Tras aplicar las distintas fuerzas en el eje, la sujeción al suelo y las fuerzas generadas por el usuario comprobamos que no existen tensiones y desplazamientos críticos. Por todo ello se valida esta pieza como segura y definitiva para nuestro mobiliario TRIANGLE.

Pieza: Asiento tipo 1

Material: Polietileno de alta densidad

Proceso de fabricación: Rotomoldeo

Función: La función es que el usuario pueda sentarse. Este modelo tiene una menor sección pensada para que quede bien anclado una bicicleta si se retira este asiento.

Justificación forma: Posee una forma triangular con los vértices redondeados con un hueco circular que lo atraviesa para que pueda pasar el eje. El resto del interior está vacío para poder pasar cadenas de seguridad para bicicletas y para facilitar el movimiento de agarre.

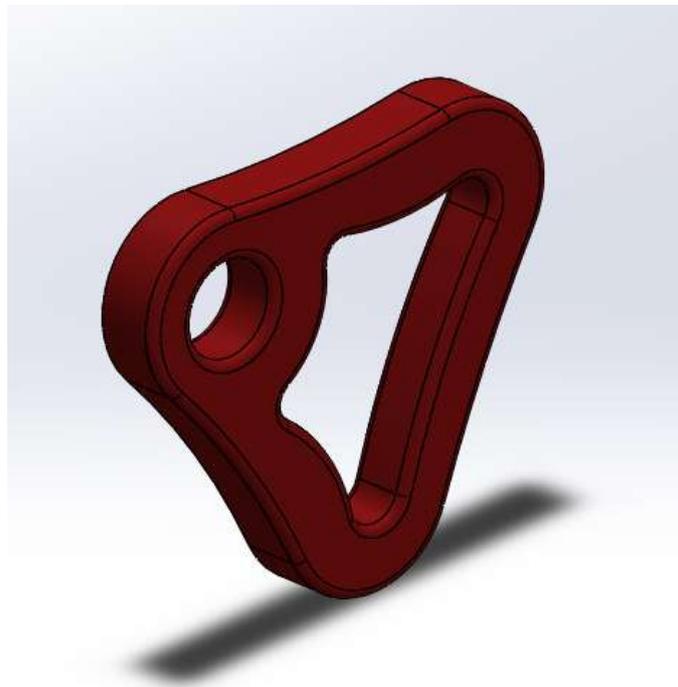


Ilustración 31. Asiento tipo 1. Estudio TFG.

Estudio estático: Realizamos el estudio pertinente que asegura que es capaz de resistir correctamente las fuerzas de los usuarios. Es por este motivo que han realizado diferentes rediseños desde el modelo original.

1. Aplicando una fuerza de 400 N en el asiento se presentaban los puntos críticos de tensión mostrados en rojo

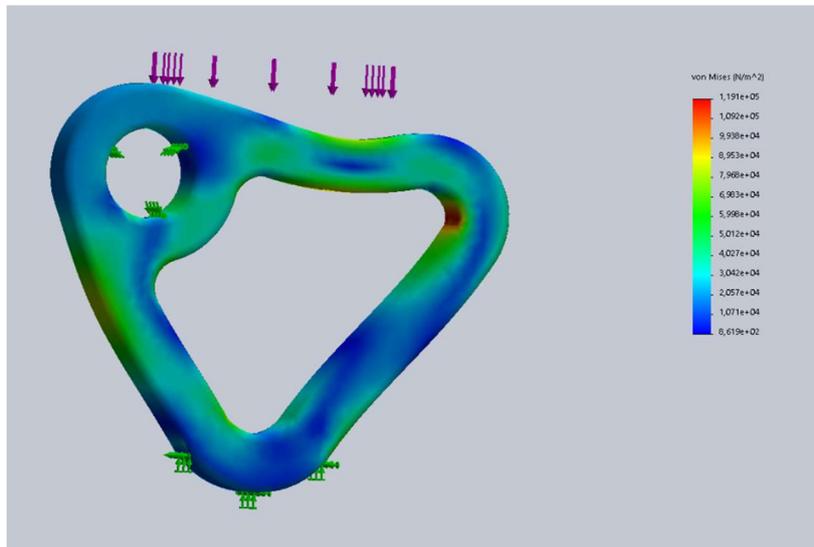


Ilustración 32. Estudio estático asiento tipo 1 modelo original: Tensiones. Estudio TFG

2. En cuanto al desplazamiento también existía una gran cantidad de puntos críticos.

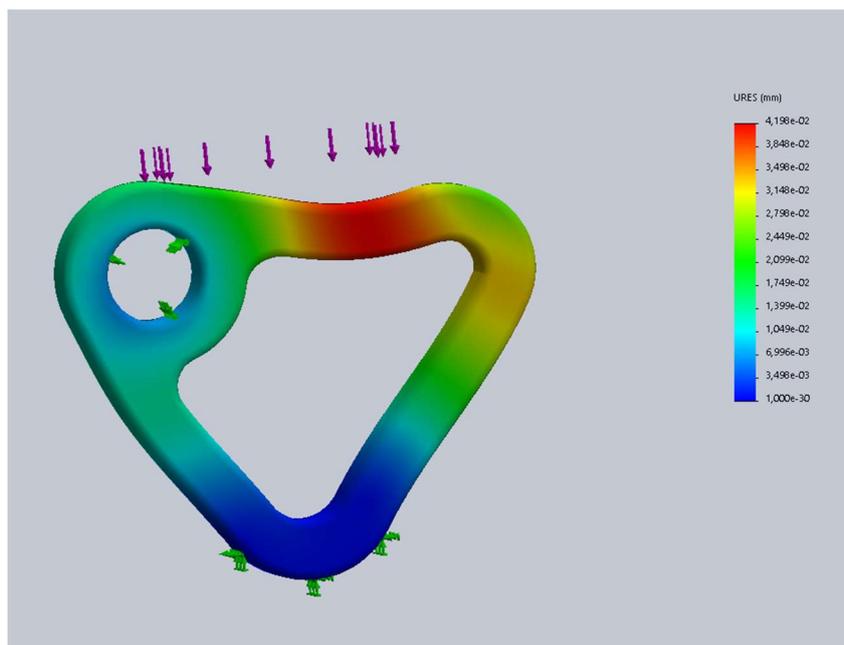


Ilustración 33. Estudio estático asiento tipo 1 modelo original: Desplazamientos. Estudio TFG

3. Se realizó un rediseño en la forma interior y respecto al estudio de tensiones siguió dando un punto crítico al ejercer una fuerza de 400 N.

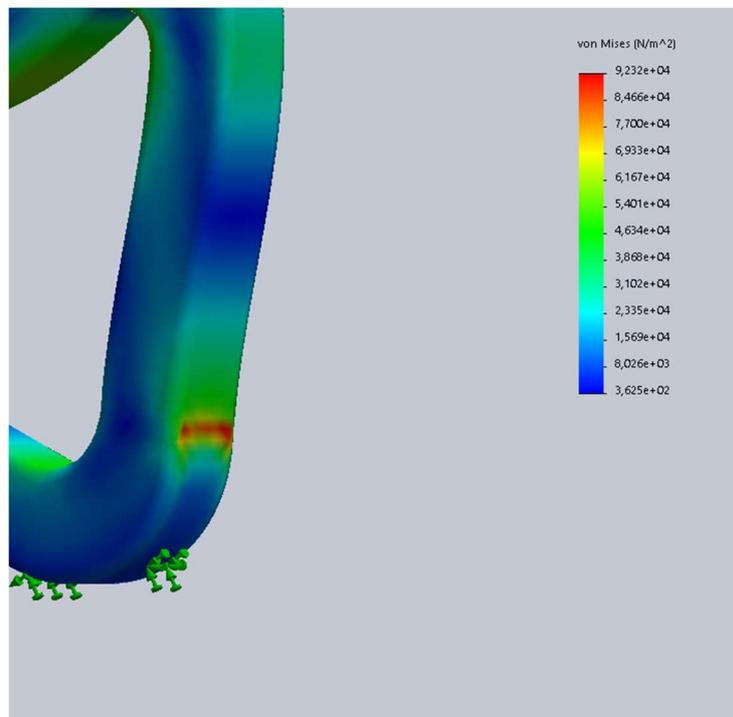


Ilustración 34. Estudio estático asiento tipo 1 modelo segundo: Tensiones. Estudio TFG

4. Viendo que los problemas se debían en especial a las esquinas y el interior se modifica se optó por realizar un cambio en la parte exterior dándole una curvatura tanto en las partes interiores como en las exteriores y se amplió el grosor.

La tabla que tenemos presentamos a continuación muestra las propiedades del polietileno de alta densidad y las características generales del 1, su volumen, la densidad y el peso.

Tabla 13. Características técnicas asiento tipo 1. Estudio TFG

Propiedades volumétricas	Propiedades materiales
Volumen: 0,00671773 m ³	Nombre: PE Alta densidad
Densidad: 952 kg/m ³	Límite de tracción: 2,21e+07 N/m ²
Peso: 62,6737 N	Módulo elástico: 1,07e+09 N/m ²
	Coefficiente de Poisson: 0,4101
	Densidad: 952 kg/m ³
	Módulo cortante: 3,772e+08 N/m ²

En la table 14 se procede al estudio estático del asiento tipo 1 definitivo al ser modificado por la aparición de distintos puntos críticos a rectificar. Cuenta con dos fuerzas fijas, una en la parte inferior representando el suelo y otra para el eje (verde) y por otra parte las fuerzas generadas por los usuarios al sentarse (azul).

Se aprecia que al simular la fuerza de 200 N que ejercería una persona unos 150 kg aproximado no se generan puntos críticos. Se observa que las partes más vulnerables, como suele ser de costumbre son las esquinas y donde se ejerce el peso.

Tabla 14. Estudio estático asiento tipo 1: Tensiones

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensión	VON: Tensión de von Mises	5,624e+02 N/m ^ 2 Nodo: 3915	1,454e+05 N/m ^ 2 Nodo: 3383

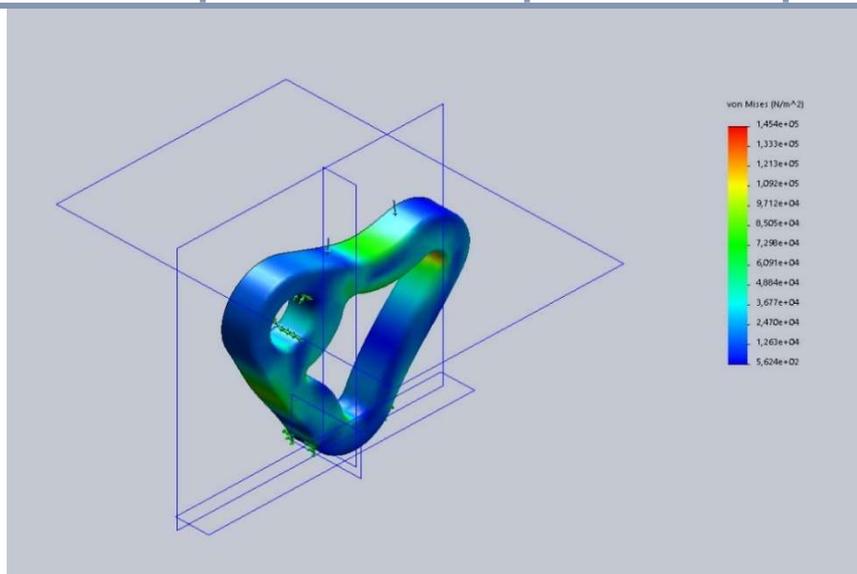


Ilustración 35. Estudio estático asiento tipo 1: tensiones. Estudios TFG

La table 15 nos muestra el estudio de las deformaciones unitarias siguiendo con las mismas fuerzas utilizadas en la tabla anterior donde se muestra que la parte más sufrida es la esquina superior izquierda (ilustración 36). Igualmente, los niveles son óptimos, así que nos generan un peligro para su uso.

Tabla 15. Estudio estático asiento tipo 1: Desplazamientos. Estudio TFG

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2,179e-06 Elemento: 362	9,439e-05 Elemento: 2438

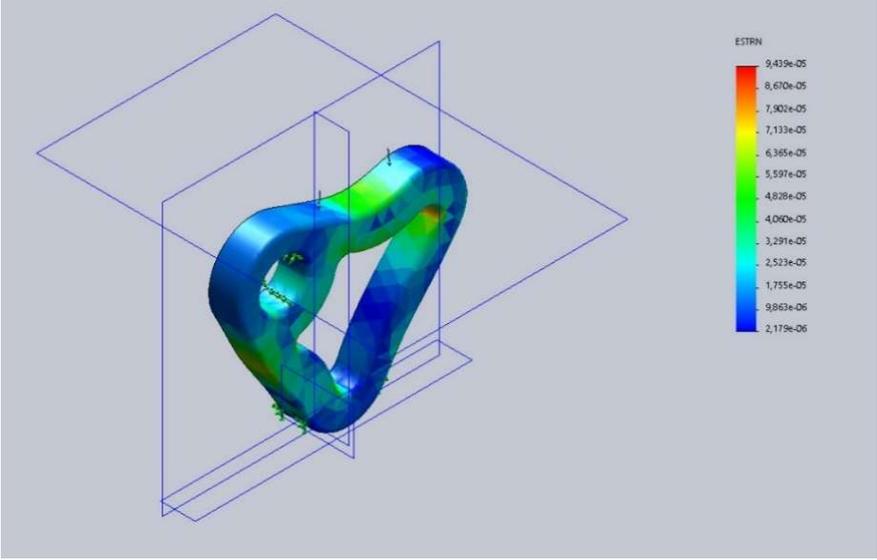


Ilustración 36. Estudio estático asiento tipo 1: Desplazamientos. Estudios TFG

Conclusión: Tras diferentes rediseños para evitar puntos críticos, el asiento tipo 1 con la fijación al suelo, al eje y las fuerzas a consecuencia del usuario comprobamos que no existen tensiones y desplazamientos críticos. De esta manera validamos el diseño del asiento tipo 1 siendo su diseño definitivo para TRIANGLE.

Pieza: Asiento tipo 2

Material: Polietileno de alta densidad

Proceso de fabricación: Rotomoldeo

Función: La función es que el usuario pueda sentarse. Este modelo tiene una mayor sección esta ideado para facilitar el acoplamiento de una persona que vaya en silla de ruedas, ya que en vez de tener que rotar 5 asientos, con 2 que se muevan cabe perfectamente.

Justificación forma: Posee una forma triangular con los vértices redondeados con un hueco circular que lo atraviesa para que pueda pasar el eje. El resto del interior está vacío para poder pasar cadenas de seguridad para bicicletas y para facilitar el movimiento de agarre.

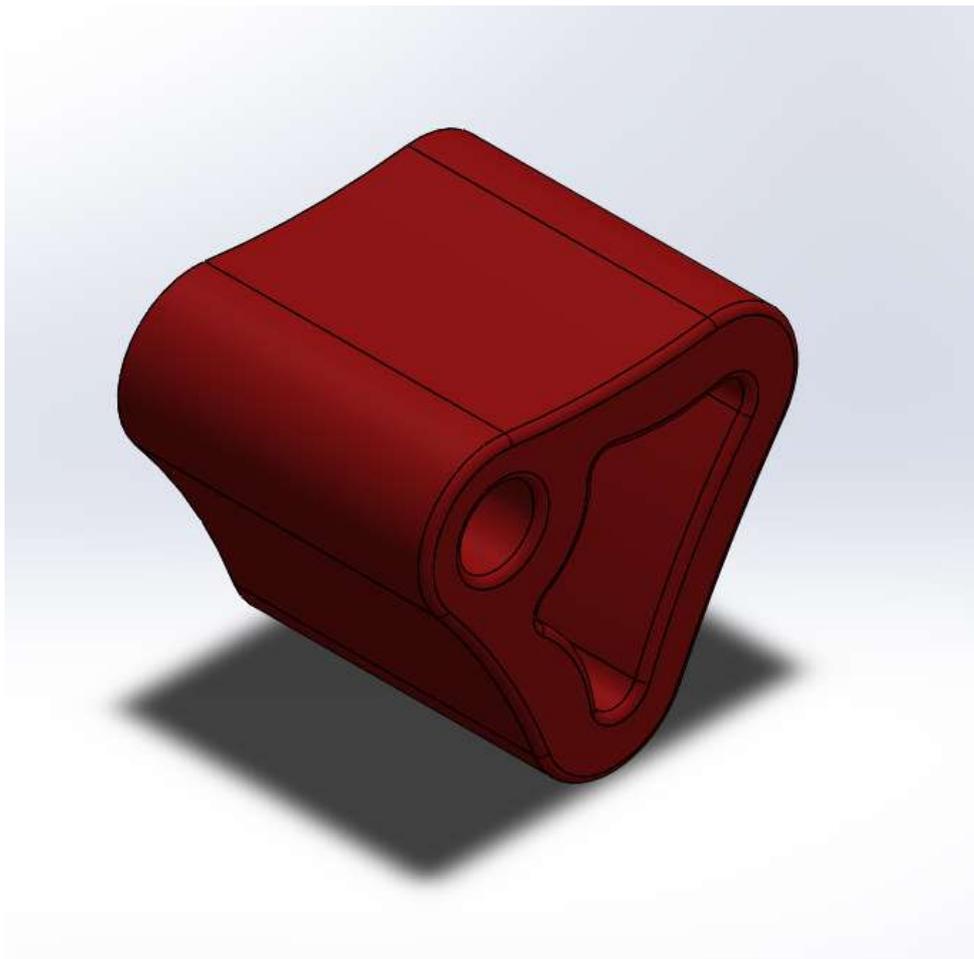


Ilustración 37. Asiento tipo 2: Estudio TFG.

Estudio estático: Realizamos el estudio pertinente que asegura que es capaz de resistir correctamente las fuerzas de los usuarios. Es por este motivo que han realizado diferentes rediseños desde el modelo original.

En la tabla 16 se muestran las características del polietileno de alta densidad junto al volumen, densidad y peso del asiento tipo 2.

Tabla 16. Características técnicas asiento tipo 2. Estudio TFG

Propiedades volumétricas	Propiedades materiales
Volumen: 0,0387909 m ³	Nombre: PE Alta densidad
Densidad: 951,987 kg/m ³	Límite de tracción: 2,21e+07 N/m ²
Peso: 361,898 N	Módulo elástico: 1,07e+09 N/m ²
	Coefficiente de Poisson: 0,4101
	Densidad: 952 kg/m ³
	Módulo cortante: 3,772e+08 N/m ²

Respecto a la tabla 17 se muestra el estudio estático realizado al asiento tipo 2. Este ha sido directamente modificado del original para tener la fuerza del asiento tipo 1.

Para ello se muestra en primer lugar los resultados del estudio de tensiones. Se han establecido dos fuerzas fijas, una en la parte inferior simulando el suelo y otra en el eje (flechas verdes). Por otra parte, se ha añadido una fuerza fruto del peso de los usuarios al sentarse en el asiento (flechas azules).

Observamos que existe un pequeño punto crítico en la parte superior derecha (ilustración 38) que no resulta un peligro para la seguridad del usuario. El resto del objeto como se aprecia en la imagen no sufre tensiones agresivas, siendo en gran parte estable.

Tabla 17. Estudio estático asiento tipo 2: Tensiones

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	1,050e+02 N/m ² Nodo: 811	2,951e+04 N/m ² Nodo: 16572

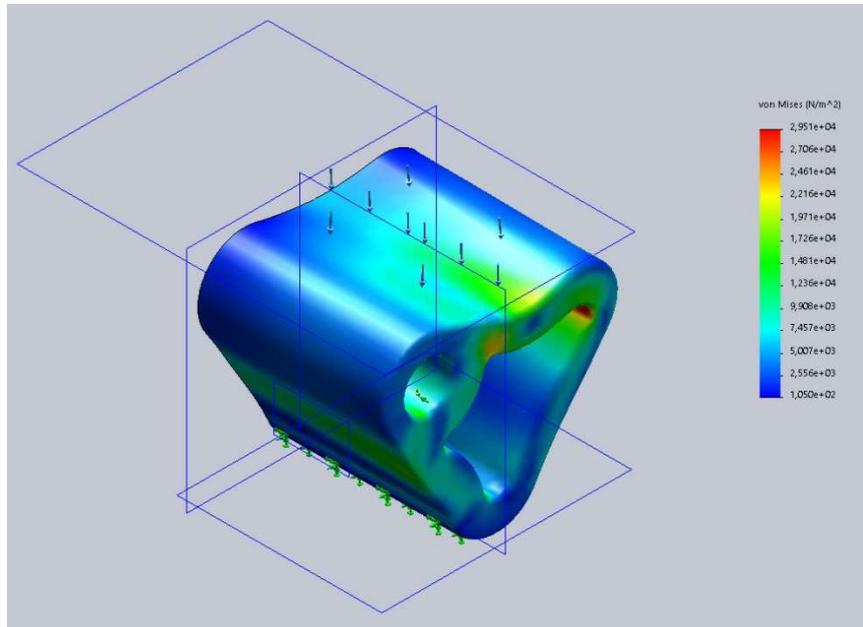


Ilustración 38. Estudio estático asiento tipo 2: tensiones. Estudios TFG

La tabla 18 muestra los resultados del estudio de deformaciones unitarias que representan las zonas que pueden deformarse a causa de su uso.

Las fuerzas ejercidas son las mismas que en la tabla anterior en cuanto a fijar y las causadas por el usuario. El efecto es una deformación en la zona donde se sienta la persona haciendo que la parte delantera se doble hacia el interior. También se observan dos pequeños puntos críticos que no resulta peligroso para la seguridad y el buen funcionamiento.

Tabla 18. Estudio estático asiento tipo 2: Desplazamientos. Estudio TFG

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1,490e-07 Elemento: 3468	2,061e-05 Elemento: 3140

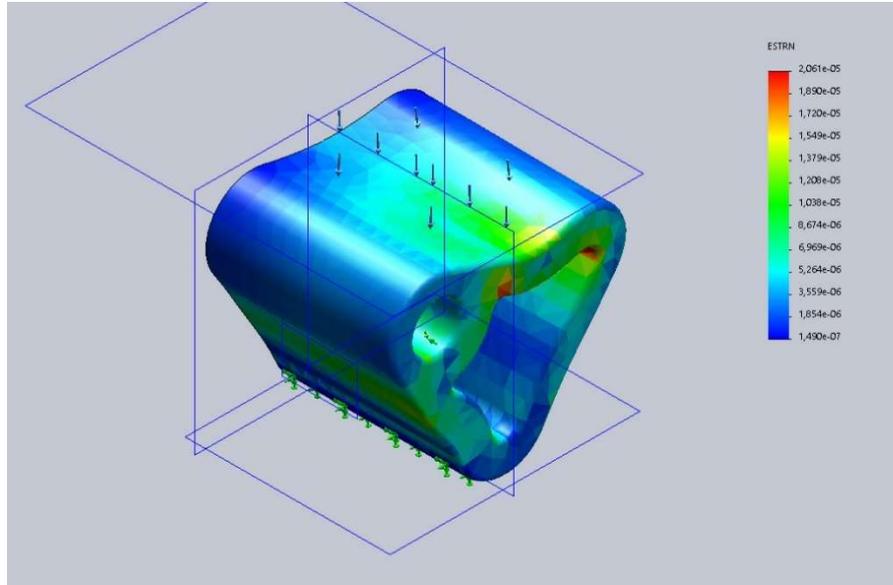


Ilustración 39. Estudio estático asiento tipo 2: Desplazamientos. Estudios TFG

Conclusión: El asiento tipo 2 con la fijación la suelo y al eje y las fuerzas a consecuencia del usuario comprobamos que no existen tensiones y desplazamientos críticos por ello damos por válido al cumplir sus funciones y ser seguro su uso.

7.2.4. Piezas comerciales

A continuación, se muestran las piezas que formarán parte de TRIANGLE pero son adquiridas a través de distintos proveedores describiendo el nombre de la pieza, su materialidad y su funcionalidad

Pieza: Eje

Material: Barra inoxidable aisi-316l redondo de acero inoxidable

Función: La función es que el usuario pueda sentarse. Este modelo tiene una mayor sección esta ideado para facilitar el acoplamiento de una persona que vaya en silla de ruedas, ya que en vez de tener que rotar 5 asientos, con 2 que se muevan cabe perfectamente.



Ilustración 40. Eje. Fuente: RS Delivers

Pieza: Tope asiento

Material: Caucho y goma resistente.

Función: La función es que el usuario pueda sentarse. Este modelo tiene una mayor sección esta ideado para facilitar el acoplamiento de una persona que vaya en silla de ruedas, ya que en vez de tener que rotar 5 asientos, con 2 que se muevan cabe perfectamente.



Ilustración 41. Tope asiento. Fuente: Sobrerved@s

Pieza: Separador asientos

Material: Polietileno expandido EVA 100

Función: Se encuentra entre cada asiento para que se mantengan fijos y el contacto sea más suave, así como haciendo que al cambiar la posición de estos no sea brusco.



Ilustración 42. Separador asientos. Fuente: IBC Shop

7.2.5. Diseño del conjunto

En este subpunto se realiza un estudio estático del conjunto donde se simula todas las tensiones que va a soportar en el macetero, los asientos y el eje.

En primer lugar, en la tabla 19 se muestran las propiedades de la materialidad de todas las piezas que forman TRIANGLE, el polietileno de alta densidad y el acero inoxidable AISI 316L. En la segunda columna se señala con qué material están hechas cada pieza.

Tabla 19. Propiedades materiales Triangle. Estudios TFG

Propiedades		Componentes
Nombre:	PE Alta densidad	Asiento tipo 1 x5 Asiento tipo 2 x2 Maceteros x 2 Separadores asientos x9
Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal	
Límite de tracción:	2,21e+07 N/m ²	
Módulo elástico:	1,07e+09 N/m ²	
Coefficiente de Poisson:	0,4101	
Densidad:	952 kg/m ³	
Módulo cortante:	3,772e+08 N/m ²	
Nombre:	AISI 316L Acero inoxidable	
Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal	
Límite elástico:	1,7e+08 N/m ²	
Límite de tracción:	4,85e+08 N/m ²	
Módulo elástico:	2e+11 N/m ²	
Coefficiente de Poisson:	0,265	
Densidad:	8.027 kg/m ³	
Módulo cortante:	8,2e+10 N/m ²	
Coefficiente de dilatación	1,7e-05 /Kelvin	

En segundo lugar, se procede al ensayo estático, que se trata en la aplicación de distintas fuerzas. Por un lado, tenemos las fijas, que simulan el contacto con el suelo de los maceteros y asientos, y por otro la del eje que los atraviesan (flechas verdes). Después se aplican las fuerzas puntuales que son las realizadas por los usuarios al sentarse (flechas azules) y al apoyar los brazos (flechas magentas).

El resultado de estas fuerzas es el que se parecía en la ilustración 43. Se observa que en caso de ser usado al completo TRIANGLE no se produce ningún punto crítico que resulte peligroso para los usuarios y para su buena funcionalidad.

Tabla 20. Estudio estático Triangle: Tensiones. Estudios TFG

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	1,471e+00 N/m ² Nodo: 37059	6,739e+04 N/m ² Nodo: 39214

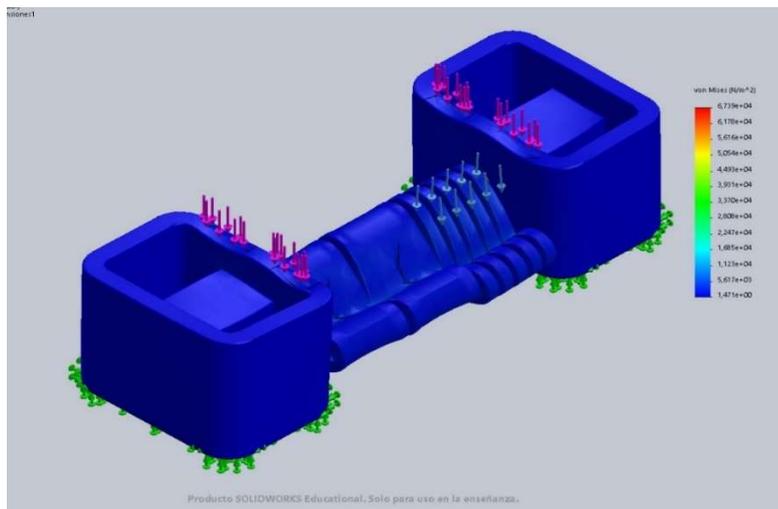
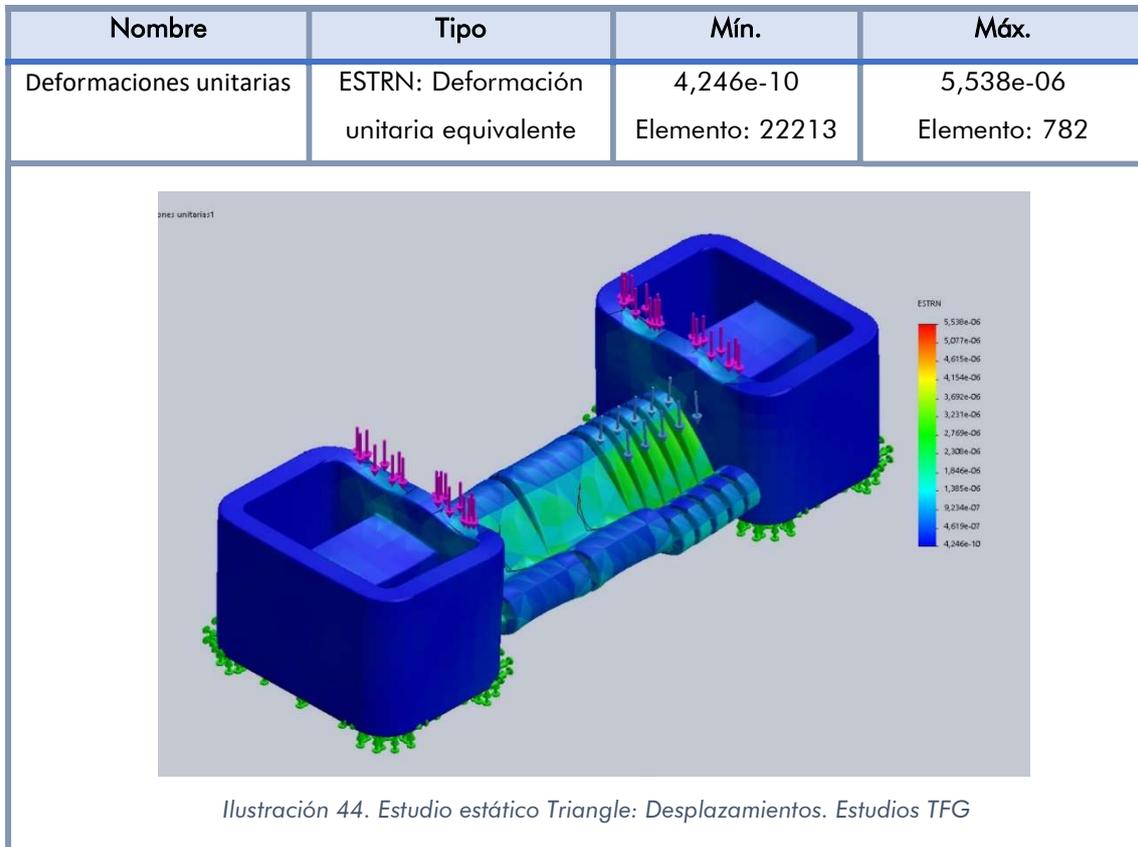


Ilustración 43. Estudio estático Triangle: Tensiones. Estudios TFG

En tercer lugar, siguiendo las fuerzas descritas anteriormente, en la tabla 21 se encuentran los resultados de las deformaciones unitarias, es decir, cómo cambiaría la forma de los productos debido al uso. Se observa que no existe ninguna parte que necesite una mejora o una adaptación.



Conclusión: Según el estudio mostrado sobre el producto Triangle donde se ejercen distintas fuerzas, el resultado es excelente en cuanto a puntos críticos producidos por la tensión. Lo mismo ocurre con los desplazamientos, observando que en los puntos superiores de los asientos es donde más se ve afectada la forma. Con todo ello se garantiza que el uso de Triangle es seguro y resistente.

7.3. Huella CO₂

Consideramos muy importante el impacto medioambiental que se genera con la fabricación de Triangle. Es por ello por lo que se ha realizado un estudio de la huella de carbono a través del software Ces EduPAck 2019. En este se tienen todas las piezas fabricadas y el transporte desde donde se recoge el material reciclado a la fábrica y su montaje. Todo esto estimando que la vida útil de Triangle es de 20 años.

Con el resultado se aproxima cuánto contaminamos y también cuanto se ha de invertir en procesos que compensen esa emisión de CO₂ como por ejemplo inversión en energía renovable, conservación de la naturaleza o reforestaciones entre otras.

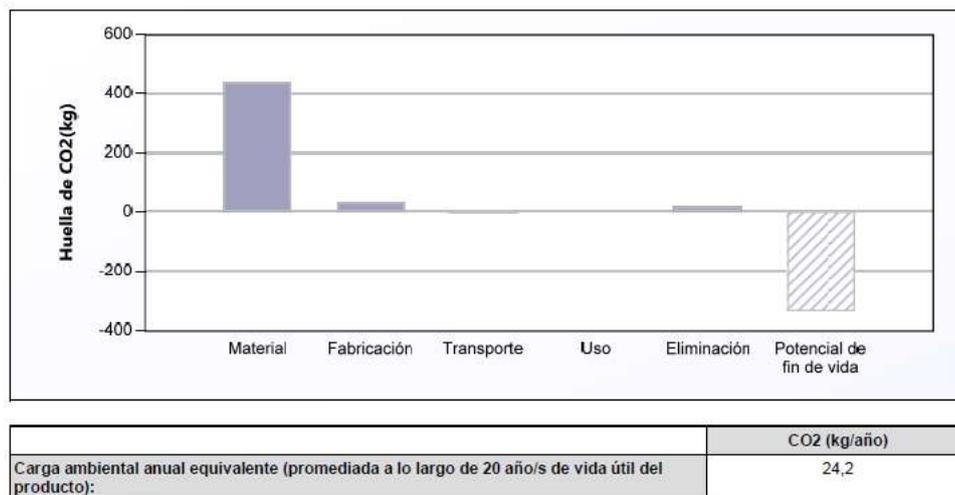


Ilustración 45. Huella CO₂. Estudio TFG

El hecho de que tengamos un nivel bajo es gracias a la fabricación con materiales reciclados y también el asumir que una vez acabada la vida útil el producto volverá a ser reciclado. Por otra parte, al uso de industrias de reciclaje y montaje cercanas, evitando que se usen transportes lejanos.

Es por todo ello que podemos afirmar que Triangle es un producto que respeta al medioambiente y que las emisiones que generan serán contrarrestadas con distintas actividades que hagan reducir los 24,2 kg/año que genera.

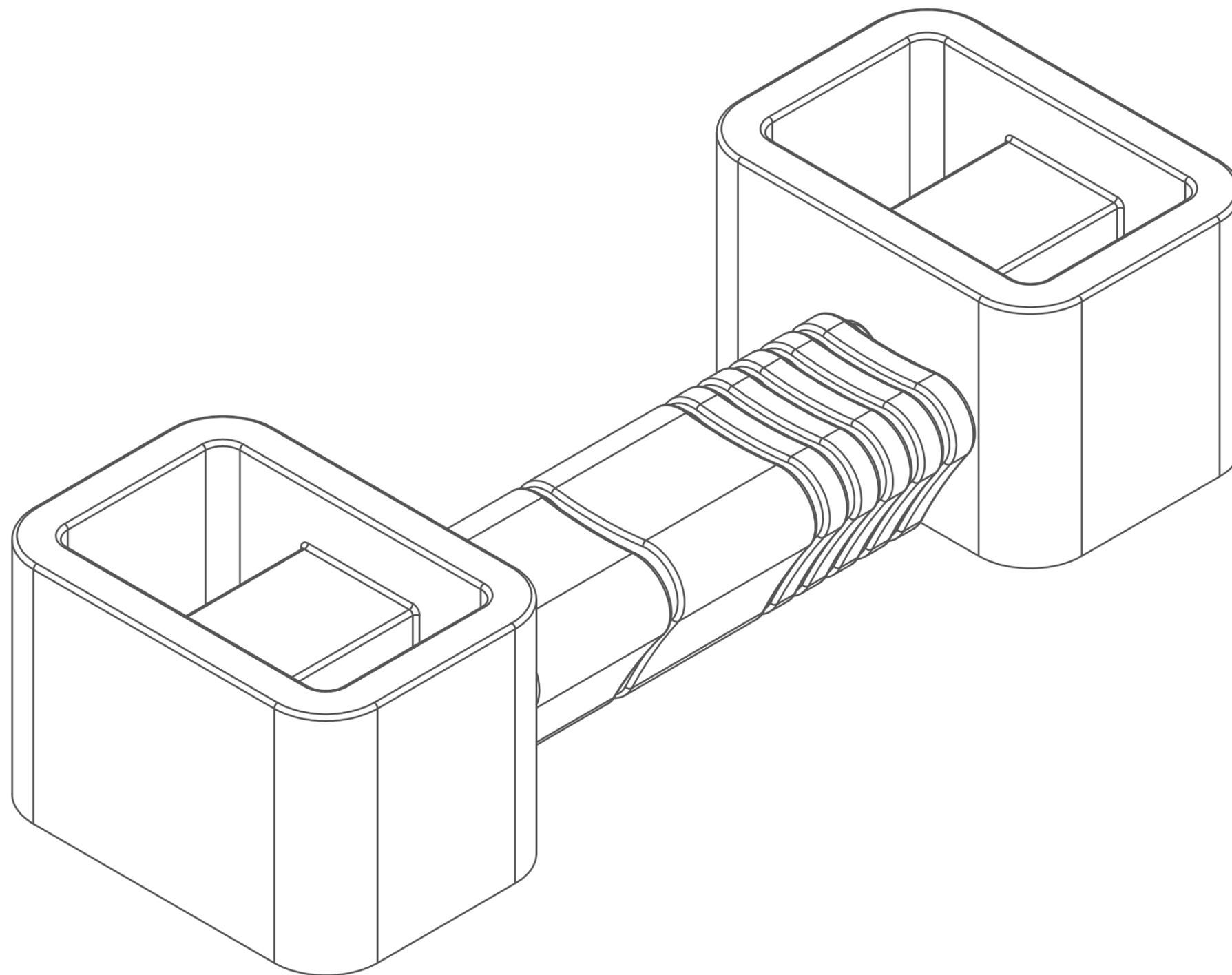
8. Planos técnicos

Mobiliario urbano de descanso para la accesibilidad: Triangle

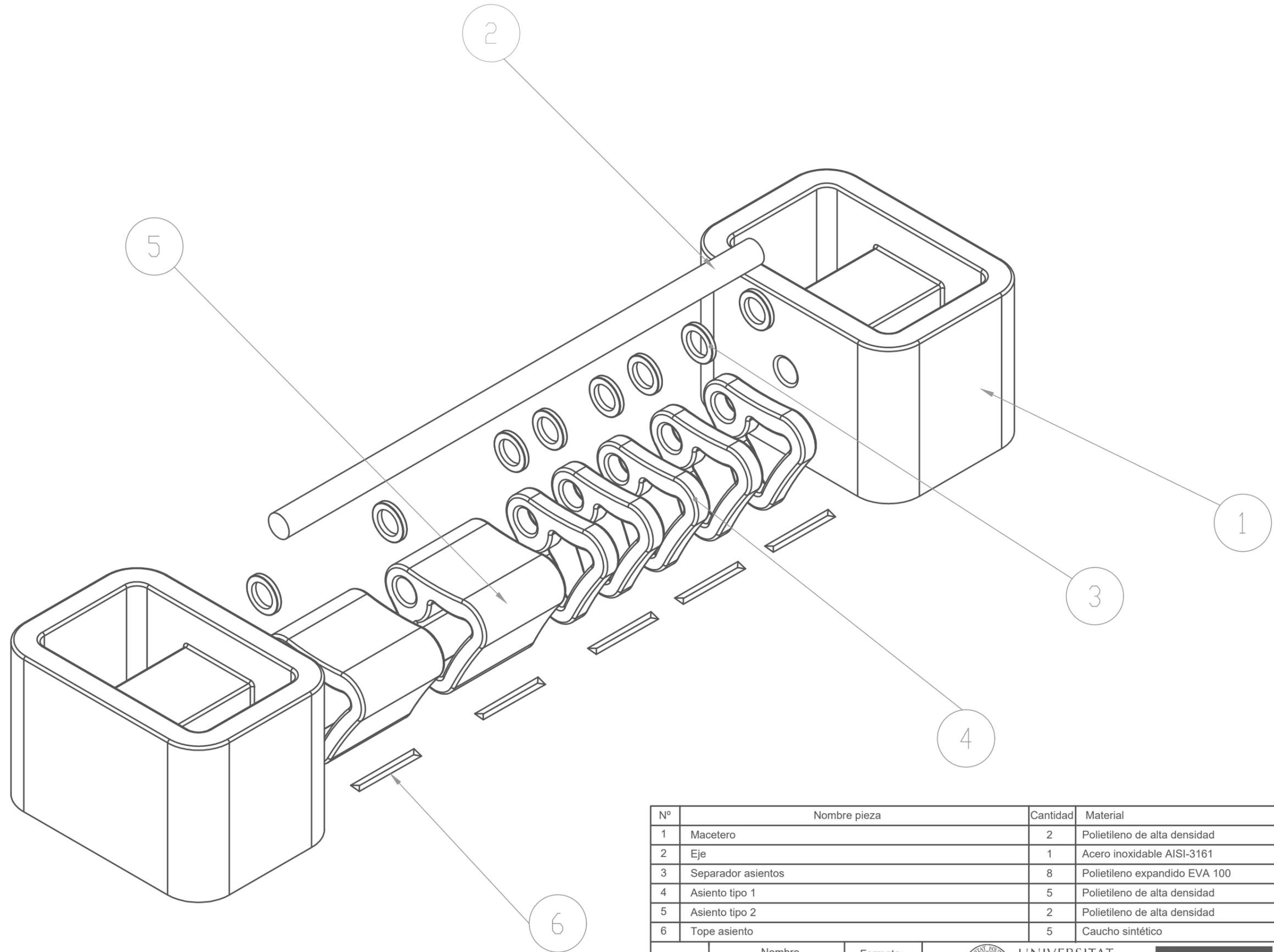
8.1. Objeto

En el siguiente apartado se van a aportar el conjunto de los planos técnicos necesarios para poder entender y realizar Triangle. El orden de los planos es:

- **Plano general:** Vista del conjunto del producto en perspectiva para observar la forma tridimensional dando de esta manera nos podemos hacer una idea de su forma.
- **Explosionado:** A diferencia del plano anterior, aquí se observan los diferentes componentes de Triangle ayudando a entender su composición y su funcionamiento.
- **Planos técnicos de los asientos y los maceteros:** Debido a que estos son los componentes diseñados especialmente para fabricar nuestro banco, se especifican todas las medidas y vistas necesarias para su fabricación. En cuenta a las piezas comerciales no se incluyen por el motivo de que son responsabilidad de las empresas que los suministran.

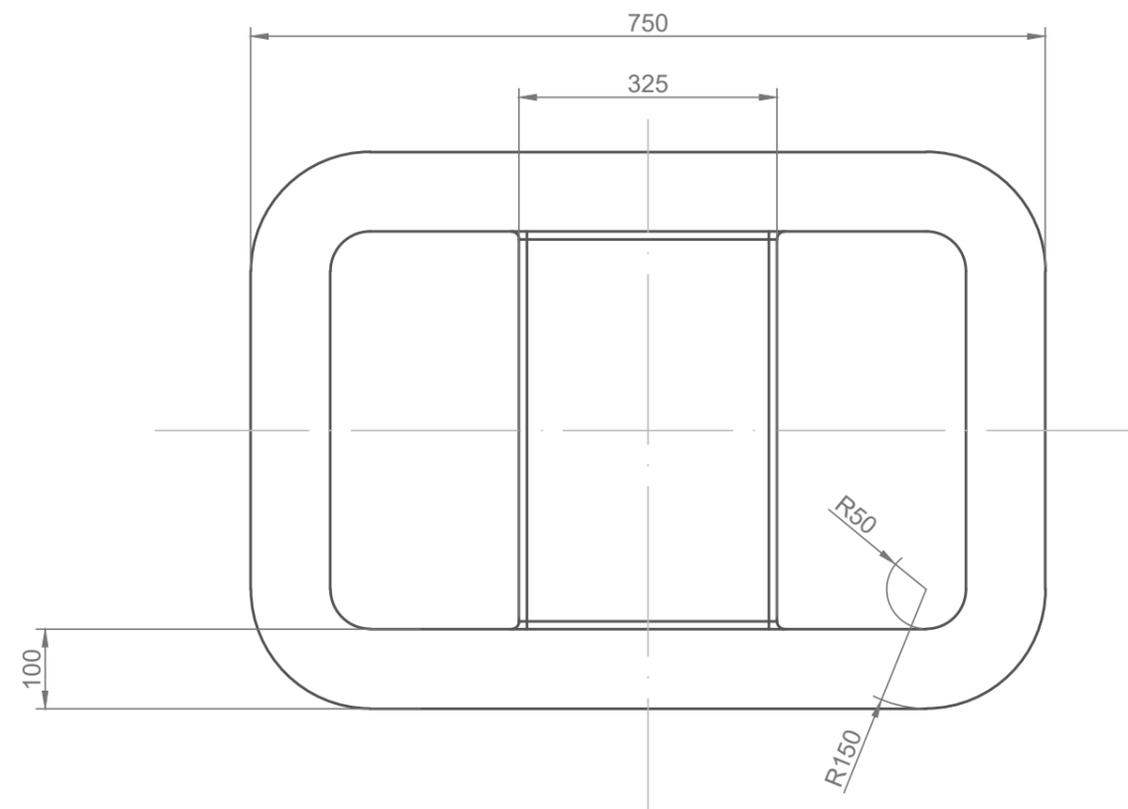
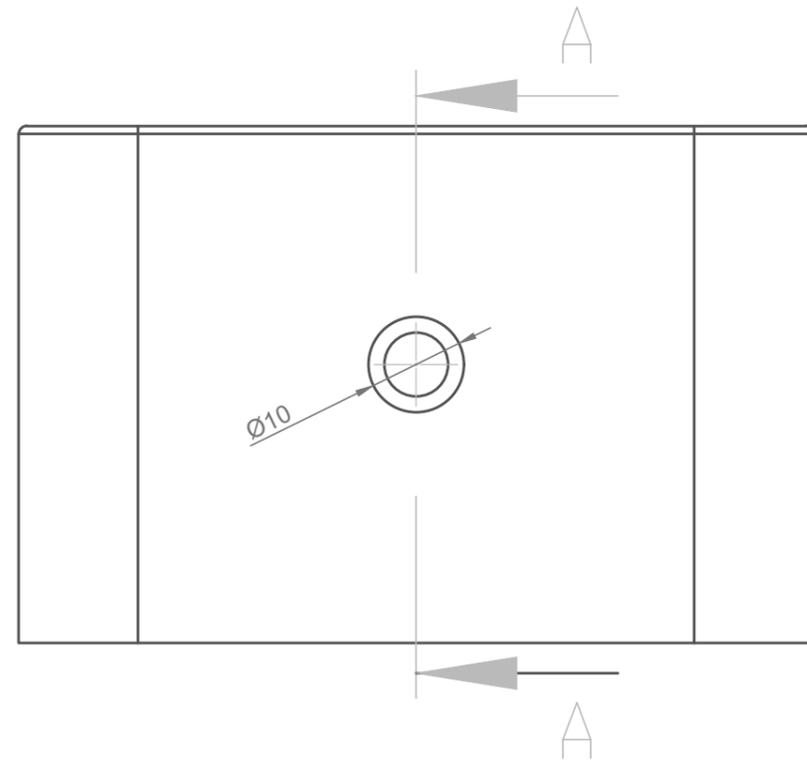
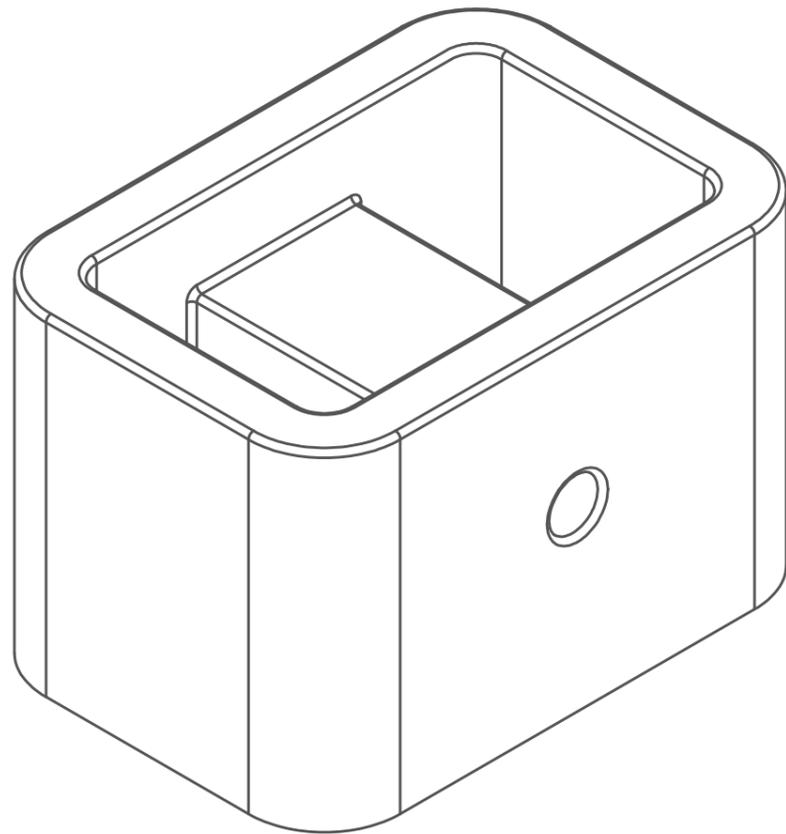
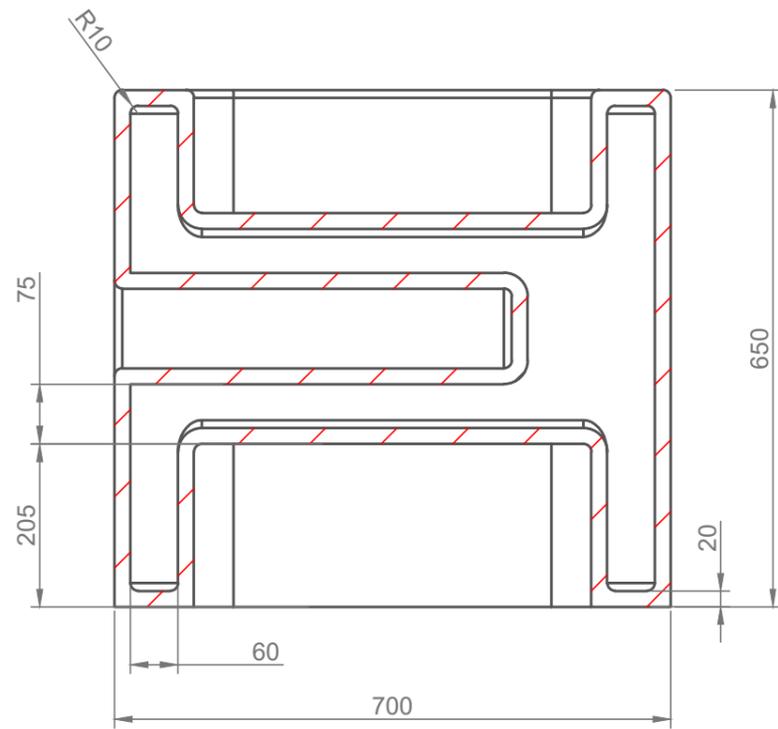


	Nombre	Formato:	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Autor	R. Cremades Monserrat	A3		
Escala	Título		Fecha de edición: 21.06.2020	
1:5 mm	Conjunto		Plano N° 1	

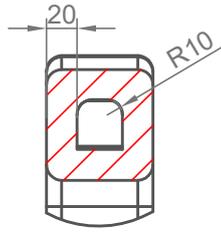


Nº	Nombre pieza	Cantidad	Material
1	Macetero	2	Polietileno de alta densidad
2	Eje	1	Acero inoxidable AISI-3161
3	Separador asientos	8	Polietileno expandido EVA 100
4	Asiento tipo 1	5	Polietileno de alta densidad
5	Asiento tipo 2	2	Polietileno de alta densidad
6	Tope asiento	5	Caucho sintético

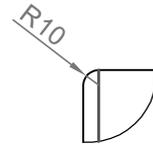
Nombre		Formato:	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Autor	R. Cremades Monserrat	A3	
Escala	Título		Fecha de edición: 21.06.2020
S/N	Explosionado		Plano N° 2



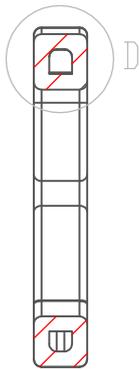
	Nombre	Formato:	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Autor	R. Cremades Monserrat	A3	
Escala	Título		Fecha de edición: 02.07.2020
1:10 mm	Macetero		Plano N° 3



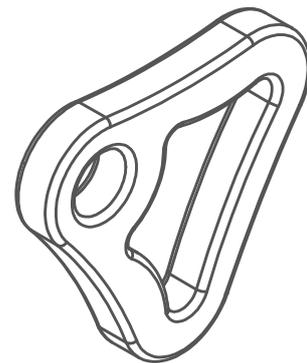
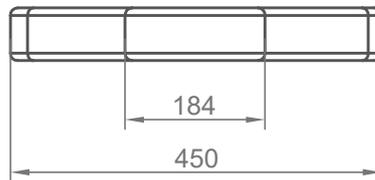
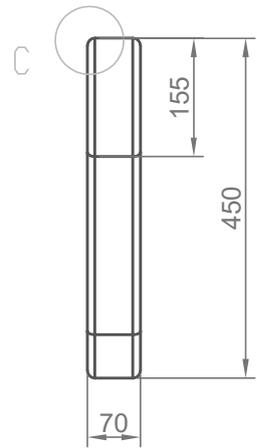
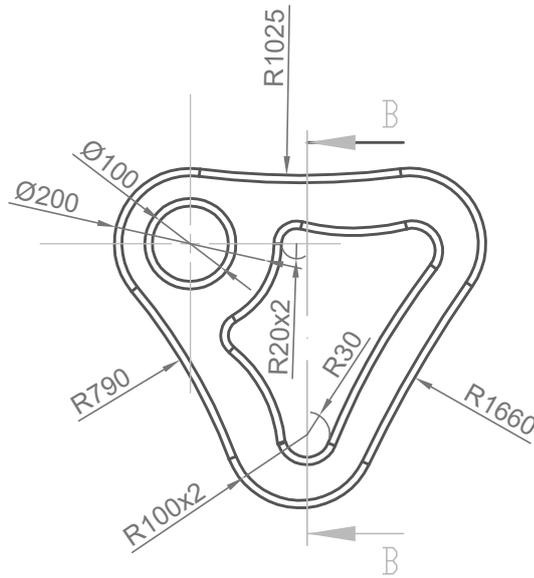
DETALLE D
ESCALA 1 : 5



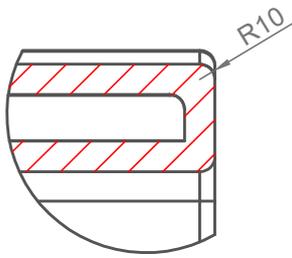
DETALLE C
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN B-B



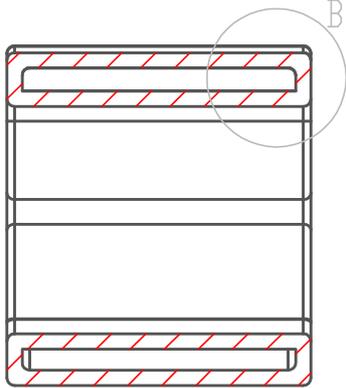
	Nombre	Formato:	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Autor	R. Cremades Monserrat	A4		
Escala	Título	Asiento tipo 1		Fecha de edición: 21.06.2020
1:10 mm				Plano N° 4



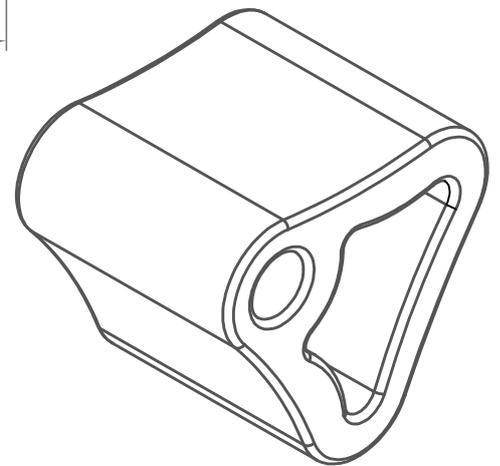
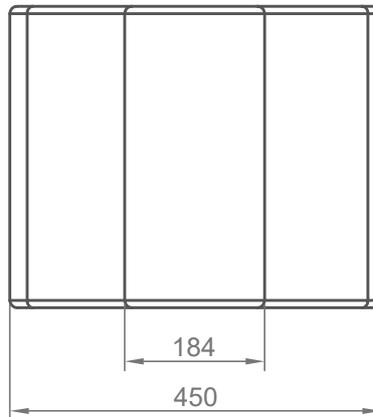
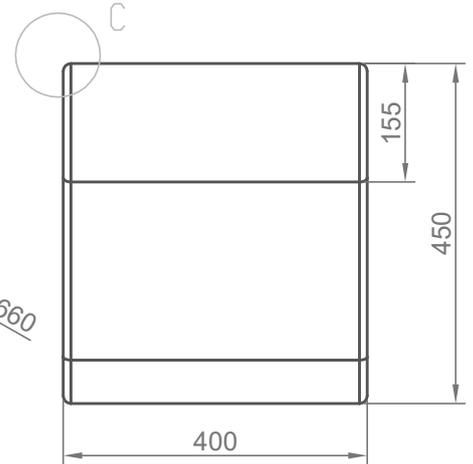
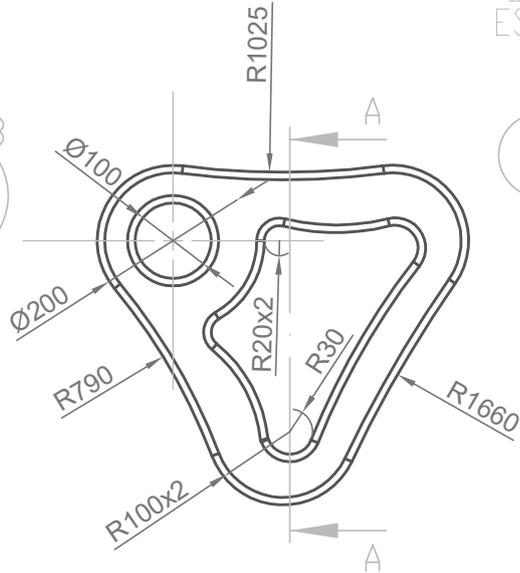
DETALLE B
ESCALA 1 : 5



DETALLE C
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN A-A



	Nombre	Formato:	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Autor	R. Cremades Monserrat	A4		
Escala	Título	Fecha de edición: 02.07.2020		
1:10 mm	Asiento tipo 2	Plano N° 5		

9. Especificaciones técnicas

Mobiliario urbano de descanso para la accesibilidad: Triangle

9.1. Objeto

El presente documento de especificaciones técnicas describe todo lo necesario para llevar a cabo la fabricación de la propuesta del mobiliario urbano de acceso para la accesibilidad Triangle (de ahora en adelante nos referiremos directamente con el nombre de Triangle) diseñado como solución a las necesidades de incorporar bancos que fomenten la accesibilidad, adopten nuevas funcionalidades y respeten al medioambiente.

A lo largo de este apartado se detallan las normativas que cumple y deben cumplir Triangle. Del mismo modo se especifican las características de los componentes de los productos. También se detallan el sistema de fabricación para obtener las piezas diseñadas y por último se muestra el estudio estático que verifica el correcto funcionamiento del banco junto con las indicaciones para realizar la prueba de servicio.

En caso de incongruencia prevalece lo que figura en este documento.

9.2. Normas de carácter general

En este apartado se enuncian todas las normativas que debe cumplir y cumple Triangle para garantizar la accesibilidad, la seguridad y la ergonomía:

- UNE 42500 IN: Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño.
- UNE 41510: Accesibilidad en el urbanismo.
- UNE 178105: Accesibilidad universal en las ciudades inteligentes.
- UNE-EN 581-1: Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 1: Requisitos generales de seguridad.
- UNE-EN 1728: Mobiliario. Asientos. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y de la durabilidad.
- UNE-EN ISO 7250-1:2017: Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.

9.3. Condiciones materiales

En este apartado se describen necesarios para la fabricación de Triangle, tanto los diseñados como los comerciales, especificando su materialidad, así como las condiciones de suministro.

De esta manera se pueden consultar para asegurar que los componentes han de mantener las características que se describen para el correcto uso y funcionalidad de Triangle.

Maceteros y asientos tipo 1 y 2

Se comprará polietileno de alta densidad reciclado de la empresa Airesa granulado en grandes cantidades, ya que se usará esta misma materia prima para los asientos tipo 1 y tipo 2. Se exigirá que el material cumple con las siguientes condiciones técnicas:

- Densidad: 939-960 kg/m³
- Módulo de flexión: 798-1002 (Mpa)
- Resistencia a compresión: 10,3-12,2 (Mpa)
- Módulo de compresión: 376-531 (Mpa)
- Coeficiente de expansión térmica: 4,8-35,2 ($\mu/m^{\circ}C$)
- Resistencia a fatiga para 10⁷ ciclos: 21-23 (Mpa)



Ilustración 46. Polietileno de alta densidad reciclado. Fuente: Airesa



Eje

Se adquirirá tantos ejes como bancos se vayan a fabricar de la longitud determinada de 2 metros suministrado por R. Andrade del material acero AISI 316 inoxidable austenítico aleado al Cromo-Niquel-Molibdeno. Deberá de cumplir los siguientes requisitos:

- Alta resistencia a la corrosión por picado.
- Gran resistencia a la acción corrosiva de reactivos químicos y a la atmósfera marina.
- %C máximo: 0,08; %Mn máximo: 2,00; %Si máximo: 1,00; %Cr 16-18; %Mo 2,3; %Mo 2-3; %P máximo 0,045; %S máximo: 0,03.
- Esfuerzo fluencia mínimo: 205 (Mpa)
- Esfuerzo tracción mínimo: 515 (Mpa)
- Elongación mínima: 40%

AISI 316



Ilustración 47. Eje de Triangle. Fuente: Randrade



Separador asientos

Se dispondrán de 9 separadores de asientos comprados de IBC Shop por cada banco fabricado. Se habrá de garantizar que el producto tenga las siguientes especificaciones.

- Límite a tracción: 17,9-29 (MPa)
- Resistencia a tracción: 20,7-44,8 (Mpa)
- Resistencia a compresión: 19,7-31,9 (Mpa)



Ilustración 48. Separador de asientos. Fuente: IBC Shop



Tope asiento

Se adquirirán 8 topes de asientos de Sobrerued@s por cada banco fabricado. Cada elemento adquirido deberá de cumplir las siguientes especificaciones.

- Fabricado en goma de caucho con franjas amarillas adherida por vulcanización.
- Cada tope tendrá incluidos con sus tacos, tornillos y tapones de seguridad.
- Las medidas serán de 550 x 85 x 150 (mm).



Ilustración49. Tope asiento. Fuente: Sobrerued@s



9.4. Fase de fabricación

En este apartado se explica la maquinaria necesaria para realizar nuestro producto, también se establece el orden de fabricación para que los operarios pueden fabricar correctamente las piezas diseñada de Triangle.

Por otra parte, lo que respecta al montaje y la instalación de nuestro producto está realizado por una empresa externa especializada en este ámbito.

9.4.1. Maquinaria

Para la fabricación de las piezas diseñadas se fabrican a través de la máquina de rotomoldeo siguiendo el siguiente proceso:

- 1º «Con una cantidad de PE de alta densidad se introduce en el frío, que luego se calienta en un horno mientras se le hace girar sobre sus 2 ejes simultáneamente».
- 2º «El polvo cae y se funde revistiendo las paredes del molde por su parte interior, con un grosor determinado por la carga inicial de polvo».
- 3º «La pieza se enfría durante el proceso de rotado».
- 4º Finalmente se extrae el producto sólido del molde.

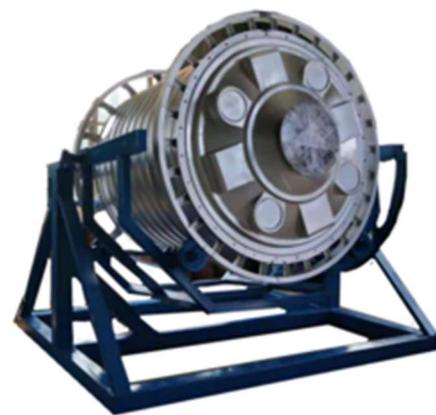
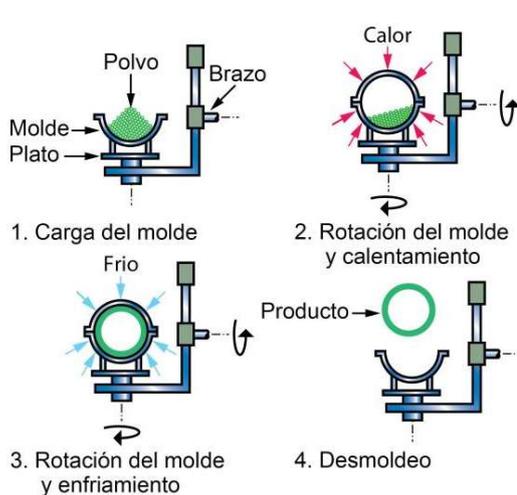


Ilustración 51. Funcionamiento máquina de rotomoldeo.
Fuente: CES EduPack 2019

Ilustración 50. Máquina rotomoldeo.
Fuente: Alibaba.com

9.4.2. Orden de fabricación

Previamente a la fabricación se procede a enviar el diseño de las piezas diseñadas en el SolidWorks 2019 para la fabricación de los moldes que se usan en el rotomoldeo. Este proceso se realiza a través de la subcontratación de Vondom SLC debido a su experiencia en la fabricación de productos de polietileno de alta densidad con rotomoldeo.

Una vez estén fabricados los moldes se procede a la fabricación de los tres tipos de pieza siguiendo las directrices generales de la siguiente tabla:

Tabla 22. Directrices generales piezas fabricadas. Estudios TFG

Pieza	Material	Color	Dimensiones generales (mm)
Macetero	Polietileno de alta densidad	Verde	650 x 600 x 1000
Asiento tipo 1	Polietileno de alta densidad	Rojo	450 x 400 x 450
Asiento tipo 2	Polietileno de alta densidad	Rojo	450 x 70 x 450

El proceso para seguir para la fabricación es el indicado en el apartado 9.4.1. donde las partículas calentadas en el horno mientras la máquina de rotomoldeo empieza a rotar son introducidas en estado líquido en el molde de rotomoldeo. Más tarde, una vez se enfría, se extraen las piezas y se examinan si existe cualquier imperfección o defecto.

9.5. Prueba de servicio

En este apartado se va a mostrar los ensayos realizados al conjunto de Triangle para verificar que es capaz de soportar de una manera efectiva el peso de los usuarios.

Por otra parte, se van a dar las indicaciones para poner a prueba el banco una vez esté instalado donde sea requerido. De esta forma nos aseguraremos de una manera *in situ* que la instalación y el montaje ha sido correcto.

9.5.1. Ensayo estático de Triangle

Se realiza un estudio de Triangle para comprobar el cumplimiento de todas las funciones que tiene que cumplir para ser usado como es someterlo el conjunto a distintas cargas simulando al peso de las personas al sentarse.

En primer lugar, en la tabla 23 se muestran las propiedades de la materialidad de todas las piezas que forman TRIANGLE, el polietileno de alta densidad y el acero inoxidable AISI 316L. En la segunda columna se señala con qué material están hechas cada pieza.

Tabla 23. Propiedades materiales Triangle. Estudios TFG

Propiedades		Componentes
Nombre:	PE Alta densidad	Asiento tipo 1 x5 Asiento tipo 2 x2 Maceteros x 2 Separadores asientos x9
Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal	
Límite de tracción:	2,21e+07 N/m ²	
Módulo elástico:	1,07e+09 N/m ²	
Coefficiente de Poisson:	0,4101	
Densidad:	952 kg/m ³	
Módulo cortante:	3,772e+08 N/m ²	
Nombre:	AISI 316L Acero inoxidable	Eje
Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal	
Límite elástico:	1,7e+08 N/m ²	
Límite de tracción:	4,85e+08 N/m ²	
Módulo elástico:	2e+11 N/m ²	
Coefficiente de Poisson:	0,265	
Densidad:	8.027 kg/m ³	
Módulo cortante:	8,2e+10 N/m ²	
Coefficiente de dilatación	1,7e-05 /Kelvin	

En segundo lugar, se procede al ensayo estático, que se trata en la aplicación de distintas fuerzas. Por un lado, tenemos las fijas, que simulan el contacto con el suelo de los maceteros y asientos, y por otro la del eje que los atraviesan (flechas verdes). Después se aplican las fuerzas puntuales que son las realizadas por los usuarios al sentarse (flechas azules) y al apoyar los brazos (flechas magentas).

El resultado de estas fuerzas es el que se parecía en la ilustración 43. Se observa que en caso de ser usado al completo TRIANGLE no se produce ningún punto crítico que resulte

Tabla 24. Estudio estático Triangle: Tensiones. Estudios TFG

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	1,471e+00 N/m ² Nodo: 37059	6,739e+04 N/m ² Nodo: 39214

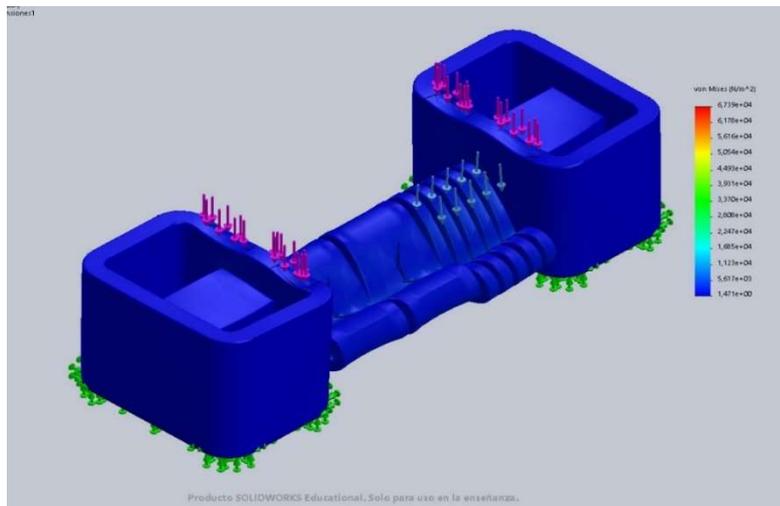


Ilustración 52. Estudio estático Triangle: Tensiones. Estudios TFG

En tercer lugar, siguiendo las fuerzas descritas anteriormente, en la tabla 24 se encuentran los resultados de las deformaciones unitarias, es decir, cómo cambiaría la forma de los productos debido al uso. Se observa que no existe ninguna parte que necesite una mejora o una adaptación.

Tabla 25. Estudio estático Triangle: desplazamientos. estudios TFG

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	4,246e-10 Elemento: 22213	5,538e-06 Elemento: 782

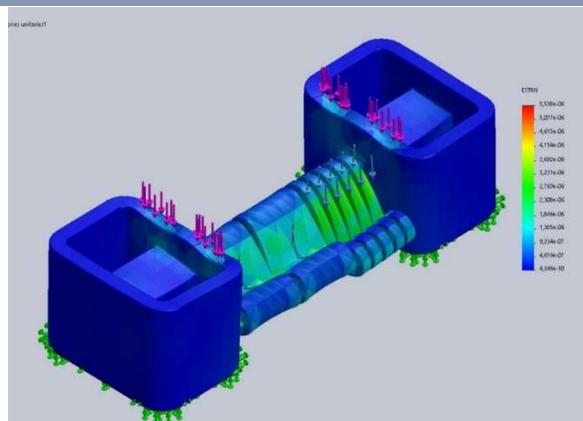


Ilustración 53. Estudio estático Triangle: Desplazamientos. Estudios TFG

Conclusión: Según el estudio mostrado sobre el producto Triangle donde se ejercen distintas fuerzas, el resultado es excelente en cuanto a puntos críticos producidos por la tensión. Lo mismo ocurre con los desplazamientos, observando que en los puntos superiores de los asientos es donde más se ve afectada la forma. Con todo ello se garantiza que el uso de Triangle es seguro y resistente.

9.5.2. Pautas para prueba de servicio.

A continuación, se enuncian en orden las pautas para comprobar el buen funcionamiento de Triangle:

- Una vez instalado donde por la empresa encargada se requerirá contar con tres personas de un peso de 100-150 kg.
- Los tres usuarios se sentarán en los tres asientos durante tres períodos de 20 minutos para comprobar que soporta correctamente el peso. Los que se sienten en los extremos apoyarán su brazo en los reposabrazos.
- Los mismos usuarios moverán los asientos de un lado a otro durante 5 veces para asegurar que funciona el sistema de rotación.

En cuanto el producto supere esta prueba se considera que es seguro y ya puede ser utilizado por los usuarios.

10. Presupuesto

Mobiliario urbano de descanso para la accesibilidad: Triangle

10.1. Objeto

En este último punto encontramos las tablas donde se fija el precio de cada una de las piezas de Triangle y de su conjunto total en cuanto a su fabricación.

Primero se muestran los costes directos, donde se fijan los gastos de cada pieza según los costes de mano de obra y los costes de materiales. A esto se le añade los gastos indirectos estimados en un 3 %, que son los costes derivados de gastos relacionados con las compras de material, mercancías, suministros y mano de obras.

Con la suma de cada una de componentes se calcula el presupuesto de ejecución material, al que se le añade el 13% de los gastos generales, que incluye todos los costes de personal indirectos como el marketing, transporte, etc. También se añaden los beneficios industriales que se establece en un 15 %. Por último se añade el 21 % de IVA. El precio final está establecido por una sola unidad de TRIANGLE.

10.2. Componentes

En las siguientes tablas se encuentran en la parte superior fijan los costes de mano de obra, el precio de la mano de obra directa y las operaciones subcontratadas, y en la inferior, los costes de materiales, que incluye los costes de la materia prima y los productos subcontratados. Después añadimos el 3% de los costes indirectos al coste de fabricación, que incluyen gastos de mantenimientos, limpieza, de electricidad, seguros entre otros.

Tabla 26. Presupuesto macetero. Estudios TFG

Cuerpo principal: Macetero	
Coste mano de obra:	
1. Mano de obra directa	
- Oficial de primera: 30 €/h	
- Tiempo: 1 hora (aprox.)	
	Subtotal 1 (S1) = 30,00 €
2. Operaciones subcontratadas	
- Rotomoldeo = 128€ / unidad (aprox.)	
	Subtotal 2 (S2) = 128,0 €
	TOTAL PARCIAL 1 = S1 + S2 = 158 €
Costes materiales:	
1. Materia prima	
Polietileno de alta densidad = 1,36 €/kg x 90 =	
	Subtotal 1 (S1) = 122,40 €
2. Productos subcontratados	
	Subtotal 2 (S2) = 0 €
	TOTAL PARCIAL 2 = S1 + S2 = 122,40 €
Coste de fabricación (CF) = TP1 + TP2 = 280,40 €	
Costes indirectos (CI) = CF x 0,03 = 8,41 €	
Coste Total (CT) = CF + CI = 288,81 €	

Tabla 27. Presupuesto eje. Estudios TFG

Cuerpo principal: Eje	
Coste mano de obra:	
1. Mano de obra directa	Subtotal 1= 0 €
2. Operaciones subcontratadas	Subtotal 2= 0 €
TOTAL PARCIAL 1= S1 + S2= 0 €	
Costes materiales:	
1. Materia prima	
Barra inoxidable aisi-316l redondo de acero inoxidable 586,73 €	Subtotal 1=586,73 €
2. Productos subcontratados	Subtotal 2= 0 €
TOTAL PARCIAL 2= S1+ S2= 586,73 €	
Coste de fabricación= TP1 + TP2= 586,73 €	
Costes indirectos (CI) = CF x 0,03 = 17,60 €	
Coste Total (CT) = CF + CI = 604,33 €	

Tabla 28. Presupuesto separador asientos. Estudios TFG

Cuerpo principal: Separador asientos	
Coste mano de obra:	
1. Mano de obra directa	Subtotal 1= 0 €
2. Operaciones subcontratadas	Subtotal 2= 0 €
TOTAL PARCIAL 1= S1 + S2= 0 €	
Costes materiales:	
1. Materia prima	
Polietileno expandido EVA 100: 0,50 €	Subtotal 1= 0,50 €
2. Productos subcontratados	Subtotal 2= 0 €
TOTAL PARCIAL 2= S1+ S2= 0,50 €	
Coste de fabricación= TP1 + TP2= 0,50 €	
Costes indirectos (CI) = CF x 0,03 = 0,02 €	
Coste Total (CT) = CF + CI = 0,52 €	

Tabla 29. Presupuesto asiento tipo 1. Estudios TFG

Cuerpo principal: Asiento tipo 1	
Coste mano de obra:	
1. Mano de obra directa	
Oficial de primera: 30 €/h	
Tiempo: 1 hora (aprox.)	
	Subtotal 1 = 30,00 €
2. Operaciones subcontratadas	
Rotomoldeo = 128€ / unidad (aprox.)	
	Subtotal 2 = 128,00 €
	TOTAL PARCIAL 1 = S1 + S2 = 158 €
Costes materiales:	
1. Materia prima	
Polietileno de alta densidad = 1,36 €/kg x 6,3 =	
	Subtotal 1 = 8,56 €
2. Productos subcontratados	
	Subtotal 2 = 0 €
	TOTAL PARCIAL 2 = S1 + S2 = 8,56 €
Coste de fabricación = TP1 + TP2 = 166,56 €	
Costes indirectos (CI) = CF x 0,03 = 5,00 €	
Coste Total (CT) = CF + CI = 171,56 €	

Tabla 30. Presupuesto asiento tipo 2. Estudios TFG

Cuerpo principal: Asiento tipo 2	
Coste mano de obra:	
3. Mano de obra directa	
Oficial de primera: 30 €/h	
Tiempo: 1 hora (aprox.)	
	Subtotal 1 = 30,00 €
4. Operaciones subcontractadas	
Rotomoldeo = 128€ / unidad (aprox.)	
	Subtotal 2 = 128,00 €
	TOTAL PARCIAL 1 = S1 + S2 = 158,00 €
Costes materiales:	
1. Materia prima	
Polietileno de alta densidad = 1,36 €/kg x 15 = 20,40 €	
	Subtotal 1 = 20,40 €
2. Productos subcontractados	
	Subtotal 2 = 0 €
	TOTAL PARCIAL 2 = S1 + S2 = 20,40 €
Coste de fabricación = TP1 + TP2 = 178,40 €	
Costes indirectos (CI) = CF x 0,03 = 5,35 €	
Coste Total (CT) = CF + CI = 183,75 €	

Tabla 31. Presupuesto tope asientos. Estudios TFG

Cuerpo principal: Tope asientos	
Coste mano de obra:	
3. Mano de obra directa	Subtotal 1= 0 €
4. Operaciones subcontratadas	Subtotal 2= 0 €
	TOTAL PARCIAL 1= S1 + S2= 0 €
Costes materiales:	
1. Materia prima	
Caucho y goma resistente: 28€/ unidad	Subtotal 1= 28,00 €
2. Productos subcontratados	Subtotal 2= 0 €
	TOTAL PARCIAL 2= S1 + S2= 28 €
Coste de fabricación= TP1 + TP2= 28,00 €	
Costes indirectos (CI) = CF x 0,03 = 0,84 €	
Coste Total (CT) = CF + CI = 28,84 €	

10.3. Presupuesto base de licitación

En la siguiente table se muestra el coste del número total de componentes, donde está incluido los costes de mano de obra, los costes de materiales, los costes indirectos y el número de unidades necesarias.

En la segunda parte se obtiene el presupuesto de ejecución material al que se le añaden el 15 % de beneficio industrial, que son los beneficios que se obtendrán por cada mobiliario vendido. Por último se suma el 21 % de IVA correspondientes a los impuestos.

Tabla 32. Tabla presupuesto base de licitación. Estudios TFG

Componentes	Unidades	Coste
Maceteros	2	577,62 €
Eje	1	604,33 €
Separador asientos	8	4,16 €
Asiento tipo 1	5	857,80 €
Asiento tipo 2	2	367,50 €
Tope asientos	5	144,20 €
Presupuesto de ejecución material		2 555,61 €
13% Gastos generales		332,23 €
15% Beneficio industrial		383,34 €
Presupuesto de ejecución por contrata		3 271,18 €
IVA (21%)		686,95 €
Presupuesto base de licitación		3 958,13 €

Con todo ello, obtenemos que el presupuesto base de licitación para una unidad de TRIANGLE está estimado en un precio total de 3 958,13 € con IVA incluido.

11. Bibliografía

- PUYUELO CAZORLA, M., GUAL ORTÍ, J., MERINO SANJUAN, L., SAIZ MAULEÓN, B., TORRES BARCHINO, A. Y VAL FIEL, M. (2010). *Mobiliario Urbano: Diseño y Accesibilidad*. Valencia: Editorial UPV. [Consulta: 9 de febrero 2020].
- SERGIO GÓMEZ GONZÁLEZ (2010). *Solidworks Simulation*. Madrid: Ra-Ma. [Consulta: de febrero 2020].
- TRESSERAS PICAS, J. (2011). *Mobiliario urbano: Innovación y diseño (Procesos de desarrollo de producto)*. Tesis. Barcelona: Universitat de Barcelona. <<http://hdl.handle.net/10803/53061>> [Consulta: 16 de marzo 2020].
- ESPCENET. *Bench*. <<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DCN106108468A>> [Consulta: 11 de febrero 2020].
- ESPCENET. *Bench*. <<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DCN105768648A>> [Consulta: 11 de febrero 2020].
- ESPCENET. *Modular turnover bench*. <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DCN209018149U> [Consulta: 12 de febrero 2020].
- ESPCENET. *Banco de mobiliario urbano*. <<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DCN209018149U>> [Consulta: 19 de febrero 2020].
- ESPCENET. *Chair with turnable chair back*. <<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DCN201806299U>> [Consulta: 19 de febrero 2020].
- ESPCENET. *Table-chair integrated machine*. <<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DCN204306399U>> [Consulta: 19 de febrero 2020].

ESPACENET. Folding Table/Chair.

<<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DGB2522676>
A> [Consulta: 19 de febrero 2020].

ESPACENET. Forniture Construction.

<<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS4235473>
A> [Consulta: 19 de febrero 2020].

ESPACENET Multifunktionaler Stuhl.

<<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DDE29612131U1>> [Consulta: 21 de febrero 2020].

ESPACENET. Modified L Furniture Structure.

<<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS3743353>
A> [Consulta: 21 de febrero 2020].

ESPACENET. Article Of Furniture.

<<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DGB1438493>
A> [Consulta: 21 de febrero 2020].

ESPACENET. Seats.

<<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS3131970>
A> [Consulta: 21 de febrero 2020].

COFFEBENCH. Coffe Bench.

< <http://coffeebench.info/index.html>> [Consulta: 23 de febrero 2020].

MADERA DE ARQUITECTO. Arquitectura con madera.

< <https://maderadearquitecto.tumblr.com/tagged/muebles>>
[Consulta: 23 de febrero 2020].

BASE PAISAJISMO. Mobiliario urbano – Bancos y sillas (III).

< <http://basepaisajismo.blogspot.com/2011/07/bancos-y-sillas-iii.html>>
[Consulta: 23 de febrero 2020].

DESIGN MEET MOVEMENT. Innovation Within Benches.

< <https://design-meets-movement.com/project/innovation-within-benches/> > [Consulta: 21 de abril 2020].

OVACEN. Collection of furniture for public places "SimpleSeat".

< <https://ovacen.com/ejemplos-mobiliario-urbano-industrial/> >
[Consulta: 21 de abril 2020].

BEHANCE. Pinajarro.

< <https://www.behance.net/gallery/13647605/Pinajarro-bench> >
[Consulta: 21 de abril 2020].

PINTEREST. Cheap Furniture San Diego.

< <https://www.pinterest.es/pin/798051996455702028/> >
[Consulta: 22 de abril 2020].

AENOR (2020). *Diseño para todas las personas. Accesibilidad a través de un enfoque de diseño para todas las personas en productos, bienes y servicios. Ampliando la diversidad de usuarios.* UNE-EN 17161:2020. Madrid: AENOR

AENOR (2001). *Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño.* UNE 41500:2001 IN. Madrid: AENOR

AENOR (2001). *Accesibilidad en el urbanismo.* UNE 41510:2001. Madrid: AENOR

AENOR (2007). *Accesibilidad universal. Parte 1 y 2: Criterios DALCO para facilitar la accesibilidad al entorno.* UNE 17001:2007. Madrid: AENOR

AENOR (2016-2017). *Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping.* UNE-EN 581:2016. Madrid: AENOR

AENOR (2013). *Mobiliario. Asientos. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y durabilidad.* UNE-EN 1728:2013. Madrid: AENOR

- AENOR (2017). *Mobiliario. Asientos alineados. Requisitos de seguridad, de resistencia y durabilidad*. UNE-EN 12727:2017. Madrid: AENOR.
- AENOR (2007). *Mobiliario. Uniones para los asientos de uso no doméstico ensamblados formando una hilera. Requisitos de resistencia y métodos de ensayo*. UNE-EN 14703:2007. Madrid: AENOR.
- AENOR (2008). *Plásticos. Plásticos reciclados. Caracterizados de reciclados de polietileno (PE)*. UNE-EN 15344:2008. Madrid: AENOR.
- AENOR (2008). *Plásticos. Plásticos reciclados. Caracterizados de reciclados de polipropileno (PP)*. UNE-EN 15345:2008. Madrid: AENOR.
- AENOR (2008). *Plásticos. Plásticos reciclados. Caracterización de residuos plásticos*. UNE-EN 15347:2008. Madrid: AENOR.
- AENOR (2008). *Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias*. UNE-EN-ISO 7250-1:2017 Madrid: AENOR.
- SOLIDWORKS 2019. *Dessault Systemes*.
- CES EDUPACK 2019. *Ansys*.
- RANDRADE. Barra inoxidable aisi-316l redondo.
< <https://www.randrade.com/barra-inoxidable/356-barra-inoxidable-aisi-316l-redondo.html>> [Consulta: 11 de junio 2020].
- SOBRERUED@S. Delimitadores suelo. <<https://www.sobreruedas.es/delimitadores-suelo/2571-tope-rueda-aparcamiento-.html>>
[Consulta: 11 de junio 2020].
- RS DELIVERS. Ejes y guías lineales.
<<https://cl.rsdelivers.com/product/skf/ljmr25x1000essc2/eje-skf-longitud-1macero-inoxidable-eje-25mm/2850475>>
[Consulta: 11 de junio 2020].

IBC SHOP. Guarnizione rondella piana per ibc pe espanso eva 100 2".

<https://www.ibcshop.it/shop/index.php?id_product=224&controller=product> [Consulta: 11 de junio 2020].

AIRESA. Guarnizione rondella piana per ibc pe espanso eva 100 2".

<https://www.ibcshop.it/shop/index.php?id_product=224&controller=product> [Consulta: 15 de junio 2020].

ALIBABA. Máquina de moldeo por rotación

<<https://spanish.alibaba.com/product-detail/rotomolding-machinemanufacturer-sales-of-high-quality-water-tower-forming-machines62398951962.html>> [Consulta: 15 de junio 2020].

SANCHÍS PARDO, JOSÉ (2018). Diseño de un taburete para mobiliario contract.

Trabajo de fin de Grado. Alcoi: Campus de Alcoi de la Universidad Politécnica de Valencia.

GOBIERNO DE ESPAÑA. Cálculo del coeficiente "k" de costes indirectos.

<<https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/5ca3e52d-a588-4a42ac09a60921e10db0/DOC201809191456142018+1128P+Calculo+del+Coeficiente+K.pdf?MOD=AJPERES>>

12. Anexos

12.1. Normativas

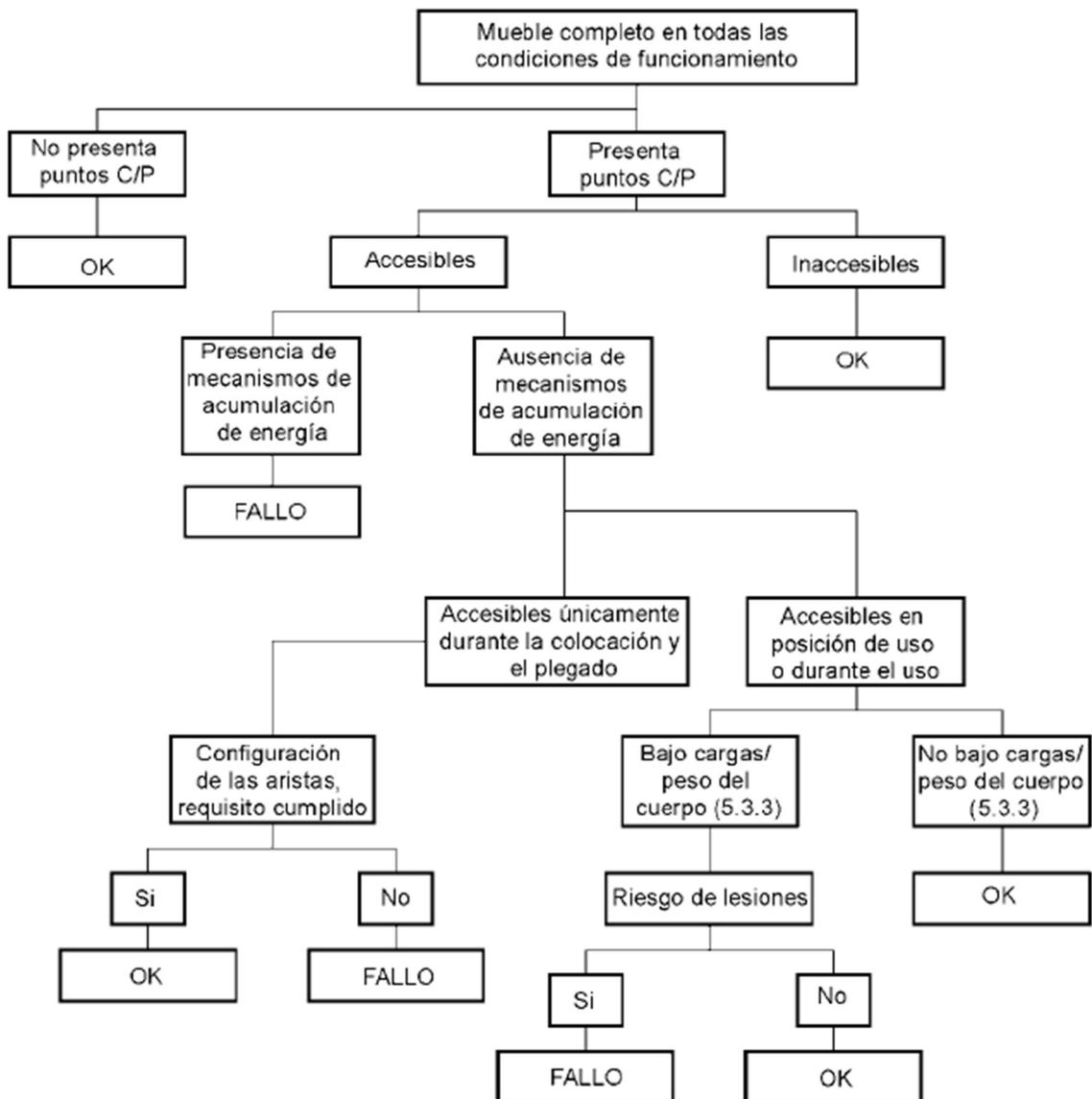


Ilustración 54. Presentación esquemática de los requisitos y condiciones relativos a los puntos de cizalladura y pinzamiento según normativa UNE-EN 581-1. Fuente: Aenor

ENSAYO	REFERENCIA	CARGA	NIVELES DE ENSAYO			
			1	2	3	4
1 Ensayo de carga estática en el asiento y el respaldo	EN 1728:2012 6.4	Fuerza del asiento, N	1300	1600	2000	2000
		Fuerza del respaldo, N	560	760	760	760
		Ciclos	10	10	10	10
2 Carga estática sobre el borde delantero del asiento	EN 1728:2012 6.5	Fuerza del asiento, N	1300	1600	2000	2000
		Ciclos	10	10	10	10
3 Ensayo de carga estática horizontal hacia delante en el respaldo	EN 1728:2012 6.7	Fuerza, N	-	-	760	760
		Ciclos	-	-	10	10
4 Carga vertical en el respaldo	EN 1728:2012 6.6	Fuerza, N	-	600	900	900
		Ciclos	-	10	10	10
5 Ensayo de carga estática lateral en los brazos	EN 1728:2012 6.10	Fuerza, N	400	600	900	1000
		Ciclos	10	10	10	10
6 Ensayo de carga estática hacia abajo en los brazos	EN 1728:2012 6.11	Fuerza, N	800	900	1000	1000
		Ciclos	10	10	10	10
7 Ensayo combinado de durabilidad del asiento y del respaldo	EN 1728:2012 6.17	Ciclos	50000	100000	150000	200000
		Carga del asiento, N	1000	1000	1000	1000
		Carga del respaldo, N	330	330	330	330
8 Ensayo de durabilidad del borde delantero del asiento	EN 1728:2012 6.18	Ciclos	50000	100000	150000	200000
		Carga del asiento, N	800	800	800	800
ENSAYO	REFERENCIA	CARGA	NIVELES DE ENSAYO			
9 Ensayo de durabilidad horizontal hacia delante del respaldo	A.1	Ciclos	-	20000	50000	100000
		Carga del respaldo, N	-	330	330	330
10 Ensayo de durabilidad de los brazos	EN 1728:2012 6.20	Ciclos	-	30000	50000	100000
		Fuerza, N	-	400	400	400
11 Ensayo de impacto sobre el asiento	EN 1728:2012 6.24	Altura de caída, mm	180	240	300	300
		Ciclos	10	10	10	10
12 Ensayo de impacto sobre el respaldo	EN 1728:2012 6.25	Altura, mm	210	330	620	620
		Ángulo, grados	38	48	68	68
		Ciclos	10	10	10	10
13 Ensayo de impacto sobre el brazo	EN 1728:2012 6.26	Altura, mm	210	330	620	620
		Ángulo, grados	38	48	68	68
		Ciclos	10	10	10	10
14 Funcionamiento de asientos abatibles	EN 1728:2012 6.23	Ciclos	25000	25000	50000	100000
15 Carga estática vertical en superficies auxiliares de escritura	EN 1728:2012 6.14	Fuerza, N	200	200	300	300
		Ciclos	10	10	10	10
16 Ensayo de durabilidad en superficies auxiliares de escritura	EN 1728:2012 6.22	Ciclos	10000	10000	25000	25000
		Fuerza, N	150	150	150	150
a No es necesario aplicar una fuerza mínima sobre el respaldo ya que el asiento está unido al suelo y/o al muro, por lo que no hay riesgo de vuelco.						

Ilustración 56. Ensayo de durabilidad y resistencia según normativa UNE 122727. Fuente: Aenor

Nivel de ensayo	Tipo de uso	Aplicación
1	Cuidadoso	Iglesias, juzgados
2	Moderado	Teatros, salas de conciertos, salas de reunión de empresas
3	General	Estadios, pabellones deportivos, teatros, salas de cine, salas de conciertos
4	Severo	Salones de actos, estadios, salas de cine, aeropuertos

Ilustración 55. Niveles de ensayo en función de la aplicación según normativa UNE 122727. Fuente: Aenor

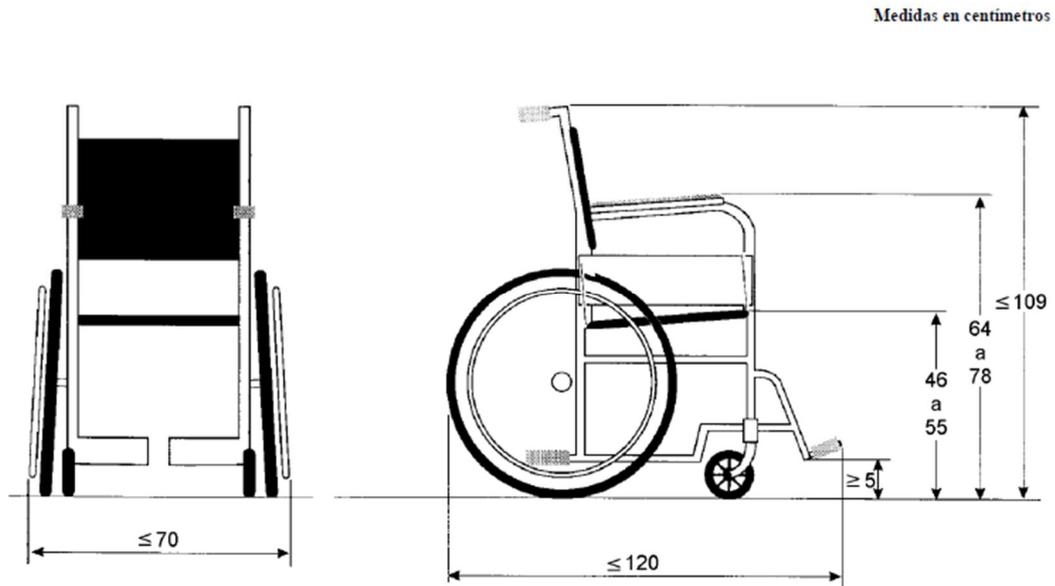


Fig. 1 – Medidas relevantes de las sillas de ruedas*

* Las medidas de los elementos móviles, no son vinculantes para las estructuras arquitectónicas; estas medidas se deben considerar como referencias a efectos informativos.

NOTA 1 – Los pies del usuario añaden unos 10 cm a la longitud total.

NOTA 2 – Para propulsar una silla de ruedas hay que prever un espacio libre a cada lado para permitir alojar la mano al impulsar las ruedas de 5 cm como mínimo (en estrechamientos puntuales tales como puertas), y con preferencia de 10 cm.

NOTA 3 – Para sillas de ruedas empujadas por un acompañante, la longitud total ocupada por la silla con su ocupante no sobrepasa por regla general los 150 cm cuando están quietos y los 175 cm en movimiento.

Ilustración 57. Medidas antropométricas de usuarios de sillas de rueda según normativa 41500:2001 IN.
Fuente: Aenor

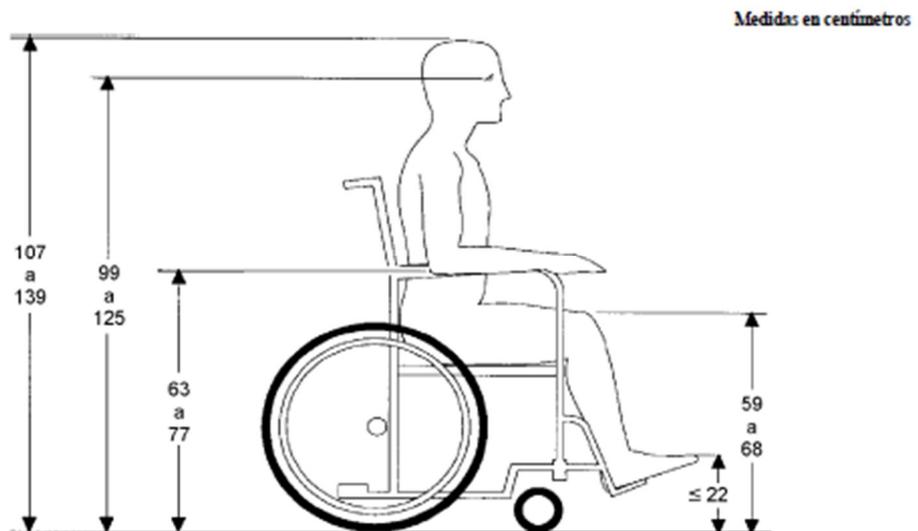
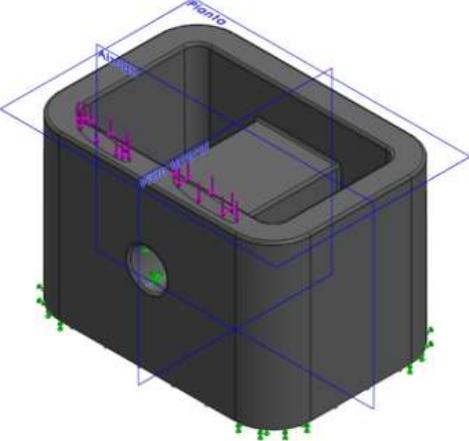


Ilustración 58. Medidas relevantes de las sillas de ruedas según normativa UNE 41500:2001 IN. Fuente: Aenor

12.2. Ensayos

Información de modelo



Nombre del modelo: Pilar modificado
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Línea de partición3 	Sólido	Volumen:0,222011 m ³ Densidad:952 kg/m ³ Peso:2.071,27 N	W:\TFG\Pilar modificado.SLDPRT May 8 21:21:52 2020

Ilustración 59. Información de modelo macetero. Estudios TFG

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Ilustración 61. Unidades estudio estático macetero. Estudios TFG

Propiedades de material

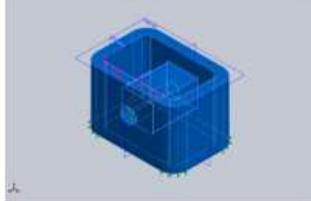
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: PE Alta densidad Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite de tracción: 2,21e+07 N/m ² Módulo elástico: 1,07e+09 N/m ² Coeficiente de Poisson: 0,4101 Densidad: 952 kg/m ³ Módulo cortante: 3,772e+08 N/m ²	Sólido 1(Línea de partición3)(Pilar modificado)

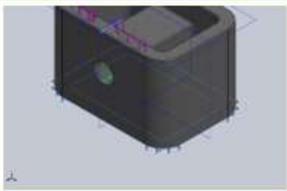
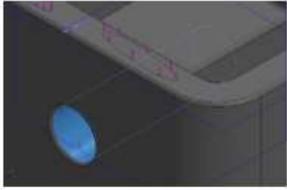
Ilustración 60. Propiedades de material macetero. Estudios TFG

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Ilustración 63. Estudios TFG Unidades estudio estático asiento tipo 1. Estudios TFG

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-0,0580728	8,7409	0,740494	8,7724	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	
Fijo-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	0,0580428	11,2593	-0,740486	11,2838	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

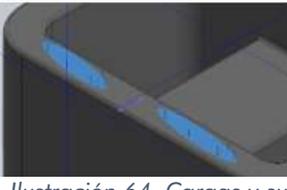
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 400 N		

Ilustración 64. Cargas y sujeciones macetero. Estudios TFG

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-2,99634e-05	20,0002	8,0457e-06	20,0002

Ilustración 62. Fuerzas resultantes macetero. Estudios TFG

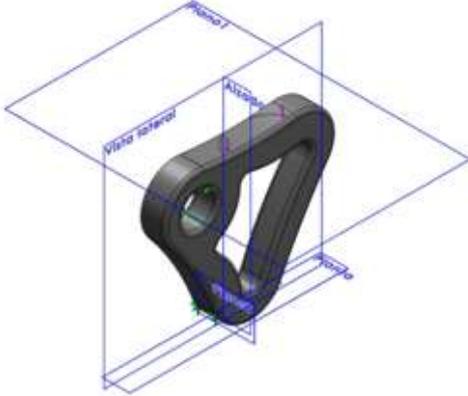
Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0,0127645	199,698	5,40522	199,771

Ilustración 67. Fuerzas resultantes asiento tipo 1. Estudios TFG

Información de modelo



Nombre del modelo: Pieza 1 RE OK
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Línea de partición3	Sólido	Volumen:0,00671773 m ³ Densidad:952 kg/m ³ Peso:62,6737 N	

Ilustración 66. Información modelo asiento tipo 1. Estudios TFG

Propiedades de material

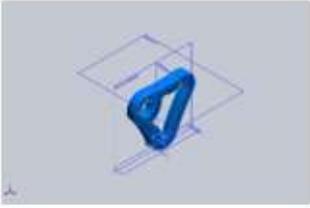
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PE Alta densidad</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 2,21e+07 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1,07e+09 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0,4101</p> <p>Densidad: 952 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3,772e+08 N/m²</p>	Sólido 1(Línea de partición3)(Pieza 1 RE OK)

Ilustración 65. Propiedades material asiento tipo 1. Estudios TFG

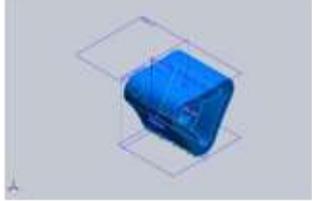
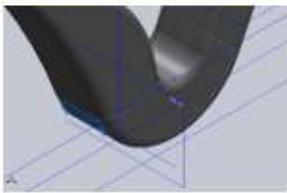
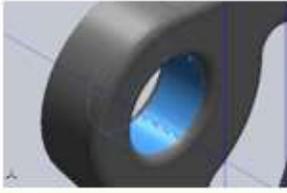
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PE Alta densidad Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite de tracción: 2,21e+07 N/m² Módulo elástico: 1,07e+09 N/m² Coeficiente de Poisson: 0,4101 Densidad: 952 kg/m³ Módulo cortante: 3,772e+08 N/m²</p>	Sólido 1(Línea de partición3)(Pieza 2 re)

Ilustración 69. Propiedades material asiento tipo 2. Estudios TFG

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	0,561222	29,7699	-96,4128	100,906
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Bisagra fija-1		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Bisagra fija</p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0,573986	169,928	101,818	198,098
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

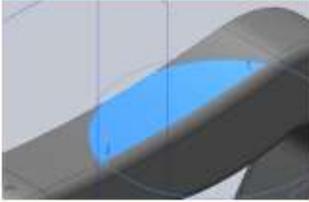
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-2		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 400 N</p>

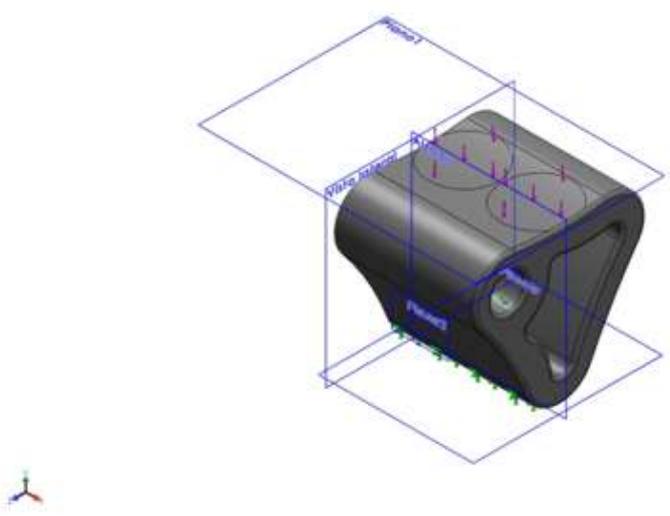
Ilustración 68. Cargas y sujeciones asiento tipo 1. Estudios TFG

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Ilustración 71. Unidades estudio estático asiento tipo 2. Estudios TFG

Información de modelo



Nombre del modelo: Pieza 2 re
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Línea de partición3 	Sólido	Volumen:0,0387909 m ³ Densidad:951,987 kg/m ³ Peso:361,898 N	

Ilustración 70. Información modelo asiento tipo 2. Estudios TFG

Cargas y sujeciones

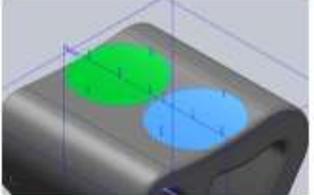
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	17,6337	38,3484	-92,6644	101,825
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Bisagra fija-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Bisagra fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-17,6363	161,36	98,0268	189,625
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-2		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 800 N		

Ilustración 73. Cargas y sujeciones asiento tipo 2. Estudios TFG

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0,00256708	199,709	5,36233	199,781

Ilustración 72. Fuerzas resultantes asiento tipo 2. Estudios TFG

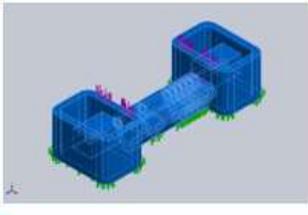
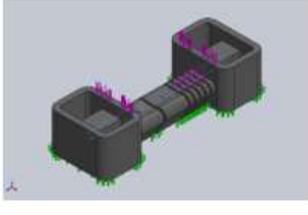
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PE Alta densidad</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Límite de tracción: 2,21e+07 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 1,07e+09 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0,4101</p> <p>Densidad: 952 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3,772e+08 N/m²</p>	<p>Asiento tipo 1 x5</p> <p>Asiento tipo 2 x2</p> <p>Separadores asientos x9</p> <p>Maceteros x2</p>
	<p>Nombre: AISI 316L Acero inoxidable</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Límite elástico: 1,7e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4,85e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0,265</p> <p>Densidad: 8.027 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 8,2e+10 N/m²</p> <p>Coefficiente de: 1,7e-05 /Kelvin</p>	Eje

Ilustración 75. Propiedades materiales Triangle. Estudios TFG

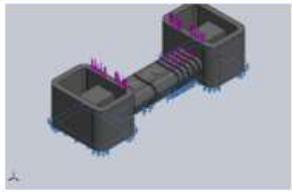
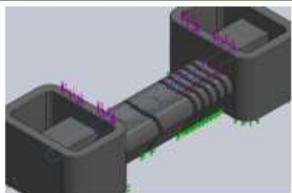
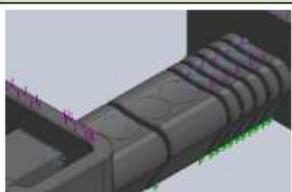
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades:	9 cara(s)		
		Tipo:	Geometría fija		
Fuerzas resultantes					
Componentes		X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)		83,2166	78,4207	0,397575	114,346
Bisagra fija-1		Entidades:	9 cara(s)		
		Tipo:	Bisagra fija		
Fuerzas resultantes					
Componentes		X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)		-67,8001	275,334	-0,722103	283,56
Bisagra fija-2		Entidades:	7 cara(s)		
		Tipo:	Bisagra fija		
Fuerzas resultantes					
Componentes		X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)		-12,0412	25,8516	0,281653	28,5198

Ilustración 74. Sujeciones Triangle. Estudios TFG

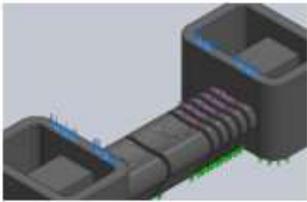
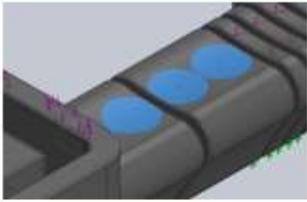
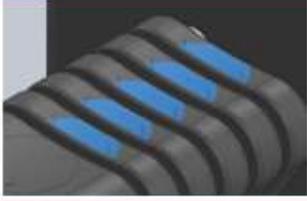
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 200 N
Fuerza-2		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 800 N
Fuerza-3		Entidades: 5 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 400 N

Ilustración 77. Cargas Triangle. Estudios TFG

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	3,37532	379,607	-0,0428789	379,622

Ilustración 76. Fuerzas reacción Triangle. Estudios TFG

12.3. Piezas comerciales



BARRA INOXIDABLE AISI-316L REDONDO
REF: 500637 // Largo máximo : 2

SELECCIONA AQUÍ UNA MEDIDA

	Dígitos	Dámetro (mm)
↓	90	90
↑	100	100
↓	110	110
↑	120	120
↓	125	125
↓	165	165

1-5 días 3-7 días 4-10 días Consultar

Total **587,46 €** ~~624,96 €~~ uds. 1 x 2.00 mts. De 0.02 a 2 mts.

Ilustración 78. Eje. Fuente: Dipac



Riferimento IBCRP2eva
Condizione: Nuovo prodotto
RONDELLA PIANA 2"
MATERIALE: POLIETILENE ESPANSO EV

0,50 € tasse incl.

Quantità: 1

AGGIUNGI AL CARRELLO

VISA MasterCard

Aggiungi alla lista dei desideri

Ilustración 79. Tope asientos. Fuente: Sobrerued@s



Topo rueda aparcamiento 540 x 150 x 85 mm
Referencia 115-0012
Condición: Nuevo producto
TOPE PARA EL APARCAMIENTO ECONÓMICO CON BANDA AMARILLA

28,00 € IVA incluido
Fracciona tu pago desde 50,00 € secura

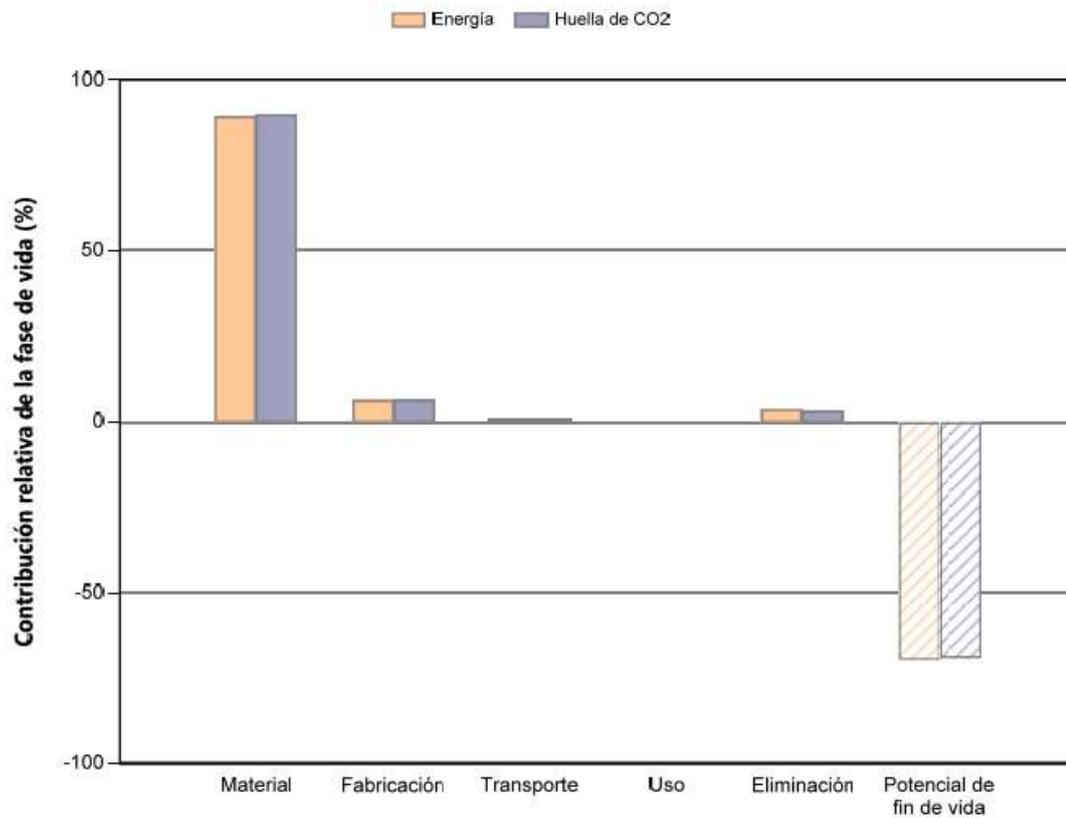
Cantidad: 1

AÑADIR AL CARRITO

AÑADIR A LA LISTA DE DESEOS

Ilustración 80. Separador asientos. Fuente: IBC Shop

12.4. Huella CO2



[Detalles energéticos](#)

[Detalles de la huella de carbono](#)

Fase	Energía (MJ)	Energía (%)	Huella de CO2(kg)	Huella de CO2 (%)
Material	5,81e+03	89,5	435	89,7
Fabricación	412	6,3	30,8	6,4
Transporte	43,4	0,7	3,13	0,6
Uso	0	0,0	0	0,0
Eliminación	225	3,5	15,8	3,3
Total (para primera vida)	6,49e+03	100	485	100
Potencial de fin de vida	-4,53e+03		-335	

Ilustración 81. Resumen huella carbono. Estudios TFG

Transporte:

[Resumen](#)

Desglose por etapa de transporte

Nombre de etapa	Tipo de transporte	Distancia (km)	Energía (MJ)	%
Reciclado de PE	Camión de 14 toneladas (2 ejes)	30	14	33,3
Fabrica	Camión de 14 toneladas (2 ejes)	60	29	66,7
Total		90	43	100

Desglose por componentes

Componente	Masa (kg)	Energía (MJ)	%
Asiento tipo 1	32	4,3	9,9
Asiento tipo 2	30	4,1	9,3
Macetero	1,8e+02	24	56,0
Eje	80	11	24,9
Total	3,2e+02	43	100

Ilustración 83. Huella de carbono: Transporte. Estudios TFG

Desglose detallado de las fases de vida individual

Material:

[Resumen](#)

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Energía (MJ)	%
Asiento tipo 1	Polietileno (PE)	Parte reutilizada	6,3	5	32	0	0,0
Asiento tipo 2	Polietileno (PE)	Parte reutilizada	15	2	30	0	0,0
Macetero	Polietileno (PE)	Parte reutilizada	90	2	1,8e+02	0	0,0
Eje	Acero inoxidable	Virgen (0%)	80	1	80	5,8e+03	100,0
Total				10	3,2e+02	5,8e+03	100

*Típico: Incluye 'fracción de reciclaje en el suministro actual'

Fabricación:

[Resumen](#)

Componente	Proceso	Uds.	Energía (MJ)	%
Eje	Perfilado	80 kg	4,1e+02	100,0
Total			4,1e+02	100

Ilustración 82. Huella de carbono: Material y fabricación. Estudios TFG

Eliminación:

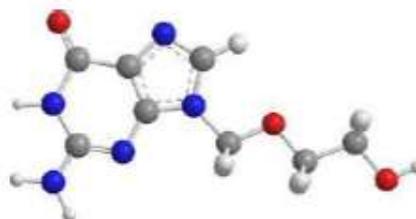
Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
Asiento tipo 1	Reciclar	22	9,9
Asiento tipo 2	Reciclar	21	9,3
Macetero	Reciclar	1,3e+02	56,0
Eje	Reciclar	56	24,9
Total		2,3e+02	100

Potencial de fin de vida:

Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
Asiento tipo 1	Reciclar	0	0,0
Asiento tipo 2	Reciclar	0	0,0
Macetero	Reciclar	0	0,0
Eje	Reciclar	-4,5e+03	100,0
Total		-4,5e+03	100

Ilustración 84. Huella de carbono: Eliminación y potencial de fin de vida

12.5. Especificaciones técnicas de piezas diseñadas



PE-RT GRANZA NATURAL 0.700BB72

DESCRIPCIÓN

PE-RT en forma de granza natural aunque con un tono rosáceo...

APLICACIONES

Tuberías y conductos.

PROPIEDADES

	CONDICIONES	UNIDADES	NORMA	VALOR
Melt flow index	190°C; 2.16 Kg	g/10 min	ISO 1133	0.7
Densidad	Temperatura Ambiente 25°C	g/cm3	ISO 1183	0.93

INFORMACIÓN GENERAL

Presentación: Big Bag

www.airesa.es

AIRESA, S.L.U.

Ctra. Masia del Juez nº 84

46900 Torrent (Valencia)

Ilustración 85. Ficha técnica PE de alta densidad reciclado. Fuente: Polimer Technic

Barras de Acero Inoxidable

AISI 316



Estado de Suministro
Laminado o trefilado.

Características
Acero inoxidable austenítico aleado al Cromo-Níquel-Molibdeno. La adición de Molibdeno le confiere una alta resistencia a la corrosión por picado (pitting). No es templable ni magnético. Gran resistencia a la acción corrosiva de reactivos químicos (en especial al ácido sulfúrico) y a la atmósfera marina. Su aplicación es frecuente en la industria alimenticia, papelera y construcción.

Aplicaciones
El acero AISI 316 es utilizado en la construcción de piezas y elementos estructurales de la industria alimenticia, celulosa, minera, química, farmacéutica y petroquímica. Algunas aplicaciones específicas son: ejes de hélices, acoples y equipos hospitalarios.

Formas	Color
 	

Composición Química							
%C (máx.)	%Mn (máx.)	%Si (máx.)	%Cr	%Ni	%Mo	%P (máx.)	%S (máx.)
0,08	2,00	1,00	16,00 - 18,00	10,00 - 14,00	2,00 - 3,00	0,045	0,03

Propiedades Mecánicas Acero Laminado		
Esfuerzo Fluencia (mín.)(Mpa)	Esfuerzo Tracción (mín.) (Mpa)	Elongación (mín.)%
205	515	40

Ilustración 87. Características técnicas AISI 316

Propiedades	Valor	Unidad	Estándar
Propiedades físicas			
Masa específica	0,89 - 0,97	g/cm ³	ASTM D 6111
Absorción de agua 24 horas	0,23 - 0,54	%	ASTM D 570
Absorción de agua 9 semanas	1,91 - 4,09	%	ASTM D 570
Propiedades mecánicas			
Módulo de flexión	798-1002	MPa	ASTM D 6109
Resistencia a compresión	10,3-12,2	MPa	ASTM D 6108
Módulo de compresión	376 - 531	MPa	ASTM D 6108
Resistencia al corte	5,40 - 6,58	MPa	ASTM D 143
Extracción de clavos	0,56 - 0,71	kN	ASTM D 6117
Extracción de tornillos	1,70 - 2,53	kN	ASTM D 6117
Propiedades térmicas			
Coefficiente de expansión térmica	4,8-35,2	(μ/m°C)	ASTM D 6341
Temperatura de deflexión térmica	4,5-57,2	(°C) (1,8MPa)	ASTM D 648
Temperatura de reblandecimiento Vicat	88,1-122,8	(°C) (50° C/h-1)	ASTM D 1525
Reacción al fuego			
Densidad de humo	8-29	VOF4	NF X 10-702
Densidad de humo	325 - 844	Dm	NF X 16-101
Velocidad de propagación de la llamas	21	(mm.min-1)	NF P 92-506

Ilustración 86. Especificaciones técnicas PE reciclado. Fuente: Polimer Tecnica