



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE  
PRODUCTO**

**GAMAN. Refugio para situaciones de  
emergencia diseñado bajo la filosofía Open  
Design**

**Autor:**

**Gil Redondo, Carmen**

**Tutor:**

**López del Río, Alberto  
Departamento de Teoría de la  
Arquitectura y Proyectos  
Arquitectónicos**

**Valladolid, Julio 2021**



## RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como finalidad el diseño de un refugio para situaciones de emergencia cuyo proceso de diseño y ejecución está pensado para poder ser difundido y fabricado bajo la filosofía "Open Design", es decir, que cualquier persona desde cualquier parte del mundo sea capaz de acceder a él, descargar sus planos, fabricarlo o mandarlo fabricar y beneficiarse de su uso sin coste alguno.

Su fabricación se realizará con máquinas de mecanizado CNC y el montaje no necesitará de herramientas, sino que para la unión de los distintos componentes se han utilizado ensamblajes pensados para ser fabricados en madera.

Todo ello hace que la situación de vulnerabilidad a la que están sometidas las personas durante una situación de emergencia pueda ser atenuada y se haga partícipe a dichas personas del montaje de lo que será su refugio durante un periodo de tiempo.

## PALABRAS CLAVE

Refugio | Catástrofe | Diseño de código abierto | Mecanizado CNC | Emergencia

## ABSTRACT

The purpose of this Final Degree Project is to design a shelter for emergency situations whose design and execution process is designed to be able to be disseminated and manufactured under the "Open Design" philosophy, that is, anyone from anywhere in the world will be able to access it, download their plans, manufacture it or have it manufactured and benefit from its use at no cost.

Its manufacture will be done with CNC machining machines and the assembly will not need tools, but for the union of the different components have been used assemblies designed to be made of wood.

All this means that the situation of vulnerability to which people are subjected during an emergency situation can be attenuated and those people become involved in the assembly of what will be their shelter for a period of time.

## KEYWORDS

Shelter | Disaster | Open Design | CNC machining | Emergency





## CONTENIDOS

MEMORIA .....	15
PLANOS.....	121
MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	171



# ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.	Objetivos del proyecto .....	19
2.	Introducción .....	23
2.1	Qué es el Open Design .....	23
2.1.1.	Contexto actual .....	24
2.1.2.	Licencia Creative Commons .....	24
2.1.3.	Ejemplos de productos difundidos mediante Open Design.....	26
2.2.	Qué es una situación de emergencia social colectiva .....	30
2.3.	Qué es un refugio .....	32
2.4.	Estudio de las Técnicas de unión sin tornillos.....	34
3.	Estudio de soluciones existentes .....	41
3.1.	Soluciones de refugio generales .....	41
3.2.	Soluciones de refugio open design .....	44
4.	Mi propuesta: Gaman .....	53
4.1.	Primeras ideas .....	53
4.2.	Propuesta final .....	61
4.2.1.	Características generales.....	62
4.2.2.	Medidas generales .....	74
4.3.	Tipos de materiales para la ejecución .....	75
4.4.	Uniones.....	80
4.4.1.	Travesaños verticales y horizontales – Tableros.....	80
4.4.2.	Travesaños verticales – Suelo .....	81
4.4.3.	Cubierta – Tableros – Travesaños .....	81
4.5.	Montaje .....	83
4.6.	Cálculos estructurales .....	95
4.6.1.	Desplazamiento.....	96
4.6.2.	Tensión de Von Mises .....	96
4.7.	Identidad corporativa.....	98
4.7.1.	Historia .....	98
4.7.2.	Significado .....	98
4.7.3.	Imagotipo .....	99
4.8.	Modelo 3D (renders) .....	100
4.9.	Posibilidades de uso .....	105
5.	Conclusiones y líneas futuras .....	113
6.	Bibliografía .....	117



## ÍNDICE DE LOS PLANOS

- 01 Plano conjunto refugio
- 02 Plano tablero central
- 03 Plano tablero esquina
- 04 Plano tablero encaje techo
- 05 Plano conjunto estructura
- 06 Plano travesaño vertical
- 07 Plano travesaño vertical trasero
- 08 Plano travesaño vertical horizontal
- 09 Plano travesaño horizontal frontal 2
- 010 Plano travesaño horizontal frontal 1
- 011 Plano travesaño horizontal con hueco para bisagra
- 012 Plano conjunto cubierta
- 013 Plano triángulo lateral tipo 1
- 014 Plano triángulo lateral tipo 2
- 015 Plano triángulo lateral tipo 3
- 016 Plano pasador cubierta
- 017 Plano tapajuntas cubierta
- 018 Plano cubierta parte 1
- 019 Plano cubierta parte 2
- 020 Plano conjunto puerta
- 021 Plano base puerta
- 022 Plano bisagra
- 023 Plano pasador
- 024 Plano tirador
- 025 Plano conjunto cama
- 026 Plano cama parte 1
- 027 Plano cama parte 2
- 028 Plano carril apoyo cama

- 029 Plano conjunto mesa
- 030 Plano base mesa
- 031 Plano pata 1 mesa
- 032 Plano pata 2 mesa
- 033 Plano precorte base mesa
- 034 Plano precorte pata 1 mesa
- 035 Plano precorte pata 2 mesa
- 036 Plano conjunto taburete
- 037 Plano base taburete
- 038 Plano pata 1 taburete
- 039 Plano pata 2 taburete
- 040 Plano precorte bases taburetes
- 041 Plano precortes patas 1 taburetes
- 042 Plano precortes patas 2 taburetes
- 043 Plano conjunto prechas
- 044 Plano percha
- 045 Plano conjunto suelo
- 046 Plano suelo parte 1
- 047 Plano suelo parte 2
- 048 Plano suelo parte 3

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1   Licencia Creative Commons .   <a href="https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_es">https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_es</a> .....	25
Ilustración 2   Funcionamiento de Open Desk   <a href="https://www.opendesk.cc/">https://www.opendesk.cc/</a> .....	26
Ilustración 3   Ejemplos de muebles vendidos en Open Desk   <a href="https://www.opendesk.cc/">https://www.opendesk.cc/</a> .....	27
Ilustración 4   Ejemplo de producto disponible en Open Design   <a href="https://www.downloadopendesign.com/">https://www.downloadopendesign.com/</a> .....	28
Ilustración 5   Ejemplo de los diseños proporcionados por NOSIGNER   <a href="https://ecosistemaurbano.org/castellano/modular-y-open-source-indagando-sobre-el-mozilla-factory-space-y-su-diseno-abierto-aos/">https://ecosistemaurbano.org/castellano/modular-y-open-source-indagando-sobre-el-mozilla-factory-space-y-su-diseno-abierto-aos/</a> .....	29
Ilustración 6   Detalle de refugio en campo de refugiados   <a href="https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/refugio-que-es-como-se-construye-y-que-tipos-hay">https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/refugio-que-es-como-se-construye-y-que-tipos-hay</a> .....	33
Ilustración 7   Ensamblado de madera   <a href="https://twitter.com/TheJoinery_jp/status/781824036355518464?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-uniones-carpinteras%2F">https://twitter.com/TheJoinery_jp/status/781824036355518464?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-uniones-carpinteras%2F</a> .....	34
Ilustración 8   Método de unión en esquina   <a href="https://twitter.com/TheJoinery_jp/status/781824036355518464?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-uniones-carpinteras%2F">https://twitter.com/TheJoinery_jp/status/781824036355518464?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-uniones-carpinteras%2F</a> .....	34
Ilustración 9   Extracto del libro "Wood joints in classical japanese architecture" (Sumiyoshi & Matsui, 1989, pp. 2-3) .....	35
Ilustración 10   Detalle de la estructura del edificio   <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-341234/en-detalle-sistema-de-ensambles-oficinas-tamedia-shigeru-ban-architects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-341234/en-detalle-sistema-de-ensambles-oficinas-tamedia-shigeru-ban-architects</a> .....	36
Ilustración 11   Ensamble de dentado múltiple   <a href="https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-dentado-multiple-23671.html">https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-dentado-multiple-23671.html</a> .....	37
Ilustración 12   Ensamble con ranura   <a href="https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-ranura-23673.html">https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-ranura-23673.html</a> .....	37
Ilustración 13   Ensamble con galleta   <a href="https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-galleta-23371.html">https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-galleta-23371.html</a> .....	38
Ilustración 14   Ensamble con tubillones   <a href="https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/como-ensamblar-maderas-tubillones-23171.html">https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/como-ensamblar-maderas-tubillones-23171.html</a> .....	38
Ilustración 15. Paredes rellenas de arena   <a href="http://www.suricattasystems.com/es/suri/system">http://www.suricattasystems.com/es/suri/system</a> .....	41
Ilustración 16   CMAX   <a href="https://cmaxsystem.com/">https://cmaxsystem.com/</a> .....	42
Ilustración 17   Better Shelter   <a href="https://bettershelter.org/">https://bettershelter.org/</a> .....	43
Ilustración 18   Proyecto VI.DA   <a href="https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico">https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico</a> .....	44

Ilustración 19   Interior del refugio   <a href="https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico">https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico</a> .....	45
Ilustración 20   Detalle de las camas   <a href="https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico">https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico</a> .....	45
Ilustración 21   Exterior del refugio   <a href="https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/">https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/</a> .....	46
Ilustración 22   El palomar   <a href="https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/">https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/</a> .....	47
Ilustración 23   Instrucciones de montaje   <a href="https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/">https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/</a> .....	47
Ilustración 24   interior del refugio .....	48
Ilustración 25. Casas origami   <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon</a> [.....	48
Ilustración 26   Medidas de la casa   <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon</a> [.....	49
Ilustración 27   Proceso de montaje   <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon</a> [.....	49
Ilustración 28   Prototipo 1. Elaboración propia. ....	53
Ilustración 29   Tablero 1x1. Elaboración propia. ....	53
Ilustración 30   Estructura. Elaboración propia. ....	53
Ilustración 31. Módulos montados en estructura. Elaboración propia. ....	54
Ilustración 32   Combinación de dos refugios. Elaboración propia. ....	54
Ilustración 33   Prototipo 2. Elaboración propia. ....	55
Ilustración 34   Estructura interior. Elaboración propia. ....	55
Ilustración 35   Conjunto de mesas y taburete. Elaboración propia.....	56
Ilustración 36   Interior del prototipo 2. Elaboración propia. ....	56
Ilustración 37   Perchas. Elaboración propia. ....	56
Ilustración 38   Taburetes. Elaboración propia. ....	57
Ilustración 39   Cama. Elaboración propia. ....	57
Ilustración 40   Perchero. Elaboración propia.....	58
Ilustración 41   Cama con estructura. Elaboración propia. ....	58
Ilustración 42   Puerta de entrada. Elaboración propia.....	58
Ilustración 43. Detalle de las uniones en las esquinas. Elaboración propia. ....	58
Ilustración 44   Prototipo 2 con puerta. Elaboración propia. ....	58
Ilustración 45   Detalle del interior. Elaboración propia. ....	59
Ilustración 46   Detalle de la base con las hendiduras.....	59
Ilustración 47   Imagen de los componentes del refugio explosionado. Elaboración propia. ....	61
Ilustración 48   Detalle del entramado. Elaboración propia. ....	63
Ilustración 49   Detalle ranuras. Elaboración propia. ....	63
Ilustración 50   Suelo. Elaboración propia. ....	64



Ilustración 51   Tablero de esquina 1. Elaboración propia. ....	65
Ilustración 52   Tablero central. Elaboración propia. ....	65
Ilustración 53   Tablero central techo. Elaboración propia. ....	65
Ilustración 54   Tablero de esquina 2. Elaboración propia. ....	65
Ilustración 55   Tableros del techo. Elaboración propia. ....	66
Ilustración 56   Detalle vista inferior. Elaboración propia. ....	67
Ilustración 57   Detalle parte trasera. Elaboración propia. ....	67
Ilustración 58   Cubierta. Elaboración propia. ....	67
Ilustración 59   Puerta integrada. Elaboración propia. ....	68
Ilustración 60   Puerta. Elaboración propia. ....	68
Ilustración 61   Distribución del mobiliario. Elaboración propia. ....	68
Ilustración 62   Mesa con taburetes. Elaboración propia. ....	69
Ilustración 63   Base de la cama. Elaboración propia. ....	69
Ilustración 64   Base cama con tableros precortados. Elaboración propia. ....	70
Ilustración 65   Estructura de cama con y sin tableros debajo. Elaboración propia. ....	70
Ilustración 66   Mesa montada. Elaboración propia. ....	71
Ilustración 67   Base mesa precortada. Elaboración propia. ....	71
Ilustración 68   Pata mesa 1 precortada. Elaboración propia. ....	71
Ilustración 69   Pata mesa 2 precortada. Elaboración propia. ....	72
Ilustración 70   Patas taburete 1 precortadas. Elaboración propia. ....	72
Ilustración 71   Taburete. Elaboración propia. ....	72
Ilustración 72   Bases de taburetes precortadas. Elaboración propia. ....	73
Ilustración 73   Patas taburete 2 precortadas. Elaboración propia. ....	73
Ilustración 74   Percha. Elaboración propia. ....	73
Ilustración 75   Medidas generales. Elaboración propia. ....	74
Ilustración 76   Tablero hidrófugo   <a href="https://www.solostocks.com/venta-productos/materiales-estructuras-construccion/otros-materiales-estructuras-construccion/tablero-hidrofugo-fenolico-y-osb3-28545671">https://www.solostocks.com/venta-productos/materiales-estructuras-construccion/otros-materiales-estructuras-construccion/tablero-hidrofugo-fenolico-y-osb3-28545671</a> ....	77
Ilustración 77   Paper Log House – Filipinas   <a href="https://arquitecturviva.com/works/cabinas-de-papel-1">https://arquitecturviva.com/works/cabinas-de-papel-1</a> ....	78
Ilustración 78   Base de palets   <a href="https://decoracion2.com/opendeco/harto-del-piso-suelos-hechos-con-palets-para-exterior/">https://decoracion2.com/opendeco/harto-del-piso-suelos-hechos-con-palets-para-exterior/</a> ....	78
Ilustración 79   Entramado de maderas.   <a href="https://hortum.es/blog/base-para-casetas-de-jardin-suelos-para-casetas-de-madera-n10/">https://hortum.es/blog/base-para-casetas-de-jardin-suelos-para-casetas-de-madera-n10/</a> ....	78
Ilustración 80   Metacrilato. <a href="https://www.amazon.es/Placa-Metacrilato-transparente-traslucido-diferentes/dp/B07PDXCQWM">https://www.amazon.es/Placa-Metacrilato-transparente-traslucido-diferentes/dp/B07PDXCQWM</a> ....	79
Ilustración 81   Unión travesaños – tableros. Elaboración propia. ....	80
Ilustración 82   Tabla de ajustes. <a href="https://gamorenorod.files.wordpress.com/2011/05/toleranciasdefabricacion1.pdf">https://gamorenorod.files.wordpress.com/2011/05/toleranciasdefabricacion1.pdf</a> ....	80
Ilustración 83   Unión travesaños verticales - suelo. Elaboración propia. ....	81
Ilustración 84   Unión delantera triángulos - tableros. Elaboración propia. ....	81
Ilustración 85   Unión trasera triángulos - travesaños - tableros. Elaboración propia. ....	81
Ilustración 86   Unión triángulos de los extremos en la parte trasera. Elaboración propia. ....	82
Ilustración 87   Unión triángulos con tableros cubierta. Elaboración propia. ....	82
Ilustración 88   Propiedades de la madera de cerezo. Elaboración propia. ....	95
Ilustración 89   Análisis de desplazamientos. Elaboración propia. ....	96

Ilustración 90	Criterio de Von Mises. Elaboración propia.....	96
Ilustración 91	Análisis tensión de Von Mises. Elaboración propia.....	97
Ilustración 92	Imagotipo. Elaboración propia.....	99
Ilustración 93	Filas de refugios formando un pasillo. Elaboración propia. ....	105
Ilustración 94	Refugio individual. Elaboración propia.....	106
Ilustración 95	Refugios contrapuestos. Elaboración propia.....	106
Ilustración 96	Refugios contrapuestos en fila. Elaboración propia.....	107
Ilustración 97	Refugios en fila. Elaboración propia. ....	107
Ilustración 98	Disposición interior. Elaboración propia. ....	108
Ilustración 99	Refugios en fila más de cerca. Elaboración propia. ....	108
Ilustración 100	Disposición interior. Elaboración propia. ....	109
Ilustración 101	Costes materia prima. Elaboración propia.....	118
Ilustración 102	Coste total. Elaboración propia.....	118
Ilustración 103	Coste de maquinaria. Elaboración propia. ....	118
Ilustración 104	Tiempos de trabajo. Elaboración propia.....	118
Ilustración 105	Costes MOD. Elaboración propia.....	118
Ilustración 106	MOI. Elaboración propia. ....	118
Ilustración 107	Cargas Sociales. Elaboración propia. ....	118
Ilustración 108	Gastos Generales. Elaboración Propia.....	118
Ilustración 109	Coste total de fabricación  Elaboración propia.....	118
Ilustración 110	Coste total en fábrica. Elaboración propia.....	118
Ilustración 111	Precio del producto. Elaboración propia. ....	118









## 1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es el diseño de un refugio para situaciones de emergencia pensado para su difusión mediante la utilización del open design o diseño de código abierto, lo que implica que no se definirá de manera concreta los materiales a usar ni su proceso de fabricación, ya que ambos aspectos dependen de la localización geográfica del desastre. Se ha estudiado para una combinación de materiales concretos siendo estos los que ofrecen unas características mínimas de resistencia para poder ser utilizado.

El diseñador industrial Ronen Kadushin define el diseño *Open* como *"aquél que es nativo en Internet, que siempre está disponible, aunque no exista físicamente y que es manipulado por el usuario final."*<sup>1</sup>

Según Denis Fuzii, *"el objetivo del diseño de código abierto es democratizar y descentralizar la producción y el consumo, incluyendo a los productores locales y dando la oportunidad a cada persona de hacer que los muebles sean más accesibles para ellos mismos. Es crear una red de productores que ayudan y fomentan la producción y la economía local"*.<sup>2</sup>

Los objetivos principales del proyecto son:

- Investigación de las soluciones de refugio existentes y sus virtudes y carencias
- Diseño de una solución de refugio que se pueda distribuir mediante archivos DXF.
- Diseño de un refugio para máximo 2 personas adultas y dos niños, también siendo posible ocuparse por 4 niños, y con la posibilidad de agrupar varios refugios dando cabida a familias más grandes.
- Diseño de un refugio que cubra las necesidades básicas durante un periodo corto de tiempo.
- Diseño de un refugio fácilmente ensamblable, sin necesidad de herramientas específicas y producido localmente.
- Diseño de un refugio accesible a cualquier persona situada en cualquier parte del mundo mediante la difusión Open Source, haciendo así que sea fabricable localmente, haciendo partícipes de su construcción a las personas que lo van a habitar.

<sup>1</sup> R. (s. f.). *Open Design* | Rosa Llop. Rosa Llop. <http://www.rosallop.com/blog/open-design/#sthash.HT5BPBCq.dpbs>

<sup>2</sup> Souza, E. (2020, 2 octubre). *Muebles «open source» para niños que puedes descargar y fabricar localmente*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/941487/muebles-open-source-para-ninos-que-puedes-descargar-y-fabricar-localmente>





# 2 INTRODUCCIÓN



## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 QUÉ ES EL OPEN DESIGN

El Open Design, también llamado Diseño abierto, Diseño de código abierto o Diseño Open Source, se trata de *“un movimiento que promueve y permite el diseño y el desarrollo de productos de toda índole, mediante el uso de información que se comparte e intercambia libre y públicamente.”*<sup>3</sup>

Este término fue utilizado por primera vez en 2004 por el diseñador Ronen Kadushin, el cuál desarrolló como tesis de máster un manifiesto sobre el Open Design. Su objetivo fue cambiar el concepto de diseño industrial para hacerlo más relevante en una sociedad conectada globalmente. El diseñador define un diseño como *“información CAD publicada en línea bajo una licencia Creative Commons para ser descargada, copiada y modificada y es producida directamente desde un archivo por máquinas CNC y sin herramientas especiales.”*<sup>4</sup> Con lo cual, esto hace que los diseños estén disponibles en cualquier parte del mundo, en cualquier momento, las unidades que sean necesarias, sin necesidad de depender de una fábrica y para cualquier persona.

El diseño de código abierto debe cumplir dos condiciones:

- I. Debe ser difundida su información CAD, bajo una licencia Creative Commons, que pueda ser descargada, producida, copiada y modificada.
- II. Un diseño de código abierto debe poder producirse a partir de un archivo de extensión DXF mediante máquinas de control numérico (CNC) y sin herramientas especiales.

Otra parte importante el diseño de código abierto es que el diseñador siempre debe ser reconocido como el creador original y propietario del diseño, tanto si se usa su diseño tal y como es como si este es modificado. Si alguien desea utilizar un diseño de código abierto para un uso comercial, el diseñador debe de estar de acuerdo y recibir la correspondiente remuneración.

<sup>3</sup> Zuluaga, C., & Ruiz, P. A. (2015, 10 noviembre). Diseño abierto: la revolución de la industria creativa. M&M. [https://issuu.com/observatoriodemobiliario/docs/open\\_design\\_revolucion](https://issuu.com/observatoriodemobiliario/docs/open_design_revolucion)

<sup>4</sup> Kadushin, R. (s. f.). Ronen Kadushin - Open Design. Ronen Kadushin. <https://www.ronen-kadushin.com/open-design>

### 2.1.1. CONTEXTO ACTUAL

En la sociedad actual estamos acostumbrados a comprar los productos que están disponibles en el mercado, algo que resulta totalmente lógico si no vamos un poco más allá. Los diseñadores industriales son formados para crear diseños enfocados a su producción industrial, con lo que los productores de dichas fábricas toman el control sobre cómo, dónde y cuándo producir los diseños.

Otros campos creativos, como son la música, fotografía, escritura o videografía, que en su día también dependían de las industrias, han empezado a crear contenido de libre acceso, y estas industrias han pasado a un segundo plano.

En estos últimos años, se está empezando a gestar una revolución similar a la de los campos antes mencionados, pero esta vez en el campo del diseño industrial. Cada vez son más los diseñadores que se animan a compartir sus diseños de forma altruista, poniéndolos al acceso de todos en internet, y gracias a las máquinas CNC pueden ser producidos en cualquier lugar del mundo.

### 2.1.2. LICENCIA CREATIVE COMMONS

Creative Commons es una organización sin ánimo de lucro que se dedica a promover el libre acceso e intercambio de la cultura. Poseen un conjunto de instrumentos jurídicos de carácter gratuito que facilitan el uso y difusión de la creatividad y conocimiento. Están ubicados en el estado de California, Estados Unidos.

Los instrumentos jurídicos a los que se refieren son un conjunto de licencias de autor que permiten a aquellos que crean una obra, una forma sencilla y estándar de dar permiso para compartir y utilizar su creación bajo los términos y condiciones que el creador elija. Estas licencias no sustituyen los derechos de autor, sino que se respaldan en estos para permitir al creador escoger los términos y condiciones de la licencia de su obra de la manera que más le beneficie.

Las licencias de Creative Commons están vigentes en todo el mundo y duran tanto como duren los derechos de propiedad intelectual que se le apliquen, ya que están basadas en dichos derechos. El propietario de la licencia debe responder a una serie de preguntas antes de escoger el tipo de licencia que quiere:

¿Quiere permitir el uso comercial o no? ¿Quiere permitir obras derivadas de la suya o no?

Si el creador decide permitir que se desarrollen obras derivadas, podrá exigir esto mismo a aquellos que utilicen su obra, lo que en Creative Commons es llamado "Share alike".



**Download OpenDesign** and all of its products are covered by a "Creative Commons" license (CC) that defines certain rights for the general public and results in free content.



This product is subject to the rights module "Attribution" (BY). You are free to share, copy, adapt, remix, distribute and further develop this product, also in a commercial way. But the names of the project and the designers must be stated in any consecutive publication or work.

If "person x", for instance, develops this piece, the attribution could be described as follows:

*CC BY "person x", as an adaptation of "product x" BY "designers x from Download OpenDesign".*



This product is also subject to the rights module "Share Alike" (SA). If you alter, transform or build upon this product, you may distribute the resulting work only under the same, a similar or a compatible license. Here is an example for the use of the license:

*CC BY-SA "person x", as an adaptation of "product x" BY "designers x from Download OpenDesign".*

*Ilustración 1 | Licencia Creative Commons .| [https://creativecommons.org/licenses/?lang=es\\_es](https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_es)*

Existen varios tipos de licencias:

#### I. RECONOCIMIENTO CC BY

Permite la distribución, modificación, adaptación y ampliación del trabajo, también con fines comerciales. Es recomendada cuando se busca la máxima difusión.

#### II. RECONOCIMIENTO SHARE ALIKE CC BY-SA

Permite modificar, adaptar y ampliar el trabajo, también con fines comerciales. Habitualmente es comparada con "copyleft", una licencia gratis y de código abierto. Todos los trabajos basados en el original llevarán esta licencia. Esta licencia es usada por Wikipedia y es recomendada para trabajos que se benefician de la incorporación de contenido de Wikipedia o proyectos de contenidos similares.

### III. RECONOCIMIENTO SIN OBRA DERIVADA CC BY-ND

Esta licencia permite a otros reutilizar el trabajo para cualquier uso, incluidos usos comerciales. No puede ser compartida con otros de forma modificada, y deben darse créditos al creador.

### IV. RECONOCIMIENTO NO COMERCIAL CC BY-NC

Permite mezclar, modificar y ampliar el trabajo para fines no comerciales. Los nuevos usos deben dar crédito al creador original, aunque no tienen la obligación de dar licencia al nuevo trabajo con esta misma licencia.

### V. RECONOCIMIENTO NO COMERCIAL SHARE ALIKE CC BY-NC-SA

Permite mezclar, adaptar y ampliar el trabajo con fines no comerciales, siempre que se mantenga la misma licencia y se dé crédito al creador.

### VI. RECONOCIMIENTO NO COMERCIAL SIN OBRA DERIVADA CC BY-NC-ND

Es la más restrictiva de las seis, solo permite descargar y compartir las obras, siempre que se dé crédito al creador, pero no se puede modificar de ninguna forma ni utilizar con fines comerciales.

## 2.1.3. EJEMPLOS DE PRODUCTOS DIFUNDIDOS MEDIANTE OPEN DESIGN

### I. OPEN DESK

Se trata de una plataforma online de venta de muebles diseñados por diseñadores independientes, que crea una cadena de suministro conectando a los consumidores, diseñadores y fabricantes.

#### CÓMO FUNCIONA



#### Seleccionar diseños

Explore y agregue diseños a su cesta o póngase en contacto para obtener ayuda



#### Solicitar cotizaciones

Obtenga cotizaciones de fabricantes locales en su área dentro de dos días hábiles



#### Elige tu creador

Elija la cotización del fabricante local que mejor se adapte a sus necesidades



#### Recibe tus muebles

Reciba los muebles en su puerta en 2-4 semanas, directamente de su fabricante

Ilustración 2 | Funcionamiento de Open Desk | <https://www.opendesk.cc/>

El consumidor selecciona el diseño que necesita, solicita presupuesto a fabricantes cercanos que estén dados de alta en la plataforma y elige el que más le convenga. Una vez hecho recibe el mueble en un plazo de 2 a 4 semanas.

Ahora también han incluido la tecnología de realidad aumentada para poder visualizar cómo quedaría el diseño antes de comprarlo.

La plataforma está dedicada en su mayoría a muebles de oficina, mesas, sillas y estanterías.

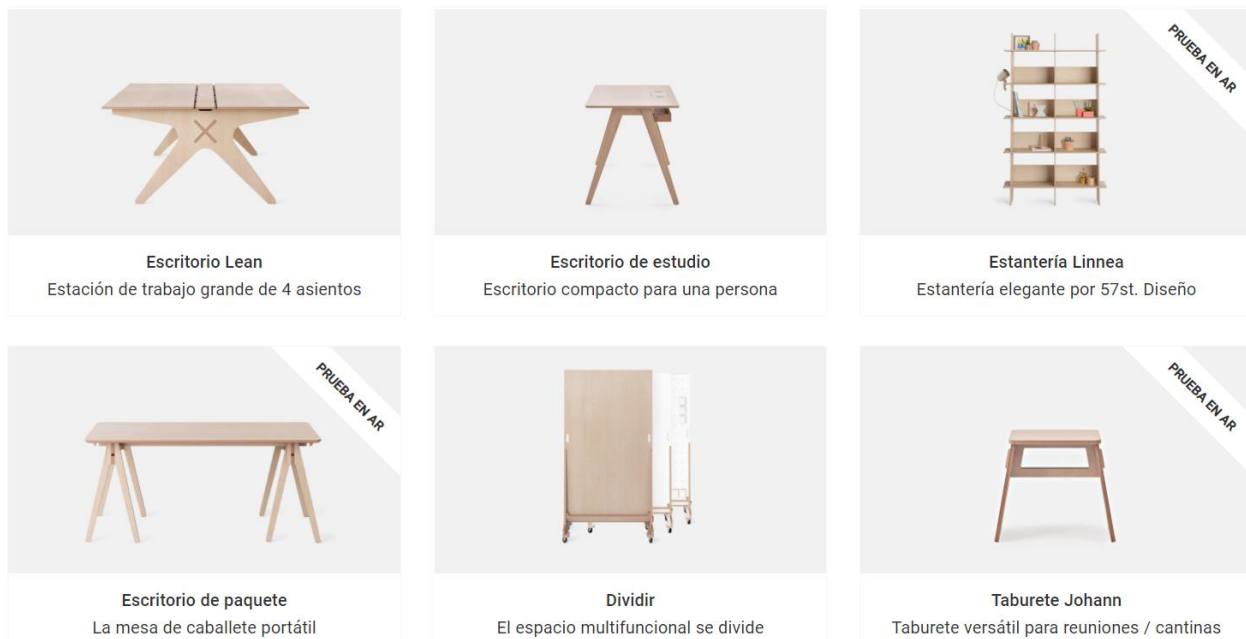


Ilustración 3 | Ejemplos de muebles vendidos en Open Desk | <https://www.opendesk.cc/>

## II. OPEN DESIGN

Se trata de una plataforma de libre acceso en la que cualquiera puede colgar y descargar diseños de forma gratuita.

También está permitido mejorar y rediseñar los productos que ellos ofrecen, lo único que se pide es dar créditos si esto sucediese compartiendo el nombre del diseñador y el proyecto original.

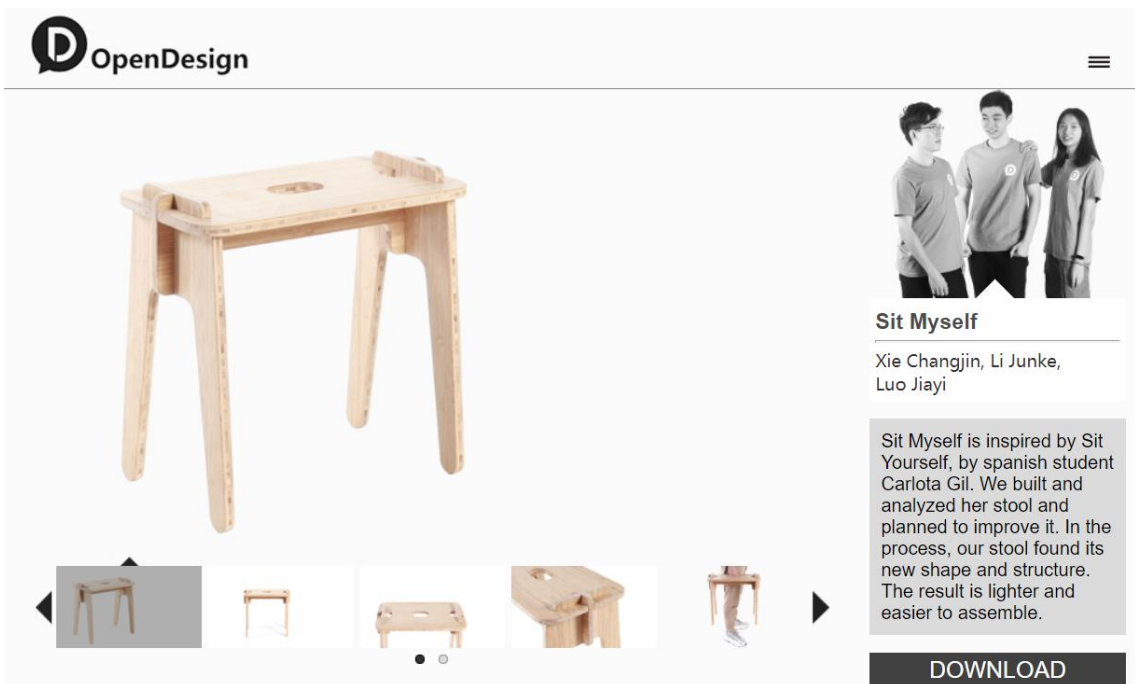
Todos los productos están cubiertos por una licencia internacional llamada *"Creative commons attribution"* la cual define lo siguiente:

La persona que descarga el diseño es libre de:

- **Compartir:** copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- **Adaptarse:** rediseñar, transformar y construir sobre el diseño para cualquier propósito, incluso comercial.

Y tiene las obligaciones de:

- **Atribución:** debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero de ninguna manera que sugiera que el propietario de la licencia lo respalda a él o su uso.
- **ShareAlike:** si rediseña, transforma o construye sobre el diseño, debe distribuir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.
- **Sin restricciones adicionales:** no puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



The screenshot shows the OpenDesign website interface. At the top left is the 'OpenDesign' logo, and at the top right is a hamburger menu icon. The main content area features a large image of a light-colored wooden stool with a central hole in the seat. Below this image is a horizontal carousel of five smaller images showing different views of the stool. To the right of the main image is a text block with a photo of three people (two men and one woman) wearing grey t-shirts with the OpenDesign logo. The text reads: 'Sit Myself', 'Xie Changjin, Li Junke, Luo Jiayi', and a paragraph describing the design's inspiration and improvements. At the bottom right of the text block is a dark 'DOWNLOAD' button.

Ilustración 4 | Ejemplo de producto disponible en Open Design | <https://www.downloadopendesign.com/>

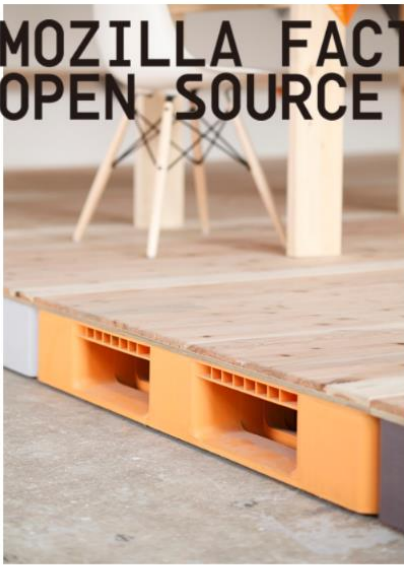


### III. OPEN SOURCE FURNITURE

Se trata de una iniciativa del estudio de diseño NOSIGNER para la empresa Mozilla, a través de la cual han diseñado unas oficinas para dicha empresa siguiendo los principios del Open Source.

La idea consiste en liberar los diseños que componen las oficinas para que cualquiera pueda acceder a ellos y fabricarlos y montarlos en otros lugares.

## MOZILLA FACTORY OPEN SOURCE FURNITURE



Piso elevado de paleta de plástico / プラスチックパレット | El piso OA consta de unidades de paleta de plástico cubiertas con el panel de madera. Los cables en todas las direcciones se ocultan en las unidades al pasar a través de eso. Podemos utilizarlo sacando cables de la inspección ...



Los paneles de policarbonato permiten editar el espacio / ガリカーボネートパネルのパーティション Usando paneles de policarbonato, puede editar el espacio como su propósito cuando lo use. ガリカーボネートパネルを用いて、目的に応じた空間を容易に作るためのパーティションを作ることができます



Signo / サイン | La firma consta de puntos, que es la reproducción de la sensación de un pixel de la pantalla. Es una letra ordinaria cuando se ve desde la distancia. Pero su forma se vuelve irregular de cerca. | ...

Ilustración 5| Ejemplo de los diseños proporcionados por NOSIGNER |

<https://ecosistemaurbano.org/castellano/modular-y-open-source-indagando-sobre-el-mozilla-factory-space-y-su-diseno-abierto-aos/>

Algunos de los diseños que ofrecen son: el suelo hecho por palets de plástico sobre los que sitúan paneles de madera, lo que permite esconder cables; paneles de policarbonato que hacen de separadores para diferentes espacios; módulos de esquina para fabricar mesas y estanterías.

## 2.2. QUÉ ES UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA SOCIAL COLECTIVA

Una situación de emergencia social colectiva es un suceso que ocurre de manera imprevista y no programada, que favorece la vulnerabilidad y exclusión social del conjunto de personas que la sufren, y que requiere una respuesta inmediata para evitar el desarrollo de estados de desprotección.

También puede ser definida como una situación fuera de control que se desarrolla a consecuencia de un desastre. Se considerará que estamos ante una situación de emergencia cuando se desarrolle un suceso eventual, inesperado y desagradable que altere la vida de una comunidad pudiendo ocasionar tanto daños materiales como víctimas mortales, afectando también a la estructura social y económica de la sociedad en cuestión, pero sin que esta situación exceda de la capacidad de dicha sociedad para minimizar los efectos de la situación.

Los grupos más frecuentemente expuestos a riesgos en situaciones de emergencia son las mujeres, personas de mayor edad y discapacitados. En ciertas ocasiones, las personas también pueden ser vulnerables por su etnia, religión u orientación política.

Existen diferentes tipos de emergencias, los más recurrentes son:

### I. Emergencia ecológica

Es aquella que deriva de la actividad humana o los fenómenos naturales y que pone en peligro los ecosistemas. Por ejemplo: derrame de petróleo, alteraciones por calentamiento global o amenazas nucleares y atómicas.

### II. Emergencia sanitaria

Es aquella provocada por situaciones de epidemias o pandemias como la existente actualmente a nivel mundial debido al SARS-CoV-2

### III. Emergencias por intervenciones antropogénicas

Se desarrollan como respuesta a fenómenos hidrometeorológicos extremos, en lugares donde existen infraestructuras construidas por el hombre. Por ejemplo: la llegada de una gran cantidad de agua a un embalse cuya

ruptura causa grandes catástrofes o el desarrollo de un incendio forestal en un bosque próximo a un área poblada.

#### IV. Emergencias sociales

Son situaciones de desastre que engloban factures de violencia de tipo político, militar o civil. Es difícil saber su origen, pueden englobar a ciudades, países o incluso el mundo entero.

#### V. Emergencias radioactivas

Son ocasionadas por accidentes en reactores nucleares o por fuentes radioactivas sin sellar. Un ejemplo conocido es el desastre que se ocasionó en Chernobyl en 1986 cuando un reactor empezó a arder.

## 2.3. QUÉ ES UN REFUGIO

Según la Real Academia Española, se define refugio como “Asilo, acogida o amparo”<sup>5</sup>, y la acción de refugiar como “Acoger o amparar a alguien, sirviéndole de resguardo y asilo”<sup>6</sup>.

El Proyecto Esfera<sup>7</sup>, es un documento que recoge las normas mínimas en materia de respuesta humanitaria en situaciones de desastre y que define las normas mínimas que se deben alcanzar a la hora de proyectar un refugio en una situación de emergencia humanitaria. Algunas de ellas son las siguientes:

- I. La superficie cubierta por persona debe ser de al menos 3,5 m<sup>2</sup>, aunque puede ser menor si se encuentran en la etapa inmediatamente posterior al desastre con el fin de albergar mayor número de personas y preservar sus vidas.
- II. Si no fuese posible construir un refugio completo se dará prioridad al techo, junto con su apropiado apoyo estructural.
- III. Siempre que sea posible, para la construcción del refugio se utilizarán materiales que sean familiares para los beneficiarios de este, y de adquisición local, sin que ello tenga efectos negativos en la economía de la zona.
- IV. Todas las personas afectadas deberían participar en el mayor grado posible en la fabricación y montaje del refugio.
- V. El tipo de refugio y sus materiales debe hacer posible su mantenimiento y mejora, utilizando herramientas que estén disponibles en el lugar donde se ubica.

<sup>5</sup> Refugio. (s. f.). En *Diccionario de la Real Academia Española* (23.ª ed.). Recuperado 13 de abril de 2021, de <https://dle.rae.es/refugio?m=form>

<sup>6</sup> Refugiar. (s. f.). En *Diccionario de la Real Academia Española* (23.ª ed.). Recuperado 13 de abril de 2021, de <https://dle.rae.es/refugiar?m=form>

<sup>7</sup> *Diccionario de Acción Humanitaria*. (s. f.). Proyecto Esfera | Diccionario de Acción Humanitaria. <https://www.dicc.hegoa.ehu.eus/listar/mostrar/181#:~:text=El%20Proyecto%20de%20la%20Esfera,calidad%20y%20su%20rendici%C3%B3n%20de>

Existen 3 tipos de refugio:

### 1. Refugio de emergencia

Son diseñados para hacer frente a situaciones de emergencia, en los que se necesita montar algo rápido, ligero, económico, fácil de transportar y de montar.

### 2. Refugio de transición



*Ilustración 6 | Detalle de refugio en campo de refugiados | <https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/refugio-que-es-como-se-construye-y-que-tipos-hay>*

Son más duraderos que los de emergencia debido a que suelen estar hechos de materiales más resistentes que les permite combatir mejor la lluvia y el frío. Son los más utilizados en los campos de refugiados, debido a su capacidad de albergar a mayor número de personas y ser más duraderos en el tiempo.

### 3. Refugio duradero

Son refugios más independientes, sólidos y con mejores características que los anteriores. Son los más apropiados para hacer frente a climas adversos. Se usan para dar cabida a los refugiados que llevan muchos años en países de acogida, generalmente a familias con mayor número de integrantes.

## 2.4. ESTUDIO DE LAS TÉCNICAS DE UNIÓN SIN TORNILLOS

La ejecución de este proyecto implica la utilización de técnicas de unión sin tornillos, para hacer que su montaje sea lo más simple posible y sin ser necesaria la utilización de herramientas específicas. Es por ello que se ha elegido la técnica de ensamble de madera que se expondrá a continuación.

### 2.4.1. ENSAMBLE DE MADERA

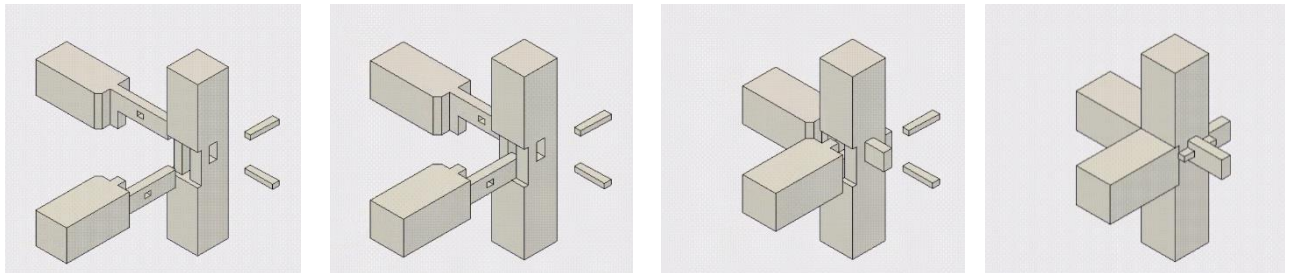


Ilustración 7 | Ensamblado de madera |

[https://twitter.com/TheJoinery\\_jp/status/781824036355518464?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwtterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1\\_&ref\\_url=https%3A%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-union-es-carpinteras%2F](https://twitter.com/TheJoinery_jp/status/781824036355518464?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwtterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-union-es-carpinteras%2F)

Se trata de una técnica de ensamblaje que viene usándose desde hace años por la cultura japonesa. Se basa en el ensamblado de maderas sin usar tornillos ni otros elementos de fijación.

Los artesanos japoneses utilizaban estructuras complejas para conectar diferentes piezas de madera, hechas a base de cortes y ensamblajes, que permite prescindir de elementos como clavos, tornillos, pernos, adhesivos o cualquier otro tipo de uniones.

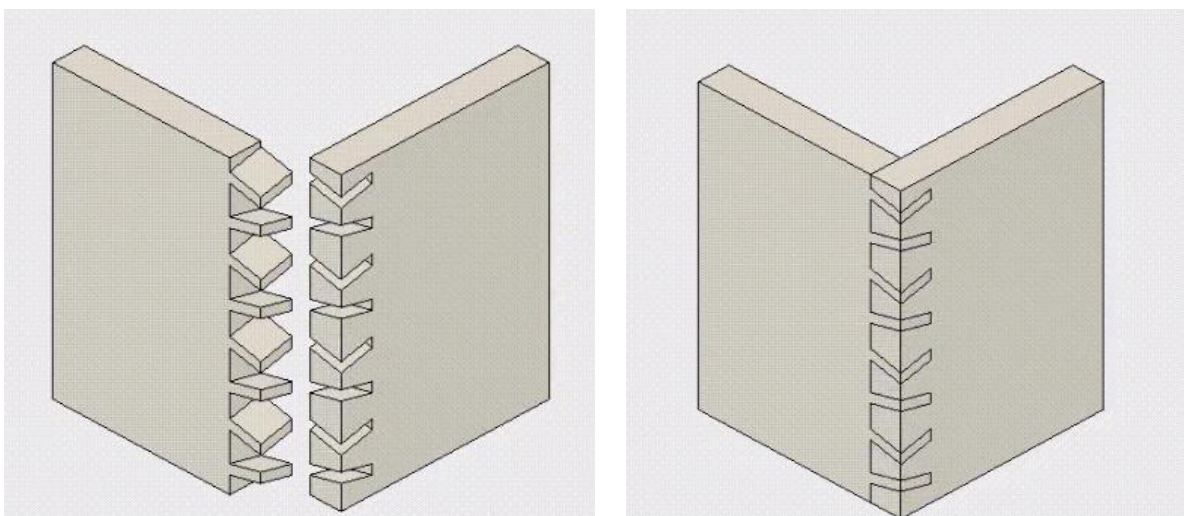


Ilustración 8 | Método de unión en esquina |

[https://twitter.com/TheJoinery\\_jp/status/781824036355518464?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwtterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1\\_&ref\\_url=https%3A%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-union-es-carpinteras%2F](https://twitter.com/TheJoinery_jp/status/781824036355518464?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwtterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-union-es-carpinteras%2F)



En el libro "Wood joint in classical japanese architecture" (Sumiyoshi & Matsui, 1989), se exponen diferentes técnicas de ensambles de la arquitectura japonesa. En él se pueden encontrar planos, medidas y método de montaje de las diferentes estructuras. "The connectios had to be strong enough to transfer forces such as vending, torsion and shear, yet appearance was an important factor"<sup>8</sup>

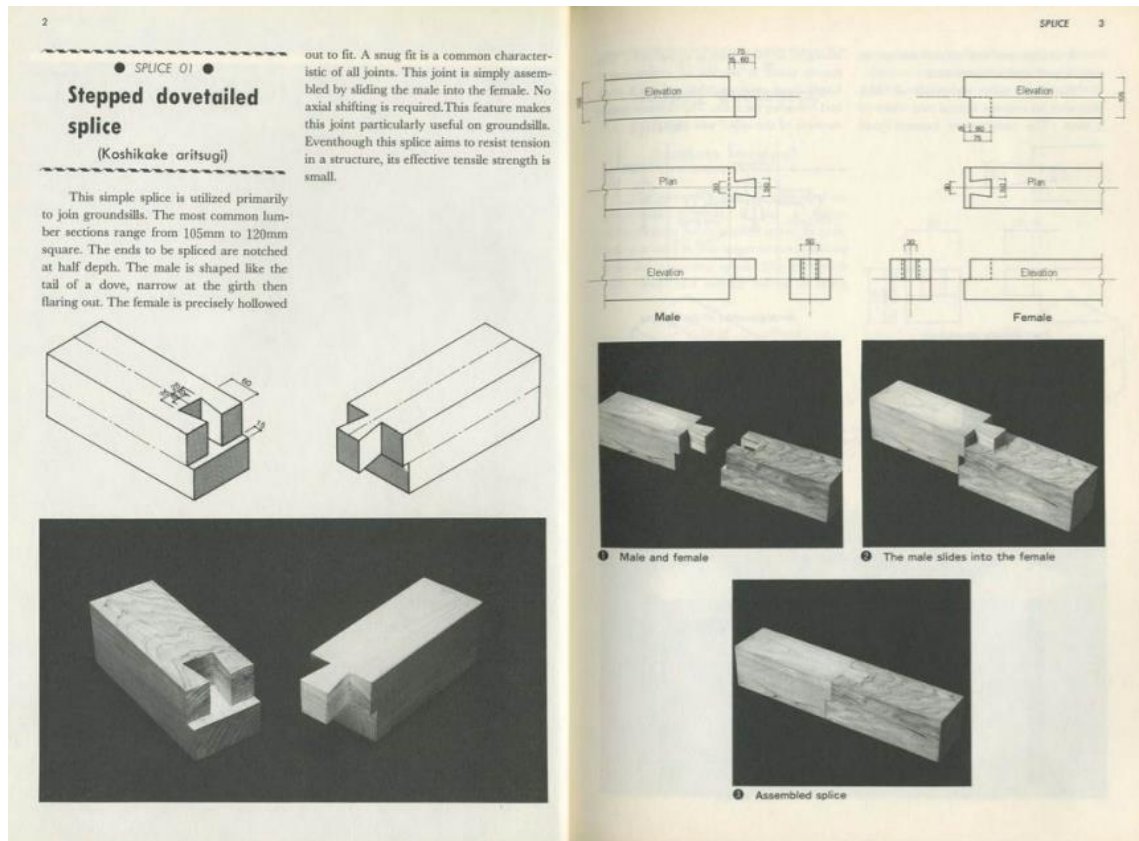


Ilustración 9| Extracto del libro "Wood joints in classical japanese architecture" (Sumiyoshi & Matsui, 1989, pp. 2-3)

En la actualidad, estudios de arquitectura han construido todo el sistema estructural de edificios mediante este método, como es el caso de *Oficinas Tamedia*, diseñadas por Shigeru Ban Architects.

<sup>8</sup> KAMIYAMA Yukihiro. En la Introducción del Libro "Wooden Joints in classical japanese Architecture" de Torashichi Sumiyoshi y Gengo Matsui. Kajima institute (1989)

Se trata de un edificio de 5 pisos con todos los elementos estructurales vistos. Toda su estructura está fabricada en madera, lo cual le aporta una apariencia distinta a lo visto normalmente. En lugar de usar elementos de fijación convencionales, se usaron clavijas fabricadas en madera de haya. Los elementos que componen la estructura fueron proyectados para poder fabricarse mediante el fresado por control numérico computarizado (CNC).



*Ilustración 10| Detalle de la estructura del edificio |  
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-341234/en-detalle-sistema-de-ensambles-oficinas-tamedia-shigeru-ban-architects>*

El edificio tiene unas dimensiones de 38.15 metros de longitud, y está compuesto por 8 arcos de madera compuestos a su vez por columnas y vigas.

Cerca de un 80% de los componentes de la estructura son prefabricados, de esta forma permiten reducir los tiempos de montaje y aumentar la calidad. El reto más importante se encuentra en que las juntas de materiales soporten las cargas del edificio.

Lo que caracteriza a este método de ensamblaje son sus formas angulosas y perfiles inclinados, los cuales permiten ir limitando los grados de libertad de la estructura hasta conseguir que sea resistente.

Con el paso de los años y la evolución en el mundo de la construcción, esta técnica se ha ido perdiendo, pero en estos últimos años, con el auge de las técnicas de modelado e impresión 3D y las tecnologías de fabricación CNC, puede que sea una oportunidad para traer de vuelta este método de ensamblaje.



- Ensamble de dentado múltiple



Ilustración 11| Ensamble de dentado múltiple |  
<https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-dentado-multiple-23671.html>

Se trata de una técnica de ensamble que consiste en realizar dientes a una pieza (tantos como se considere conveniente), de manera que encajen con los de la otra pieza. Este tipo de ensamble se suele utilizar en tablas, para la fabricación de muebles.

- Ensamble con ranura

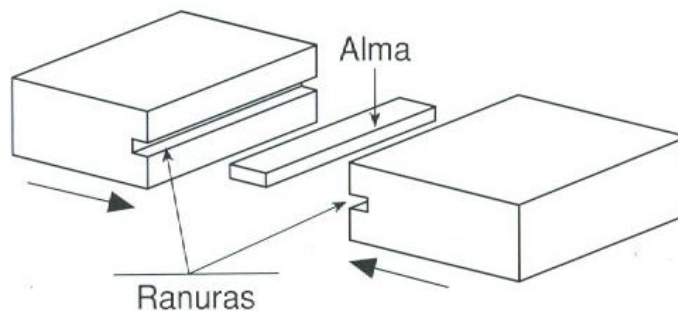


Ilustración 12| Ensamble con ranura |  
<https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-ranura-23673.html>

Consiste en hacer una ranura en ambas tablas a medio canto, la anchura de esta ranura debe de coincidir con el alma, que será lo que permita ensamblar embutiéndolo entre las tablas.

- Ensamble con galleta

Es un sistema de unión con tacos planos, también llamados galletas. En este ensamble se ranura un canto del tablero, y dependiendo de las

dimensiones de esta ranura se escogerá la medida y grosor de las galletas.

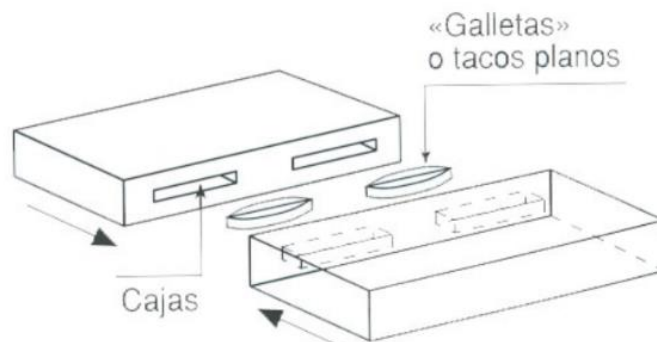


Ilustración 13| Ensamble con galleta |  
<https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/ensamble-galleta-23371.html>

- Ensamble con tubillones

Se trata de una unión similar a la del clavo, pero prescindiendo de este. Esto nos aporta mayor solidez y elimina el riesgo de desgarro del metal sobre la madera. El canto de la tabla va perforado con el mismo grosor que el tubillón y una profundidad de medio.



Ilustración 14| Ensamble con tubillones |  
<https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/como-ensamblar-maderas-tubillones-23171.html>

# 3

## ESTUDIO DE SOLUCIONES EXISTENTES



### 3. ESTUDIO DE SOLUCIONES EXISTENTES

#### 3.1. SOLUCIONES DE REFUGIO GENERALES

##### 3.1.1. SURI

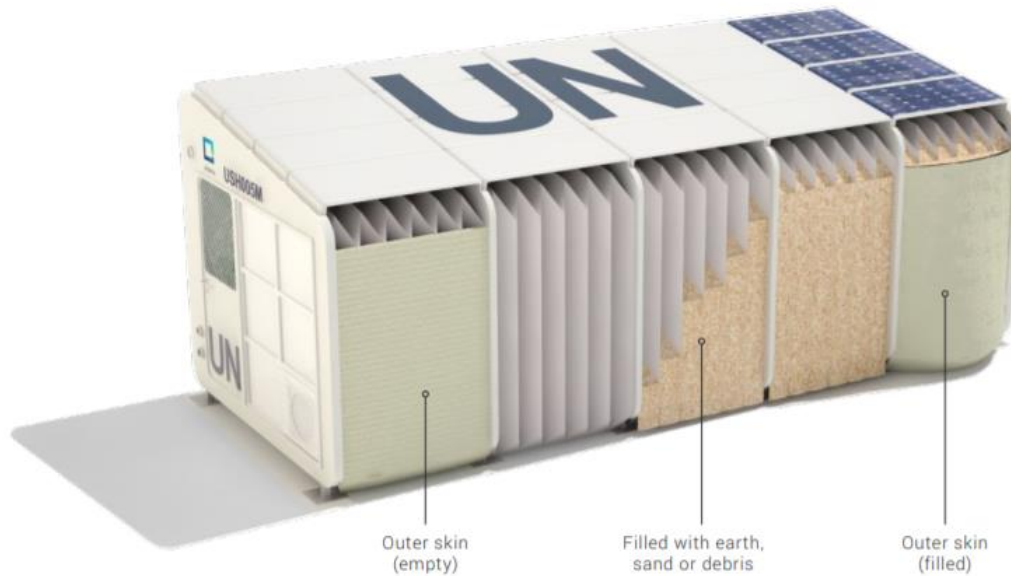


Ilustración 15. Paredes rellenas de arena | <http://www.suricattasystems.com/es/suri/system>

Se trata de un proyecto de alojamiento para situaciones de emergencia de fácil transporte y montaje. Se creó durante la reconstrucción de los edificios afectados por el terremoto de Lorca.

Lo que más interesante me ha parecido de este proyecto es el uso de paredes rellenas con arena, tierra, escombros u otros productos fruto de la situación de desastre, los cuales aportan al refugio una mayor resistencia. Lo que menos me convence es que tiene una gran cantidad de componentes y su tiempo de fabricación se podría ver prolongado.

### 3.1.2. CMAX



Ilustración 16| CMAX | <https://cmaxsystem.com/>

Se trata de una solución de unidad de vivienda plegable, que tiene usos polivalentes, es decir, puede ser un centro de vacunación, un refugio, un camping etc. Entre sus características destaca por su rapidez en el montaje, ya que sólo se tardan 11 minutos, y también que no es necesaria ninguna herramienta.

La idea de este refugio surgió entorno al compromiso social, por ello por cada diez refugios que se compran donan uno a alguna organización de ayuda humanitaria.

Tiene capacidad para 10 personas, su suelo es rígido y está elevado del terreno gracias a unas patas telescópicas.

Como contras tiene que es necesario hacer una pre compra por lo que su tiempo desde que se compra hasta que se puede usar se ve prolongado. Como pros tendría su rapidez de montaje.

### 3.1.3. BETTER SHELTER

Se trata de un refugio desarrollado por la Fundación Ikea, creado con el propósito de brindar una solución habitacional a personas en situación de emergencia.



Ilustración 17| Better Shelter | <https://bettershelter.org/>

Es un refugio duradero y diseñado para cubrir las necesidades básicas de vida, privacidad, seguridad y familiaridad. Permite ser adaptado a diferentes lugares del mundo. Es instalado en 5 o 6 horas por un equipo de 4 personas. Se transporta en paquetes planos, lo cual es algo característico de la empresa Ikea. Tiene 4 ventanas, está construido de acero y plástico, funciona a través de energía solar, pesa 160 kg y tiene una vida útil de 3 años.

El tiempo de montaje lo veo algo elevado, pero se compensa con la vida útil de 3 años que tendría.

## 3.2. SOLUCIONES DE REFUGIO OPEN DESIGN

### 3.2.1. VI.DA



Ilustración 18 | Proyecto VI.DA |

<https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico>

Se trata de una vivienda de emergencia en respuesta a los terremotos de México. Fue desarrollado por un grupo de estudiantes de arquitectura, los cuales pusieron a disposición de cualquiera los planes para fabricarlo en dos horas.

Está construido en madera, y tiene mesas, sillas, repisas y hasta cuatro camas.

Pros:

- Se construye rápido y con pocas herramientas
- La pueden construir las propias personas afectadas
- Dimensiones adecuadas para 4 pero solo para dormir

Contras:

- Poca luz
- Exterior poco atractivo
- No hay espacio para convivir 4 personas





*Ilustración 19| Interior del refugio | <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico>*



*Ilustración 20| Detalle de las camas | <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico>*

### 3.1.3. EL PALOMAR

Se trata de una vivienda emergente desarrollada en México, la cual tiene capacidad para 16 personas. Está pensada para ser fabricada y montada con mano de obra local. Sus planos son de libre acceso, lo que permite ser replicada por cualquier persona.



Ilustración 21| Exterior del refugio |  
<https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/>

Pros:

- Exterior estéticamente atractivo
- Instrucciones claras

Contras:

- Demasiadas personas
- Hacen falta herramientas específicas para montarla

# PALOMAR

VIVIENDA EMERGENTE OPEN SOURCE

GUÍA DE ARMADO v1.0 CAPACIDAD MÁXIMA: 16 ADULTOS + 4 NIÑOS



\$29,600 MXN

- INSTRUCCIONES:**
1. Desdoblarse los marcos (E).
  2. Colocar lasas (B) dentro de los marcos (E).
  3. Clavar los módulos de piso (C) a los marcos. Alineados con lasas.
  4. Colocar las cubetas (H) debajo de los marcos, alineados con columnas y nivelar el piso.
  5. Clavar los paneles horizontales (C) en distintos niveles.
  6. Duplicar pasos 3-5 en espejo.
  7. Colocar paneles centrales (C) y entre ellos pasillo de ajuste (I).
  8. Colocar paneles en techo.
  9. Clavar paneles de techo, dejando separación para tragaluz y respetando las marcas negras.
  10. Colocar polines grandes (F) sobre los marcos exteriores.
  11. Colocar lona (G) en techo y clavarla en todos los bordes.
  12. Colocar pasillos traslúcidos (J) en trabajar.
  13. Colocar paneles laterales (C) en marcos, alineados con el piso.
  14. Clavar paneles ventanas (D) sobre paneles del paso 13. Ambos lados.
  15. Colocar puertas y patines de ajuste inferiores (I) a nivel de piso.
- VE: [viviendaeemergente.com](http://viviendaeemergente.com)**  
**VIVIENDA DE USO LIBRE. CREADA CON AMOR POR MEXICO.**  
**URVITA [www.urvita.mx](http://www.urvita.mx)**  
**GREENFIELD [greenfieldmx.com](http://greenfieldmx.com)**  
**CANALETOS [canalettos.com](http://canalettos.com)**  
**TANDEM [tandem.mx](http://tandem.mx)**
- ANTES DE EMPEZAR:**
1. Verifica que tu kit está completo.
  2. Considera ó voluntarios (mano de obra)
  3. Herramientas: martillos, concreto vaciado, guantes, nivel de mano.
  4. Llena las lasas (H) con concreto ciclado.
- CONTENIDOS DEL KIT:**
- |   |                          |    |
|---|--------------------------|----|
| A | PUERTA                   | 2  |
| B | CONTRAVIENTO (PAPI)      | 8  |
| C | TABLERO PRINCIPAL        | 28 |
| D | PAPEL CON VENTANAS       | 4  |
| E | MARCO EN ESQUELETO       | 6  |
| F | POLIN GRANDE 5"x3"x8"    | 4  |
| G | LONA PLASTICA 2x1.5x4    | 2  |
| H | CUBETA CON CONCRETO      | 16 |
| I | POLIN PEQUEÑO 2"x3"x4"   | 3  |
| J | PLASTICO TRANSLUCIDO     | 1  |
| K | CLAVO DE 4 PULGADAS (60) | 25 |

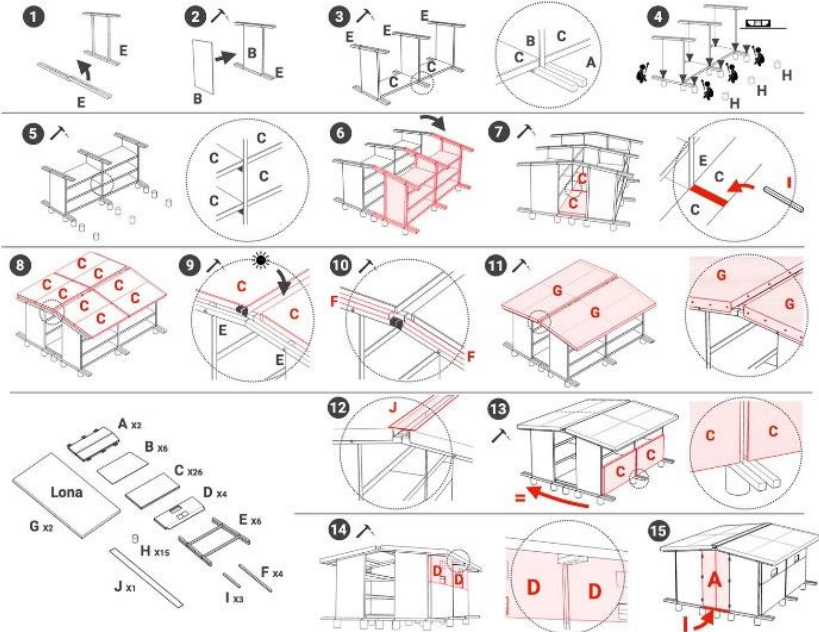


Ilustración 23 | Instrucciones de montaje |

<https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/>

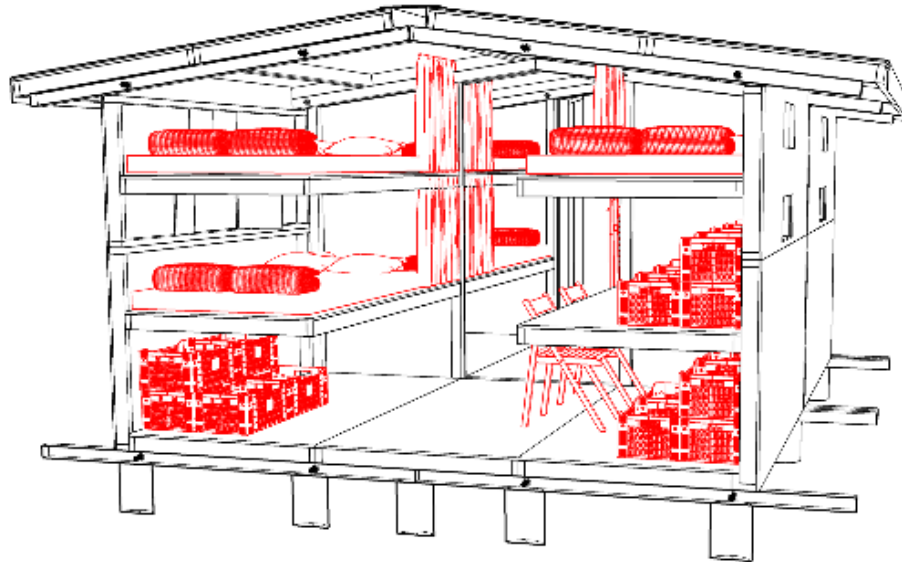


Ilustración 22 | El palomar | <https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/>

### 3.1.4. CASAS ORIGAMI

Creadas por el estudio Architecture Global Aid/AGA, estas casas se crearon con el objetivo de la recuperación de la región del norte de Japón después de ser destruida por un tsunami. Se llaman casas de origami porque su sistema de montaje se asemeja a la técnica japonesa del “origami”, que permite doblar superficies bidimensionales y transformarlas en tridimensionales.



Ilustración 25. Casas origami | <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon/>

Pros:

- Concepto de montaje interesante

Contras:

- Poco viable llevar a la realidad el tipo de montaje
- Solo actúa como cobertura, no tiene nada dentro
- Es muy pequeña, simplemente para pasar unas horas refugiado





Ilustración 26| Medidas de la casa | <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon/>

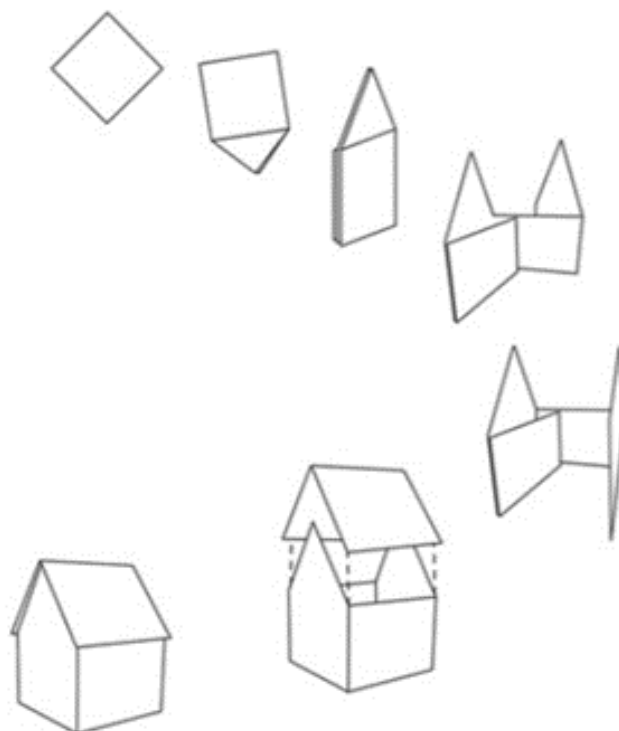


Ilustración 27| Proceso de montaje | <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon/>



**4**

**MI PROPUESTA: GAMAN**



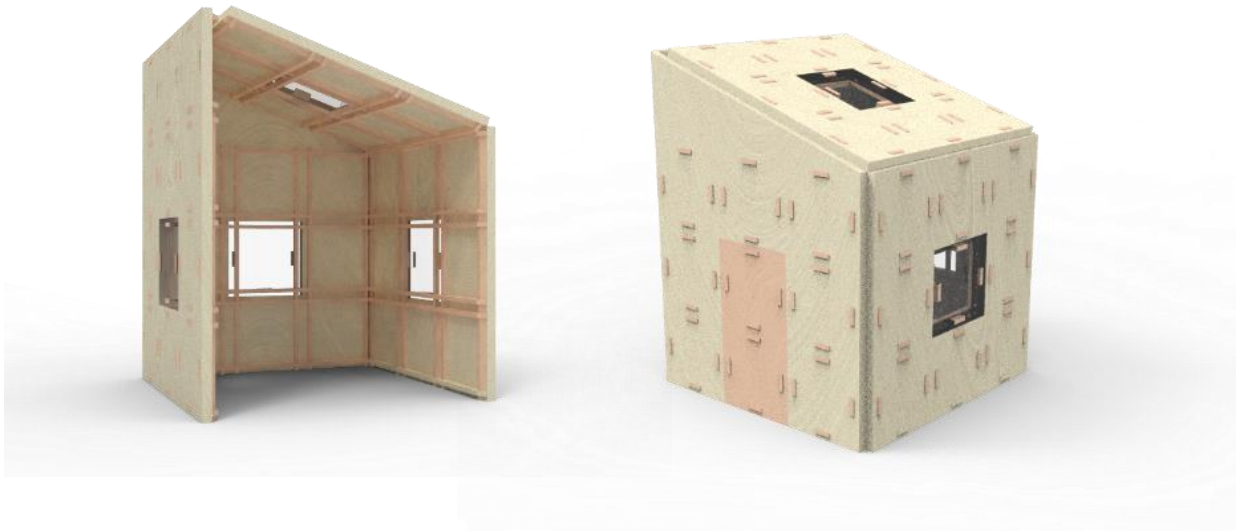


## 4. MI PROPUESTA: GAMAN

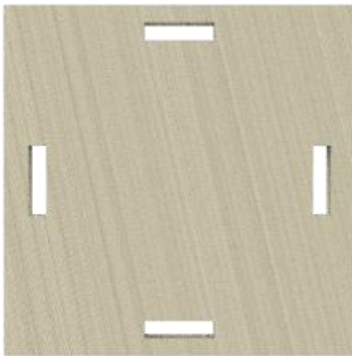
### 4.1. PRIMERAS IDEAS

#### PRIMER PROTOTIPO

Se realiza un primer prototipo de refugio. Tiene unas dimensiones de 4x3x3 metros, con el techo inclinado para facilitar la evacuación del agua.



*Ilustración 28 | Prototipo 1. Elaboración propia.*



*Ilustración 29 | Tablero 1x1.  
Elaboración propia.*



*Ilustración 30 | Estructura. Elaboración propia.*

Está compuesto por 45 tableros de 1x1 metros idénticos y un sistema estructural de vigas verticales y horizontales que permiten la sujeción de dichos tableros.

El material de estos es a elección del fabricante y según los requerimientos, por lo que un tablero puede ser por ejemplo de metacrilato para hacer la función de ventana, y 2 tablero se pueden sustituir por una puerta.

La intención es poder crear un refugio base y dar la opción de poder combinar varios para cubrir las diferentes necesidades.



*Ilustración 31. Módulos montados en estructura. Elaboración propia.*



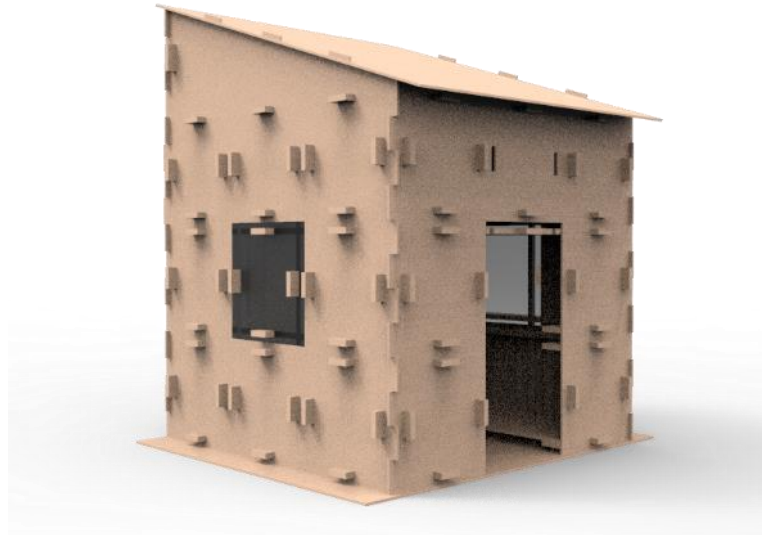
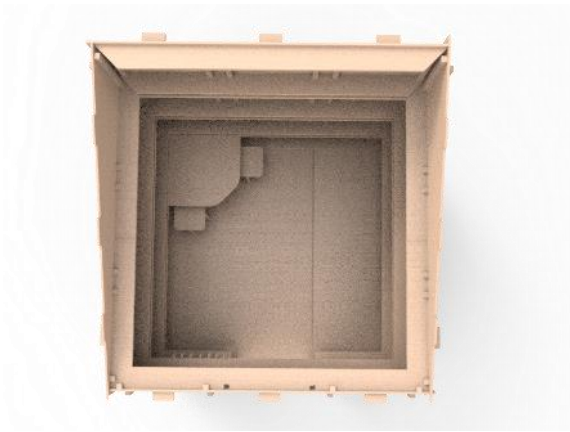
*Ilustración 32| Combinación de dos refugios. Elaboración propia.*

El problema de este modelo es que las esquinas quedan al descubierto permitiendo la entrada de agua y suciedad, además de quedar un hueco en el techo.

## SEGUNDO PROTOTIPO

Con este segundo prototipo se han mejorado las carencias que tenía el primero.

Las dimensiones generales del refugio son de 3x3x3 metros.



*Ilustración 33| Prototipo 2. Elaboración propia.*



*Ilustración 34| Estructura interior. Elaboración propia.*

En primer lugar, se han creado unos módulos diferentes para los acabados en esquina, para solucionar el problema del hueco que quedaba en estas.

Se ha mantenido la estructura de barras verticales y horizontales con algunas mejoras para la mejor sujeción sobre todo de la parte superior.



Ilustración 35| Conjunto de mesas y taburete. Elaboración propia.



Ilustración 36| Interior del prototipo 2. Elaboración propia.

También se ha incorporado un conjunto de mobiliario de elaboración propia que se adapta a la estructura interior formando parte de esta y usándola como soporte.

Se ha creado un conjunto de mesa y 2 taburetes. Los taburetes tienen una altura de 65 cm y la mesa de 97 cm.



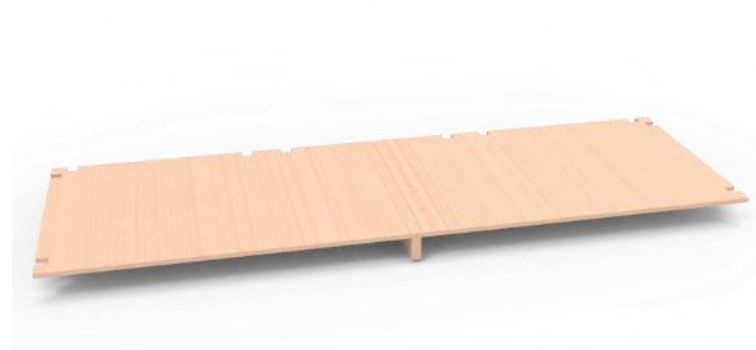
Ilustración 37| Perchas. Elaboración propia.

En segundo lugar, se ha realizado un diseño de una percha que se coloca en las vigas horizontales para hacer la función de armario y permitir colgar la vestimenta de las personas que van a habitar el refugio, eliminando así la necesidad de colocar un armario el cual es más voluminoso y pesado.



*Ilustración 38| Taburetes. Elaboración propia.*

También se ha realizado una cama adaptada a las vigas horizontales y verticales, favoreciendo así su estabilidad y resistencia. Tiene unas dimensiones de 3x1 m, permitiendo dormir a 2 personas cada una en una dirección de la cama.



*Ilustración 39| Cama. Elaboración propia.*





Ilustración 44| Prototipo 2 con puerta. Elaboración propia.



Ilustración 43. Detalle de las uniones en las esquinas. Elaboración propia.

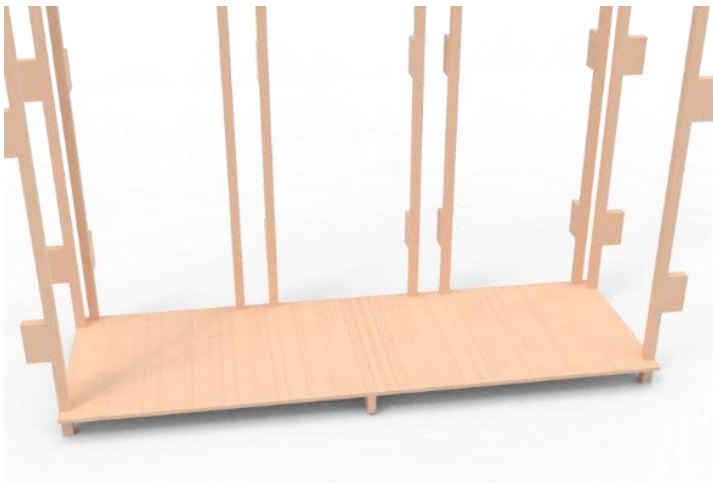


Ilustración 41| Cama con estructura. Elaboración propia.

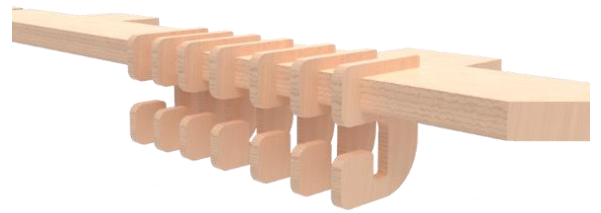


Ilustración 40| Perchero. Elaboración propia.



Ilustración 42| Puerta de entrada. Elaboración propia.

En último lugar, se ha incluido la puerta, formada por una tabla con agujeros que permiten incluir una serie de piezas para su sujeción. Estas piezas son: Un cilindro que hace la función de eje pivotante, dos piezas en



*Ilustración 45| Detalle del interior. Elaboración propia.*

forma de U que hacen la función de bisagras, las cuales son atravesadas por un pasador para evitar que se caigan, y en el extremo opuesto dos piezas que forman un ángulo de 90° que permiten cerrar la puerta desde el interior y exterior. Se han añadido una serie de hendiduras en la base para favorecer la colocación de las vigas.

Lo más importante de todo esto es que permite que el refugio sea construido en un único material, a excepción de si se desea que las ventanas sean traslucidas, lo que favorece la viabilidad para desarrollar el



*Ilustración 46| Detalle de la base con las hendiduras.*

prototipo. Además de no necesitar ningún elemento de fijación para montarlo ya que todo se realiza mediante uniones de madera.





## 4.2. PROPUESTA FINAL

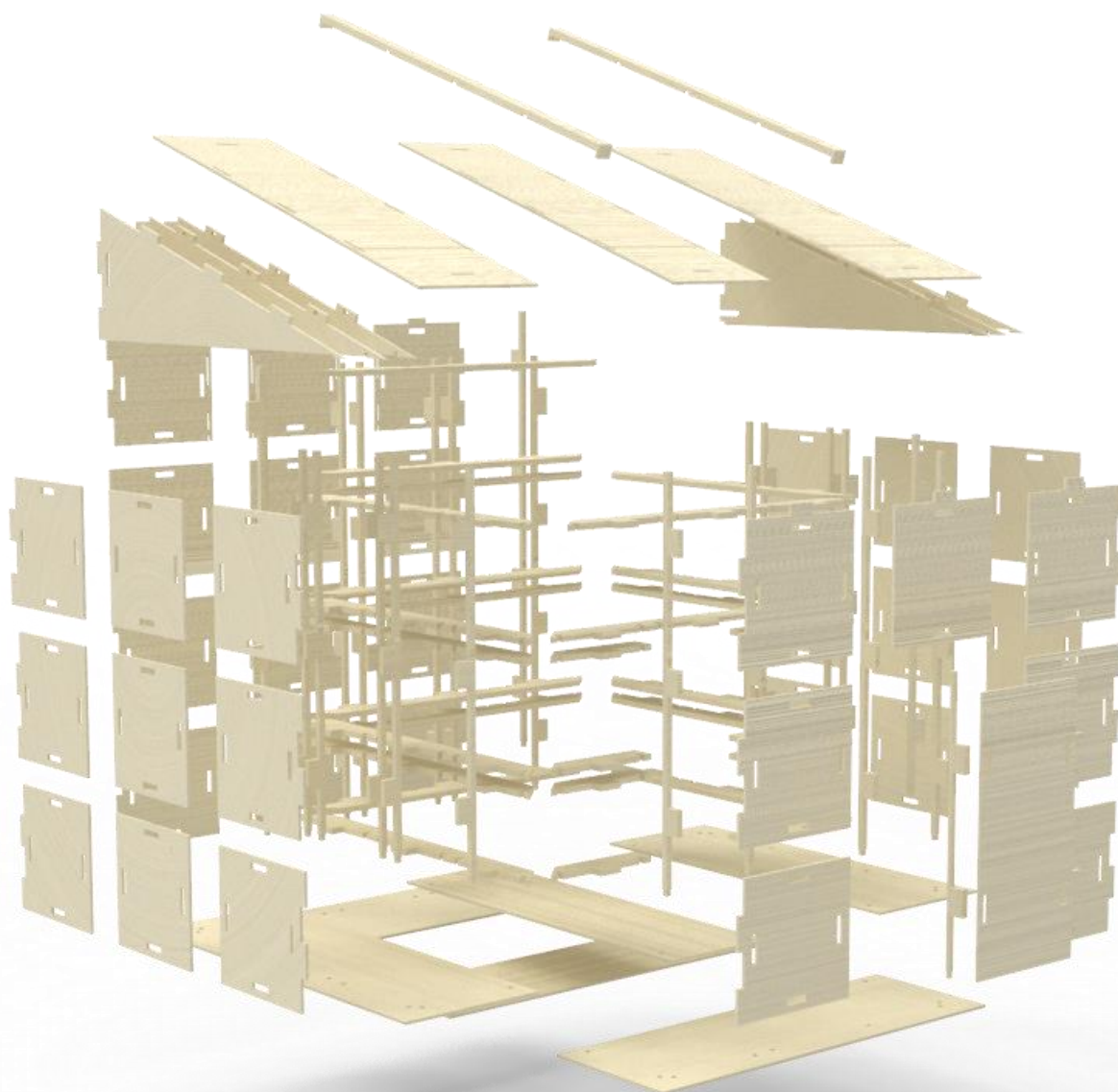
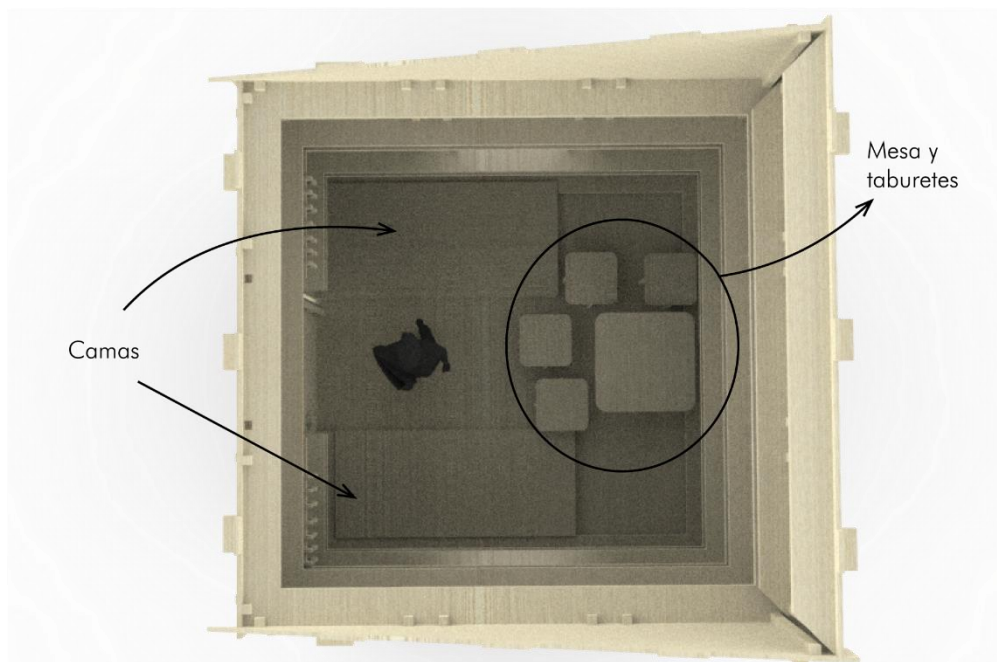
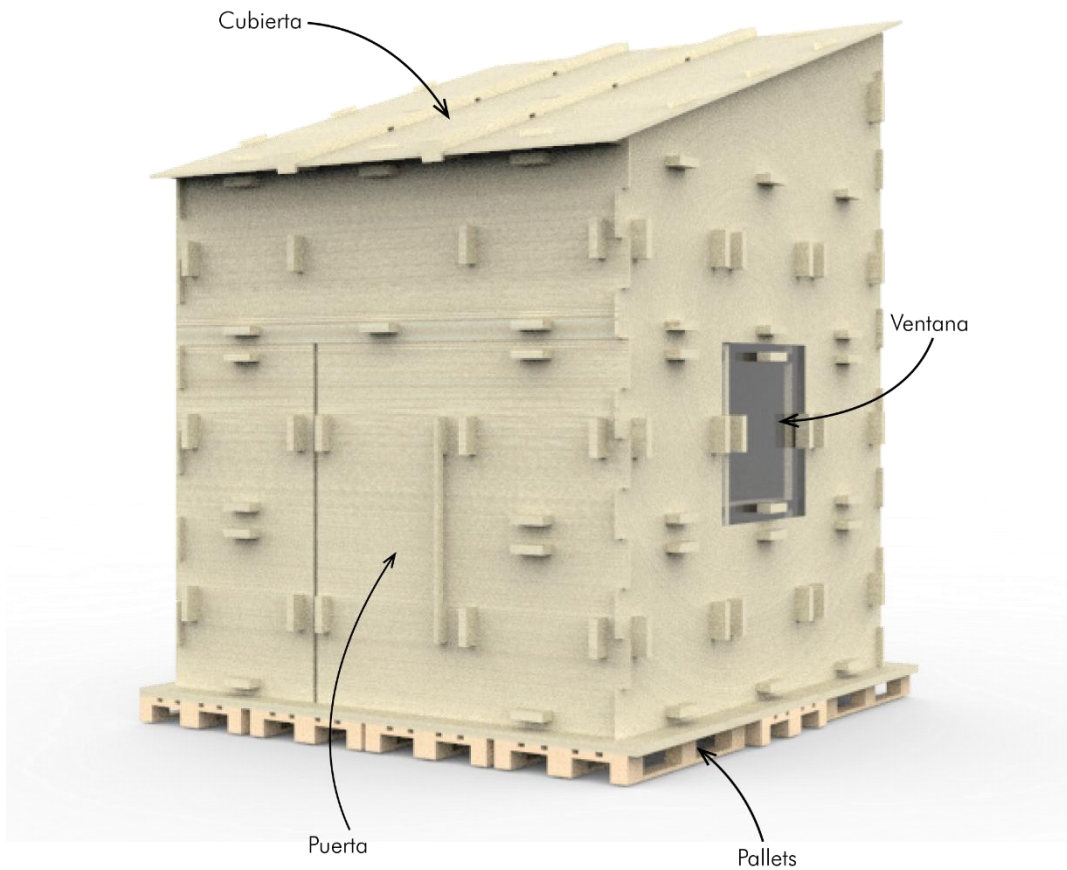


Ilustración 47| Imagen de los componentes del refugio explosionado. Elaboración propia.

### 4.2.1. CARACTERISTICAS GENERALES

La solución final se trata de un refugio de emergencia de dimensiones 3x3x4 metros pensado para ser ocupado por un máximo de 2 personas adultas y 2 niños.



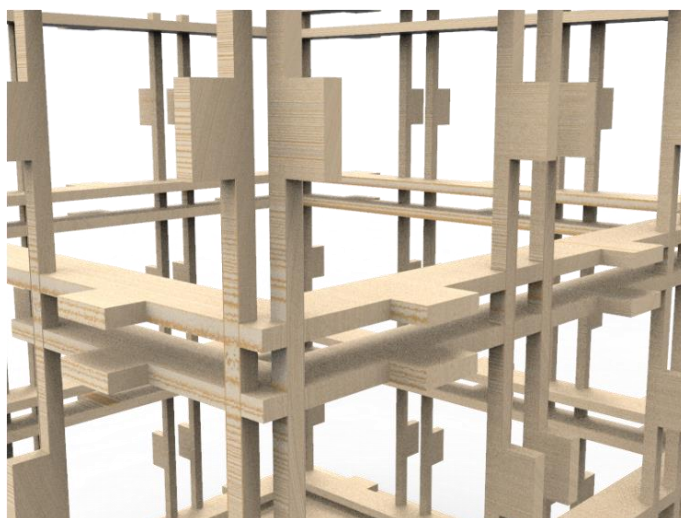
- Estructura

El refugio esta formado por una estructura interior de travesaños horizontales y verticales que forman un entramado permitiendo acoplar en ellos el resto de elementos. Esta estructura será lo primero que se monte para después montar el resto sobre ella y asegurar su estabilidad.



*Ilustración 48|Detalle del entramado. Elaboración propia.*

Los travesaños verticales tienen 50 mm de ancho y están rebajados 0.5 mm de cada lado en el extremo inferior para que haga tope con el suelo y fijen su posición. Los largos son de 3048 mm y 3998 mm. Los travesaños horizontales también tienen 50 mm de ancho, habiendo 2 tipos de largo; 1050 mm y 3000 mm. Ambos tienen ranuras a lo largo de sus perfiles que los permiten encajar unos con otros.



*Ilustración 49|Detalle ranuras. Elaboración propia.*

Como se especificará mas adelante, el material de ejecución dependerá de la disponibilidad local, siendo recomendable utilizar una madera estructural por su comportamiento mecánico.

- **Suelo**

El suelo esta compuesto por dos capas de tableros de 24 mm de espesor divididos en 3 partes para facilitar el transporte. Tienen agujeros coincidentes con las vigas, que encajan en ellos para que hagan tope y no se deslicen más allá de del suelo. Las capas de los tableros estan contrapeadas, es decir, la primera va en una dirección y la segunda en la perpendicular a esta, lo que favorece la resistencia.

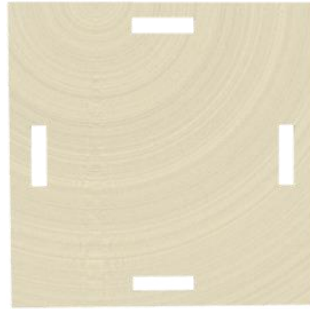


*Ilustración 50| Suelo. Elaboración propia.*

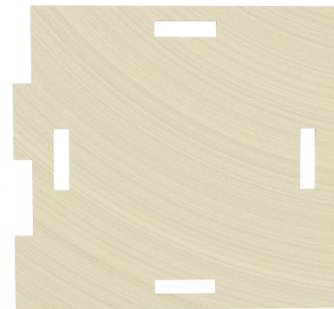
- **Tableros revestimiento**

Se han diseñado cuatro tipos de tableros, el central, los de esquina y los que están ranurados para encajar las partes de la estructura del techo.

Todos ellos tienen 24 mm de espesor y el material del que deberán ser fabricados se comentará más adelante.

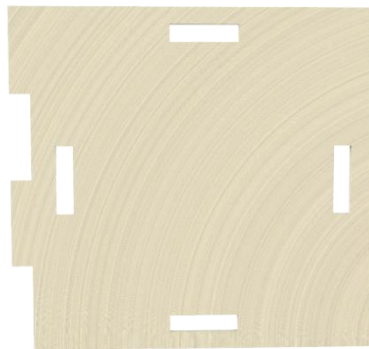


*Ilustración 52| Tablero central.  
Elaboración propia.*

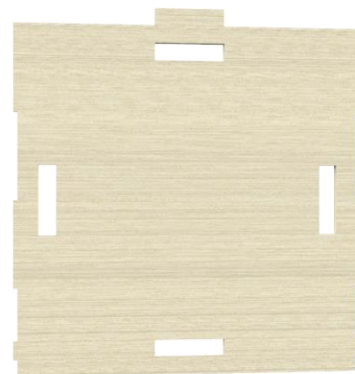


*Ilustración 51| Tablero de esquina 1.  
Elaboración propia.*

A parte de ser de madera, los centrales pueden ser de metacrilato o materiales similares para hacer la función de ventanas y dejar pasar la luz a través de ellos.



*Ilustración 54| Tablero de esquina 2.  
Elaboración propia.*



*Ilustración 53| Tablero central techo.  
Elaboración propia.*



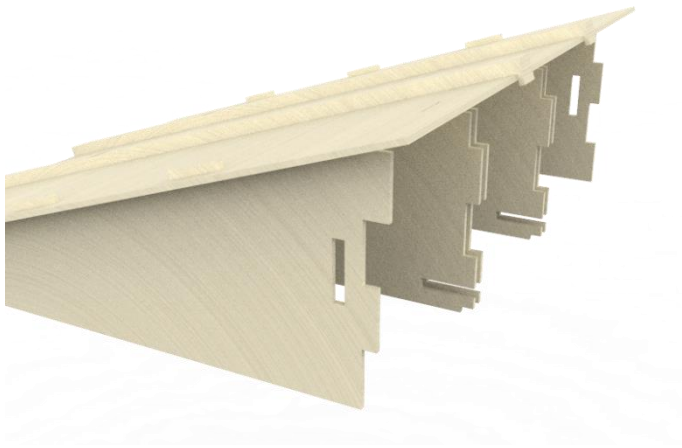
- **Cubierta**

Se compone de 3 tableros longitudinales de 24 mm de espesor que deberán llevar un tratamiento hidrófugo o ser hidrófugos por naturaleza. Irán encajados en unos triángulos que formarán la estructura que los soporta. Dichos triángulos tienen 24 mm de espesor y encajan en diferentes puntos con las diferentes partes del resto de la estructura del refugio, aportando así solidez a la estructura general.

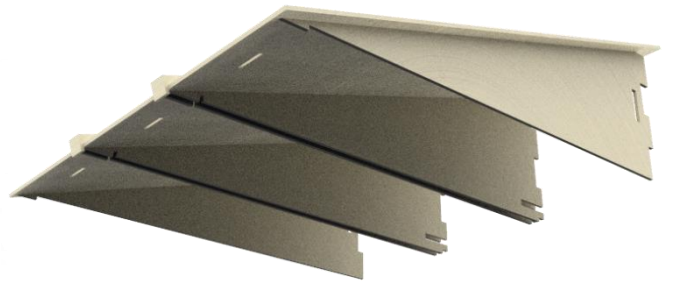


*Ilustración 55| Tableros del techo. Elaboración propia.*

Se han diseñado dos tapajuntas para proteger las ranuras que quedan al descubierto entre los tableros y evitar el paso de agua u otros materiales que pudiesen dañar el interior del refugio. Estas cubiertas se componen de una pieza de madera que encaja en los triángulos de la estructura del techo y hace tope en ambos extremos del techo, estando fijada en 3 puntos por 3 pasadores para asegurar su posición.



*Ilustración 57| Detalle parte trasera. Elaboración propia.*



*Ilustración 56| Detalle vista inferior. Elaboración propia.*



*Ilustración 58| Cubierta. Elaboración propia.*

- Puerta

La puerta está compuesta por: el tablero que forma la base de la puerta, el tirador, la bisagra y los pasadores. La estética de la puerta sigue las líneas del resto del refugio para aportar continuidad. En el extremo izquierdo tiene la suficiente holgura para permitir el giro hacia el exterior. En el interior se han realizado unos topes en las vigas horizontales para no permitir que la puerta gire hacia adentro.

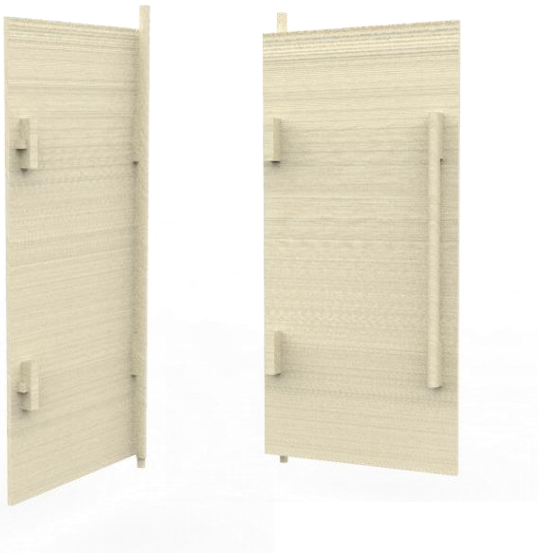


Ilustración 60| Puerta. Elaboración propia

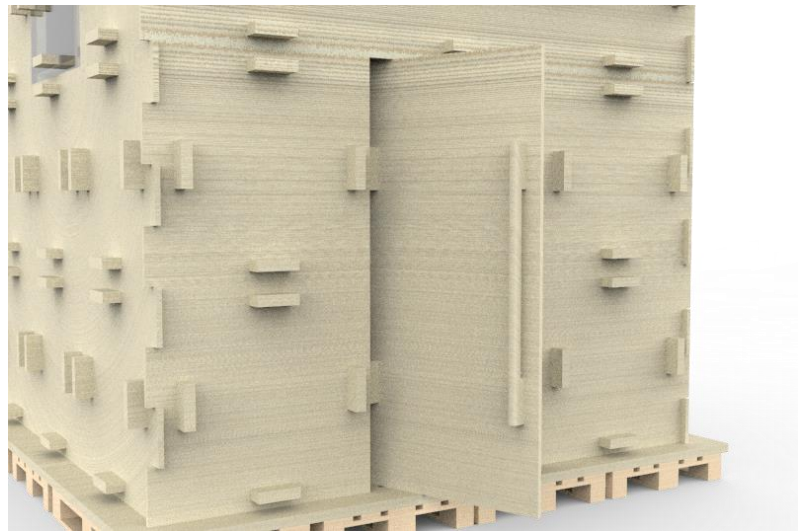


Ilustración 59| Puerta integrada. Elaboración propia.

- Mobiliario

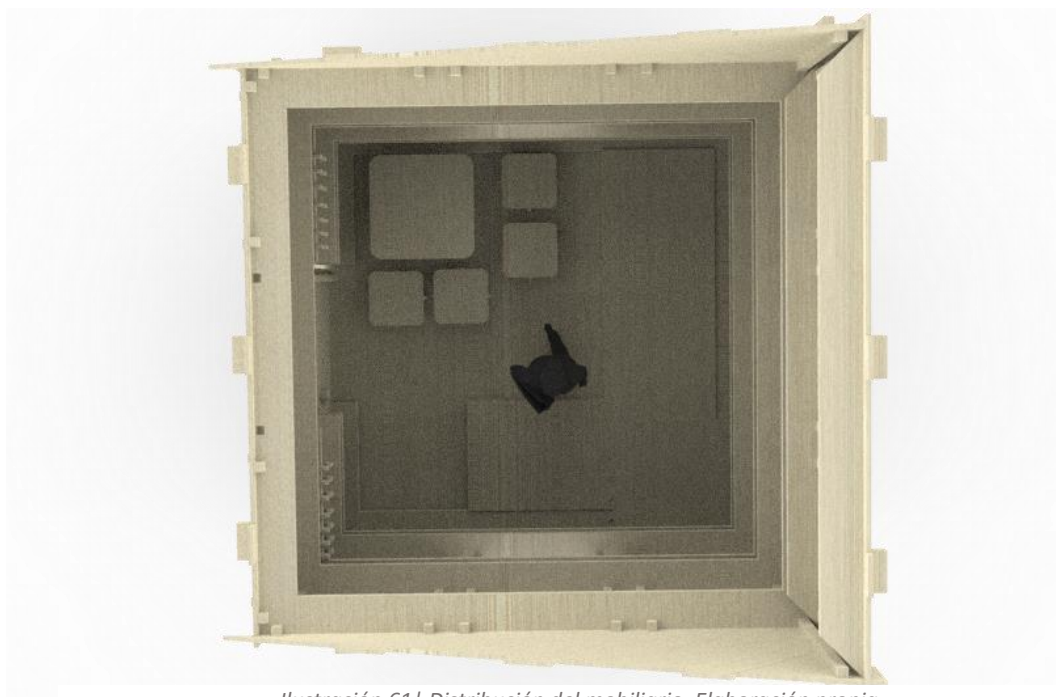


Ilustración 61| Distribución del mobiliario. Elaboración propia.



Se han diseñado 4 piezas de mobiliario complementarias para el refugio: cama, mesa, taburete y percha.



*Ilustración 62| Mesa con taburetes. Elaboración propia.*

Tanto la mesa como los taburetes vendrán en tableros precortados que se podrán almacenar bajo las camas gracias a un sistema de carriles, haciendo a su vez de somier y pudiendo guardarse cuando no se les está dando uso. De esta manera se refuerza la estructura de la cama a la vez que se crea un lugar de almacenamiento.

#### o Cama

Se han diseñado dos camas, por lo que se podrá dar cabida a 2 personas adultas como mínimo y como máximo 2 adultos y 2 niños o 4 niños, dependiendo de las dimensiones de estos.



*Ilustración 63| Base de la cama. Elaboración propia.*

Las medidas de las camas son de 80x180 cm y están situadas a una altura de 13,6 cm del suelo, a lo que habría que sumar la altura del colchón, el cuál está previsto que se fabrique con los materiales disponibles localmente.

La base de la cama está dividida en dos partes para poder ser apilable. Bajo la cama se encuentran los tableros precortados que contienen la mesa y los taburetes y los carriles que hacen a su vez de apoyo de la base de la cama.



*Ilustración 65 | Estructura de cama con y sin tableros debajo. Elaboración propia.*



*Ilustración 64 | Base cama con tableros precortados. Elaboración propia.*

o Mesa

Se ha diseñado una mesa compuesta por 3 partes: 2 patas y 1 base. Tiene 80 cm de altura y 71 cm<sup>2</sup> de superficie. Ambas patas encajan entre sí formando un ángulo de 90° y a su vez encajan con la base del asiento en los agujeros de este. Los tableros de los cuales se sacan las piezas tienen unas dimensiones de 800x850x20 mm y son un total de 3 (uno de cada tipo).



Ilustración 66| Mesa montada. Elaboración propia.



Ilustración 67| Base mesa precortada. Elaboración propia.



Ilustración 68| Pata mesa 1 precortada. Elaboración propia.



Ilustración 69| Pata mesa 2 precortada. Elaboración propia.

### o Taburetes

Se han diseñado 4 taburetes de 53 cm de altura y 38 cm<sup>2</sup> de superficie de asiento. Están compuestos por 3 partes: 2 patas y 1 base. Las patas encajan entre sí a 90° y ambas encajan en unos agujeros que se encuentran en la base del asiento. Los tableros de los cuales se sacan las piezas tienen unas dimensiones de 800x850x20 mm y son un total de 6 (2 de cada tipo).



Ilustración 71| Taburete.  
Elaboración propia.



Ilustración 70| Patas taburete 1 precortadas. Elaboración propia.

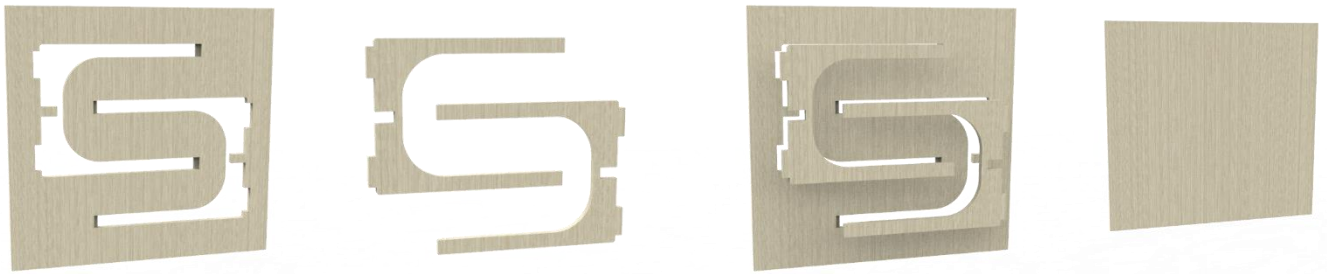


Ilustración 73 | Patas taburete 2 precortadas. Elaboración propia.

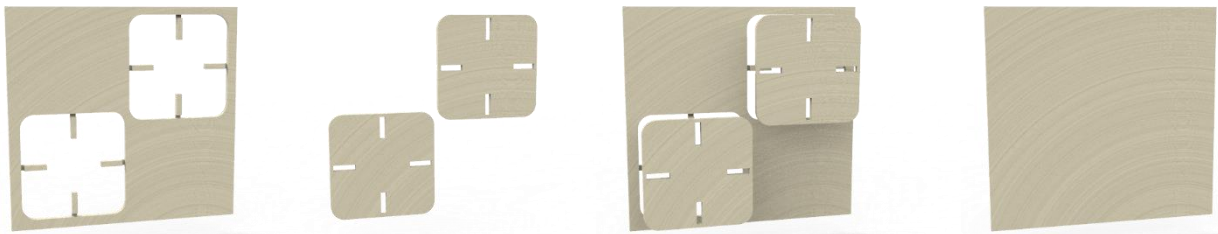


Ilustración 72 | Bases de taburetes precortadas. Elaboración propia.

#### o Perchas

Se ha diseñado un modelo de percha del cual se fabricarían 14 unidades. Su función será la de colgar las prendas de ropa de las personas que habiten el refugio. Las perchas van encajadas en las vigas horizontales.

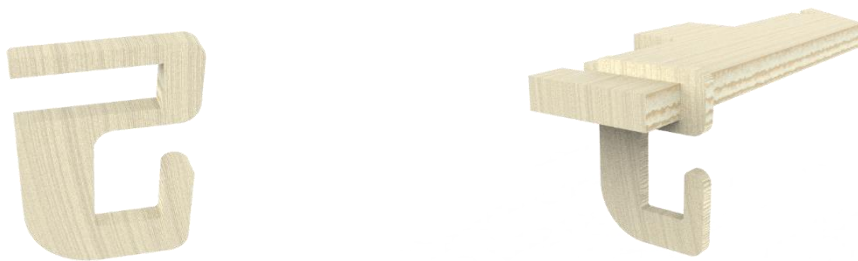


Ilustración 74 | Percha. Elaboración propia.



#### 4.2.2. MEDIDAS GENERALES

Las dimensiones generales son de 4,12 metros de alto, 3,5 metros de fondo y 3,4 metros de ancho.

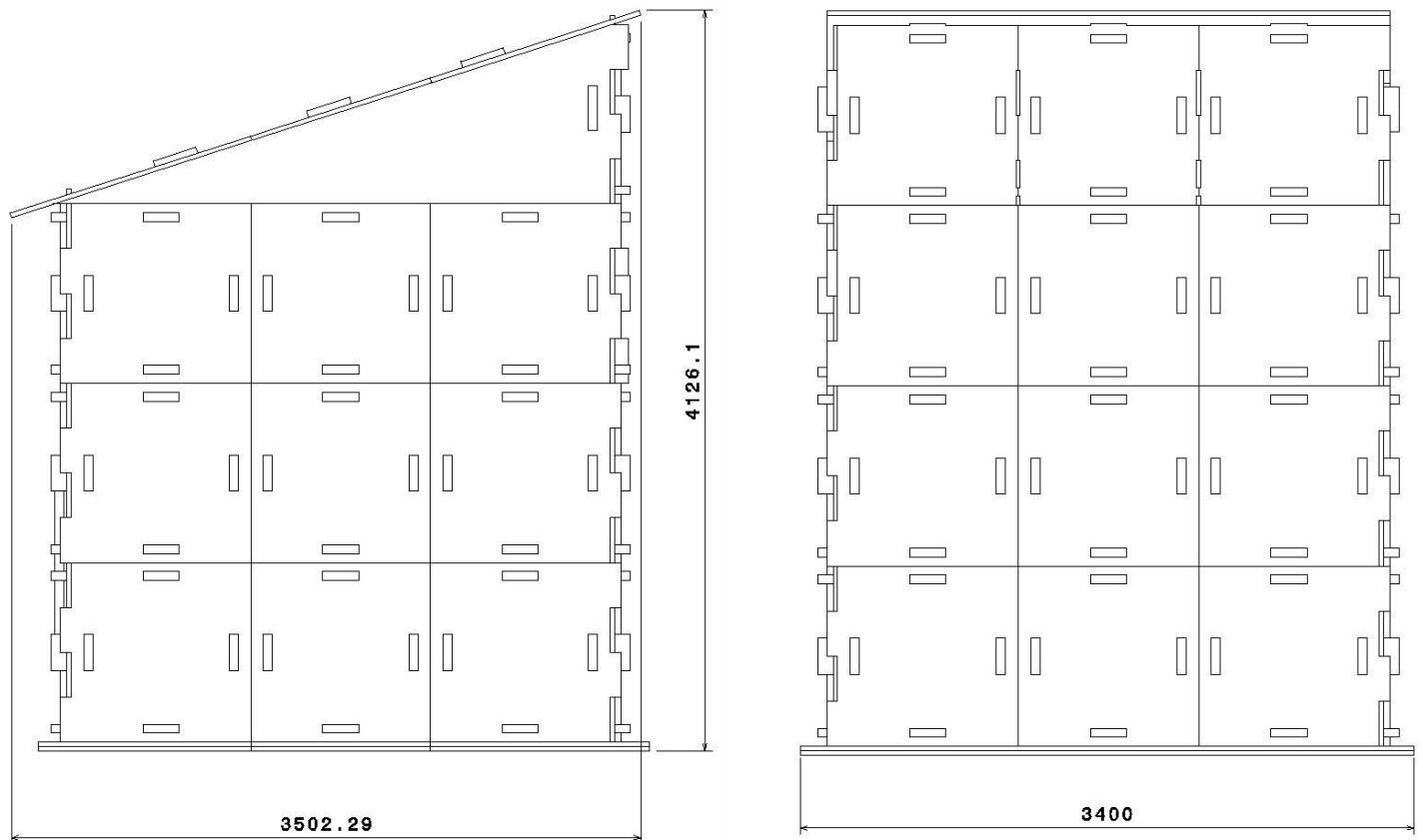


Ilustración 75| Medidas generales. Elaboración propia.

### 4.3. TIPOS DE MATERIALES PARA LA EJECUCIÓN

A continuación, se expondrán los diferentes materiales pensados para la ejecución del refugio, ordenados de menor a mayor grado de resistencia. Se entiende que, si se quisiera construir el refugio con un material de mejores características que los aquí expuestos sería posible, ya que se trataría de una mejora de las características. Esto se hace con la intención de exponer unos valores límite de cualidades de los materiales, que si fuesen inferiores no se garantizaría la estabilidad y durabilidad del refugio.

Los principales materiales que se propondrán serán diversos tipos de maderas, por su facilidad para el mecanizado por CNC.

En España existen diversas normas que permiten el uso de estas maderas en la construcción, obteniendo los mismos resultados y garantías que si se usasen otros materiales, obteniendo además el plus de la sostenibilidad y adaptabilidad. Las prestaciones mínimas requeridas para el uso en estructuras están especificadas en el Código Técnico de la Edificación. La clasificación de maderas según el CTE es la siguiente:

I. Madera maciza

Se caracteriza por venir directamente del tronco, sin tratamientos posteriores, siendo por ello de una calidad y precio mayores. Dentro de esta se incluyen la madera aserrada y la madera de rollizo. Algunas de ellas son: pino, abeto, cedro, álamo y chopo.

II. Madera laminada encolada

Está compuesta por láminas de madera superpuestas y encoladas entre sí. El espesor de las láminas está comprendido entre los 6 y 45 mm. Los tipos más habituales son: abeto, pino y alerce. La altura máxima es de 2 metros y la longitud máxima de 30 metros.

III. Madera microlaminada

Se trata de un tipo de madera similar a la laminada encolada, con la diferencia de que en este caso se compone de mínimo 5 chapas de madera de máximo 6 mm de espesor encoladas. Generalmente se usa madera procedente de abeto. Las dimensiones más frecuentes varían entre los 27 y 75 mm de espesor, anchos de 200-600 mm y altos según requerimientos.

#### IV. Tablero estructural

Se trata de un tablero formado por la mezcla de partículas de madera y adhesivo, aglomeradas entre sí por presión. Existen varios tipos: de partículas, de fibras, contrachapado y de virutas orientadas.

### 4.3.1. TRAVESAÑOS VERTICALES Y HORIZONTALES

Al tratarse de la estructura es necesario utilizar maderas estructurales cuyas propiedades mecánicas permiten el desarrollo de estructuras resistentes.

Para este componente podremos utilizar los siguientes tipos de madera, ordenados de menor a mayor grado de resistencia:

- I. Madera microlaminada
- II. Madera laminada encolada
- III. Madera maciza

Dependerá de la disponibilidad geográfica y presupuesto la elección de una de ellas.

### 4.3.2. TABLEROS EXTERIORES Y MOBILIARIO

El material más idóneo para esta parte del refugio es el tablero estructural, ya que es una parte que no tiene que soportar grandes esfuerzos y debe tener un peso más ligero. La mejor opción sería la utilización de un tablero aglomerado o de MDF hidrófugo e ignífugo.

También puede ser una opción el uso de tableros ligeros, que se usan para situaciones en las que es necesario aligerar peso o se busca un gran espesor sin que esto suponga usar un tablero macizo.

Otra alternativa es el uso de tableros de fibras de baja densidad, a los cuales se les puede añadir unas chapas en las caras para que sean más resistentes.



### 4.3.3. TECHO Y SUELO

Para el techo y suelo la mejor opción es la utilización de un tablero estructural, el cual debe ser hidrofugo ya que serán los que más sufran las inclemencias del tiempo.



Ilustración 76| Tablero hidrófugo |

<https://www.solostocks.com/venta-productos/materiales-estructuras-construccion/otros-materiales-estructuras-construccion/tablero-hidrofugo-fenolico-y-osb3-28545671>

Este tipo de material tiene una gran estabilidad y resistencia a la humedad, es resistente a la deformación, delaminación y rotura.

Es utilizado habitualmente en cubiertas, paredes y demás superficies expuestas al exterior.

Otra opción sería dar un tratamiento hidrofugante a un tablero estructural para que adquiriese las propiedades ya mencionadas.

Además, para usar como elevación sobre el suelo, se podrán utilizar los siguientes elementos, dependiendo de la disponibilidad en el lugar del desastre:

- Cajas de bebidas o frutas

Es el caso de este refugio (Ilustración 28) construido en Filipinas a raíz del tifón Yolanda. Hicieron los cimientos con cajas de bebidas vacías y las rellenan de bolsas de arena.

Es un recurso fácil de encontrar y barato, ya que la mayoría acaban en vertederos.



Ilustración 77| Paper Log House – Filipinas | <https://arquitecturaviva.com/works/cabinas-de-papel-1>

- Palets

Es un método más común y utilizado, no solo para refugios sino también para la construcción de casetas de jardines, chill-outs, o incluso bases para apoyar colchones.



Ilustración 78| Base de palets | <https://decoracion2.com/opendeco/harto-del-piso-suelos-hechos-con-palets-para-exterior/>

- Entramado de maderas

También, si no fuese posible encontrar ninguno de los recursos anteriores, se podría recurrir a la realización de un entramado con maderas, de forma que permitiese elevar el suelo.

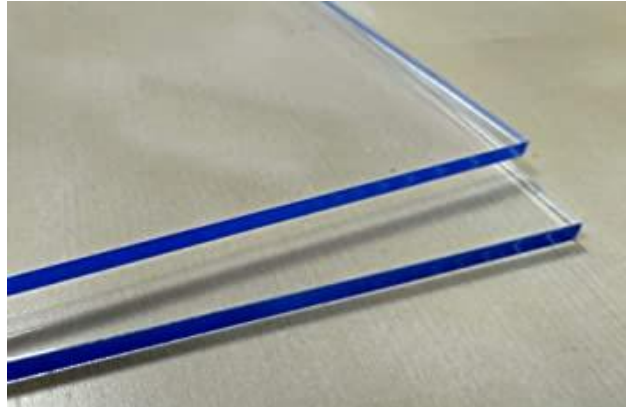


Ilustración 79| Entramado de maderas. | <https://hortum.es/blog/base-para-casetas-de-jardin-suelos-para-casetas-de-madera-n10/>

Para el suelo será necesario colocar las 2 capas de tableros contrapeadas, es decir, la primera capa de tableros tendrá una dirección y la segunda la perpendicular a esta, para otorgarle una mayor resistencia.

#### 4.3.4. VENTANA

Para el material de la ventana se deberá usar algún material plástico como metacrilato o policarbonato, que debido a sus características se tratan de materiales que dejan pasar la luz y hacen la función de ventanas sin llegar a tener el peso ni la fragilidad de un cristal.



*Ilustración 80| Metacrilato. <https://www.amazon.es/Placa-Metacrilato-transparente-traslucido-diferentes/dp/B07PDXCQWM>*

## 4.4. UNIONES

### 4.4.1. TRAVESAÑOS VERTICALES Y HORIZONTALES – TABLEROS

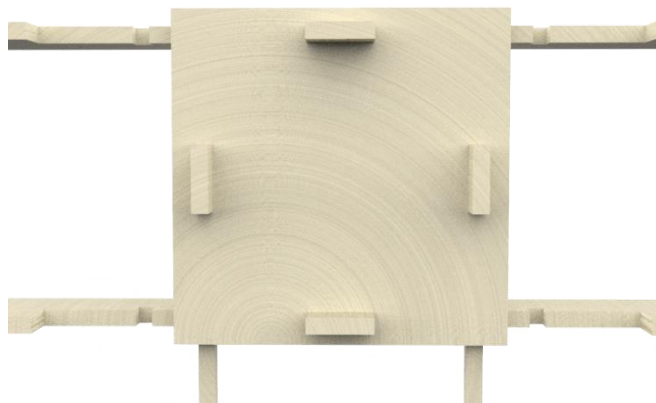


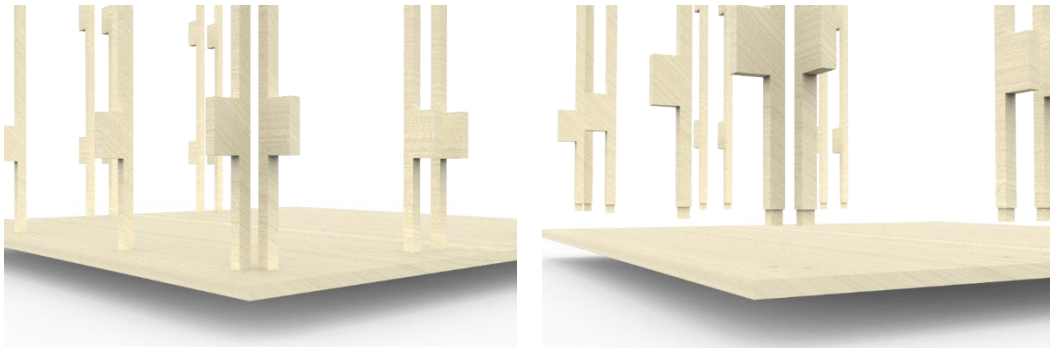
Ilustración 81| Unión travesaños – tableros. Elaboración propia.

Este es el método de unión más utilizado a lo largo del proyecto. Estas dos piezas van encajadas entre sí en 4 puntos por ajuste, los módulos tienen 4 agujeros, 2 horizontales donde encajan las vigas horizontales y 2 verticales donde encajan las vigas verticales. Para asegurar que el módulo no se caiga, a pesar de ser ligero, se ha utilizado un ajuste por apriete pequeño, para que el ensamble pueda hacerse a mano y se pueda montar y desmontar. Es por ello que la tolerancia que se deberá utilizar y se ha indicado en los planos es H7/j6.

<b>AJUSTE PRINCIPALES</b>		<b>H6</b>	<b>H7</b>	<b>H8</b>	<b>H9</b>	<b>H11</b>
<i>Juego Grande</i>	<i>Ensamblajes cuyo funcionamiento requiere juego amplio por Dilataciones, mala alineación, cojinetes grandes, etc.</i>	<i>c</i>			9	11
		<i>d</i>			9	11
<i>Juego Mediano</i>	<i>Piezas que giran o se deslizan con una buena lubricación</i>	<i>e</i>	7	8	9	
		<i>f</i>	6	6-7	7	
<i>Juego Pequeño</i>	<i>Piezas con guía y movimientos de pequeña amplitud</i>	<i>g</i>	5	6		
<i>Ajuste Exacto</i>		<i>h</i>	5	6	7	8
<i>Aprieto Pequeño</i>	<i>El ensamble se puede hacer a mano, la unión no puede transmitir esfuerzos.</i>	<i>Ensamble a mano</i>	<i>j</i>	5	6	
<i>Aprieto Mediano</i>		<i>Ensamble a mano con maceta</i>	<i>k</i>	5		
	<i>Se puede montar y desmontar</i>		<i>m</i>	6		
			<i>p</i>	6		
		<i>Ensamble Prensa</i>	<i>a</i>	<i>s</i>		7
<i>Aprieto Grande</i>	<i>Imposible desmontar sin deterioro. La unión puede transmitir esfuerzos</i>	<i>Ensamble a Prensa</i>	<i>u</i>		7	
		<i>o por dilatación</i>	<i>x</i>		7	

Ilustración 82| Tabla de ajustes. <https://gamorenorod.files.wordpress.com/2011/05/toleranciasdefabricacion1.pdf>

#### 4.4.2. TRAVESAÑOS VERTICALES – SUELO



*Ilustración 83| Unión travesaños verticales - suelo.  
Elaboración propia.*

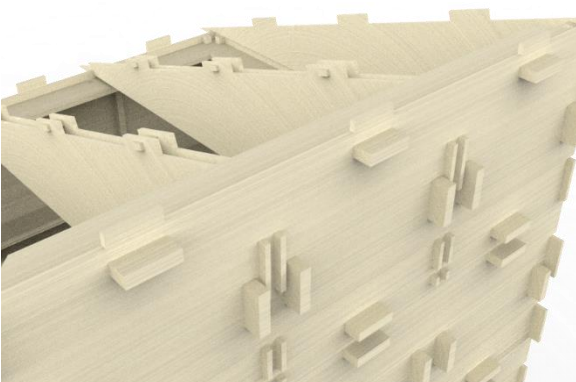
En este caso las vigas verticales encajan en su parte inferior con el suelo, el cual está agujereado para que estas entren en él. Las vigas están rebajadas en el extremo inferior que entra en contacto con el suelo para asegurar la posición. El ajuste que se debe utilizar es el mismo que en el apartado anterior,  $H7/j6$ .

#### 4.4.3. CUBIERTA – TABLEROS – TRAVESAÑOS

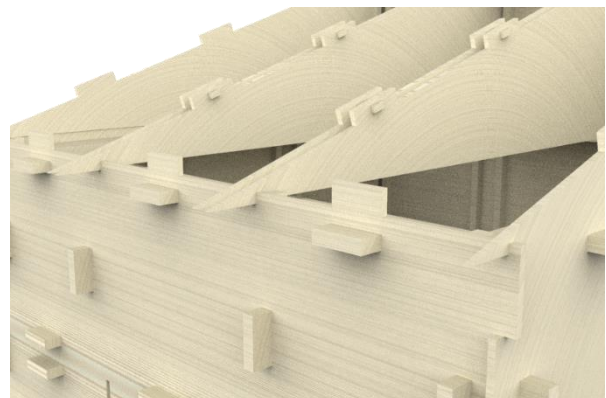
Se trata de la unión que conforma la cubierta del refugio, donde interactúan los triángulos que sirven de soporte a los tableros de la cubierta, estos tableros, los tableros centrales y los travesaños verticales y horizontales.

En primer lugar, para la sujeción de los tableros de la cubierta se han diseñado 6 triángulos, 4 de ellos iguales situados en la parte central, y 2 laterales.

Los 4 centrales encajan en su parte trasera con los travesaños verticales y horizontales de la estructura a la vez que se introducen por los tableros centrales, quedando así fijados, y en su parte delantera abrazan al tablero central con una forma de U.



*Ilustración 85| Unión trasera triángulos - travesaños -  
tableros. Elaboración propia.*



*Ilustración 84| Unión delantera triángulos - tableros.  
Elaboración propia.*

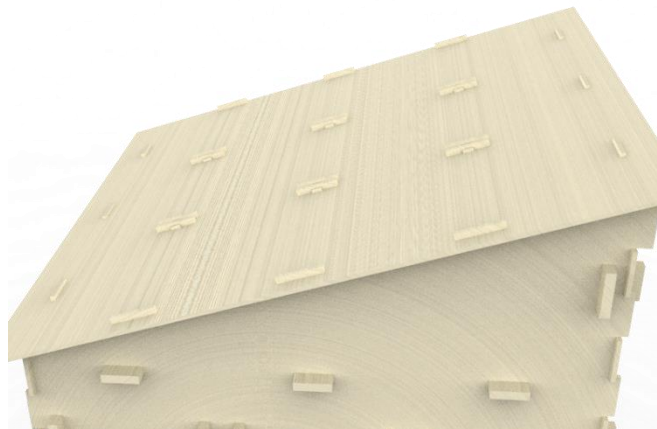


Los 2 triángulos de los extremos encajan formando las esquinas en la parte trasera y en la delantera tienen un saliente para hacer tope con el tablero. También tienen agujeros para encajar con los travesaños verticales y horizontales.



*Ilustración 86| Unión triángulos de los extremos en la parte trasera. Elaboración propia.*

Todos los triángulos tienen 3 rectángulos salientes en sus hipotenusas de manera que los tableros de la cubierta encajan en estos gracias a los agujeros, con la misma tolerancia que los componentes anteriores H7/j6.



*Ilustración 87| Unión triángulos con tableros cubierta. Elaboración propia.*

## 4.5. MONTAJE

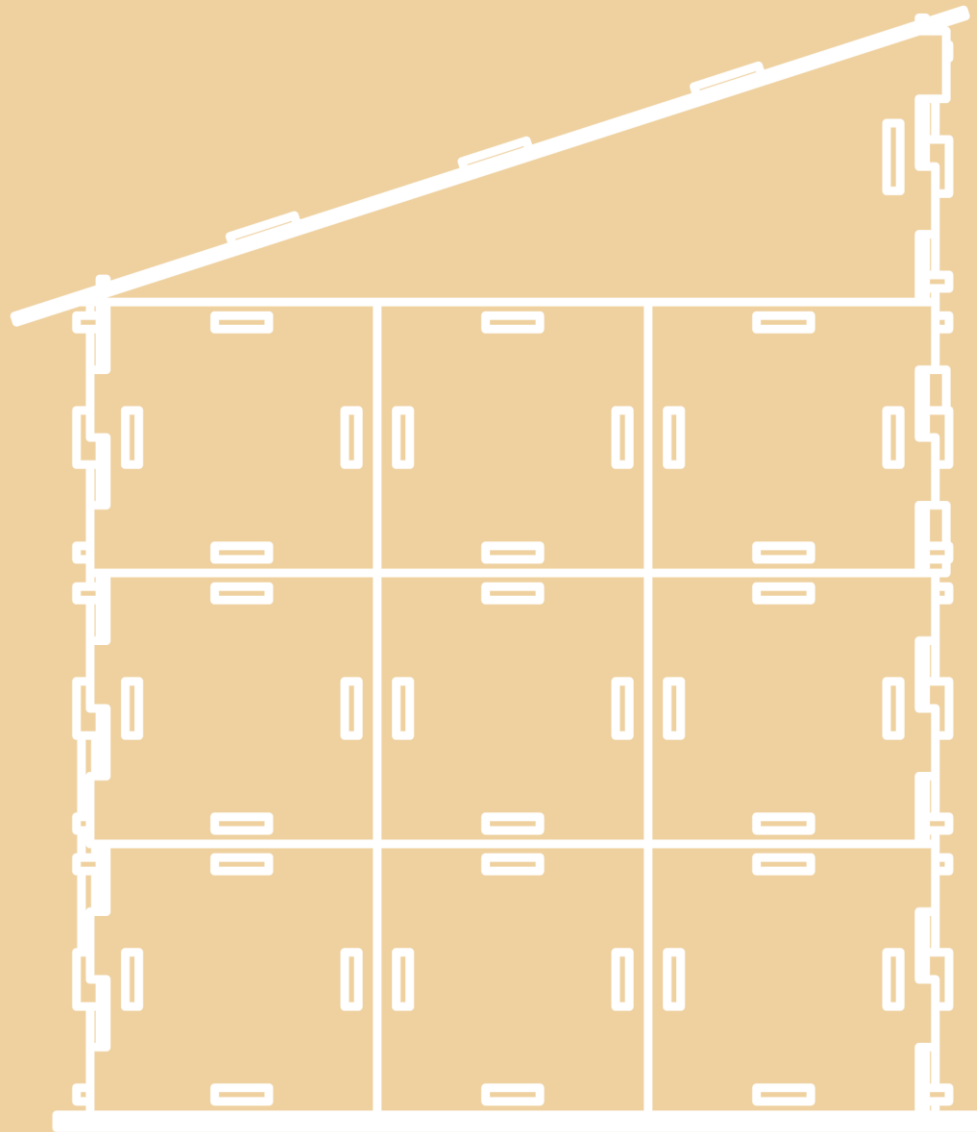
A continuación, se expone el proceso de montaje.

Se ha hecho una estimación del tiempo que se tardaría en montar el refugio entre dos personas, siendo este de unas dos horas, aunque podría variar dependiendo de la habilidad de la persona.

Este tiempo se ha calculado teniendo en cuenta el número de piezas a ensamblar:

- 3 tableros de suelo
- 20 travesaños verticales
- 30 travesaños horizontales
- 37 tableros de revestimiento
- 6 triángulos de sujeción de cubierta
- 3 tableros de cubierta
- 1 puerta
- Elementos auxiliares

# GAMAN

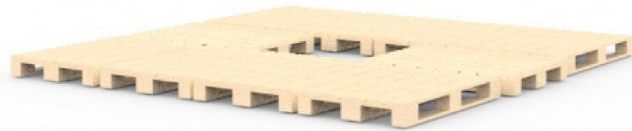


## ELEMENTOS NECESARIOS

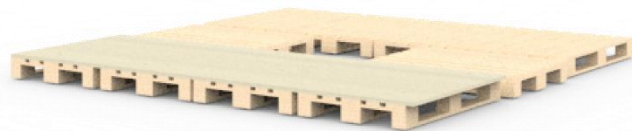




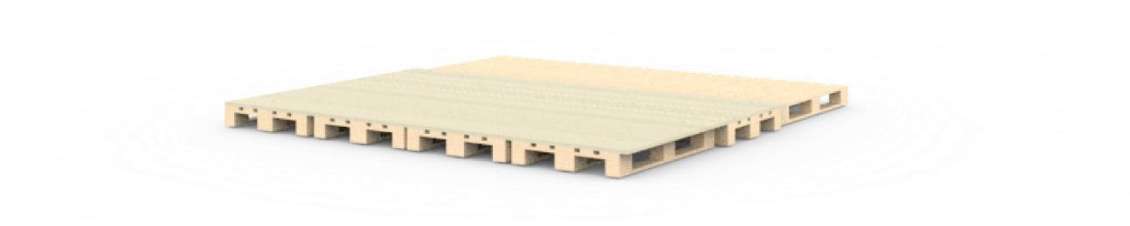
1



2



3



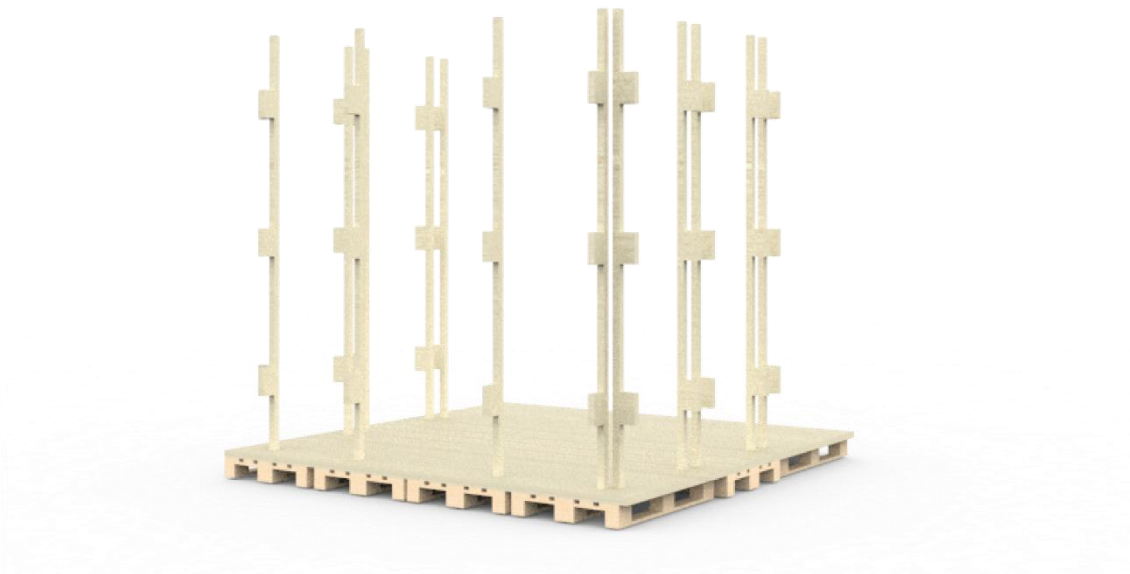
4



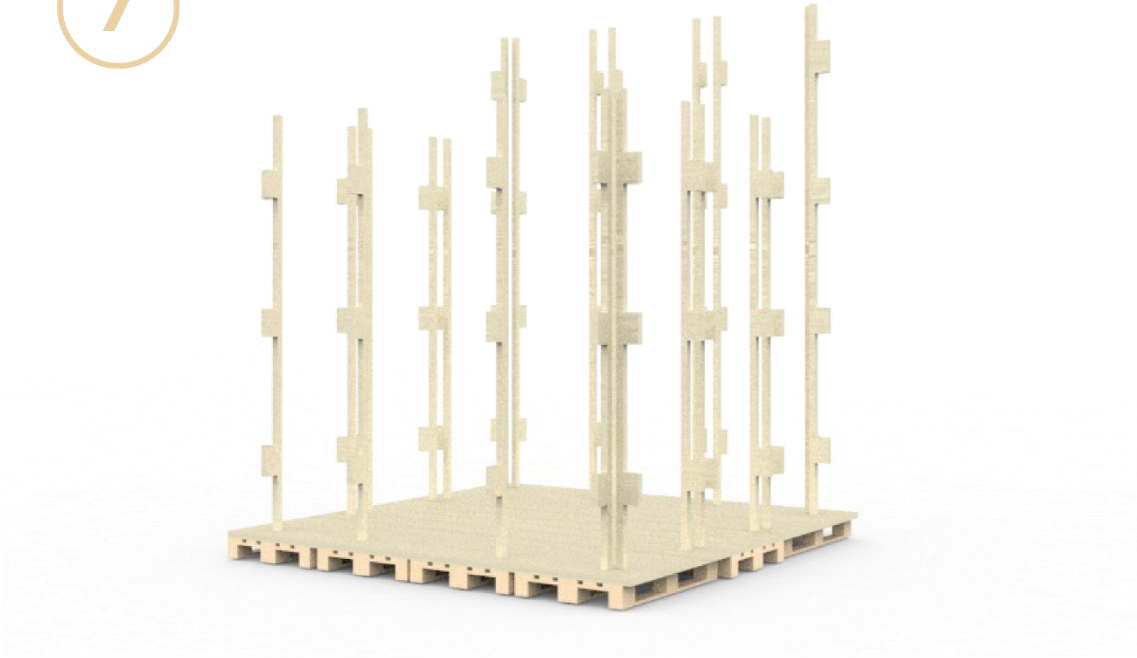
5



6



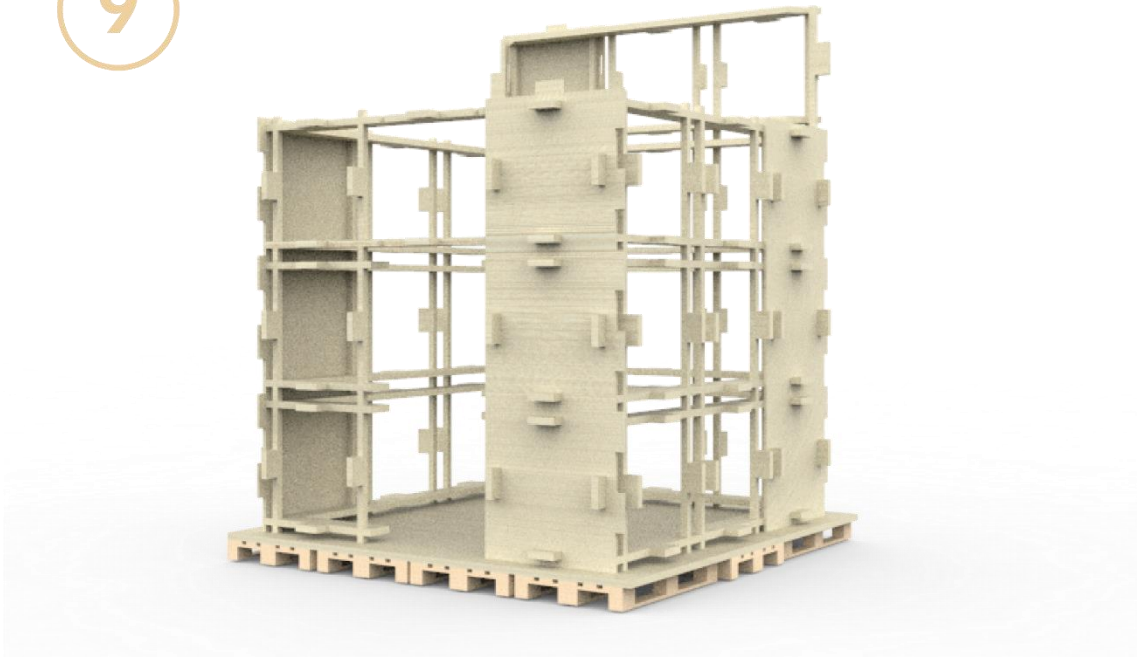
7



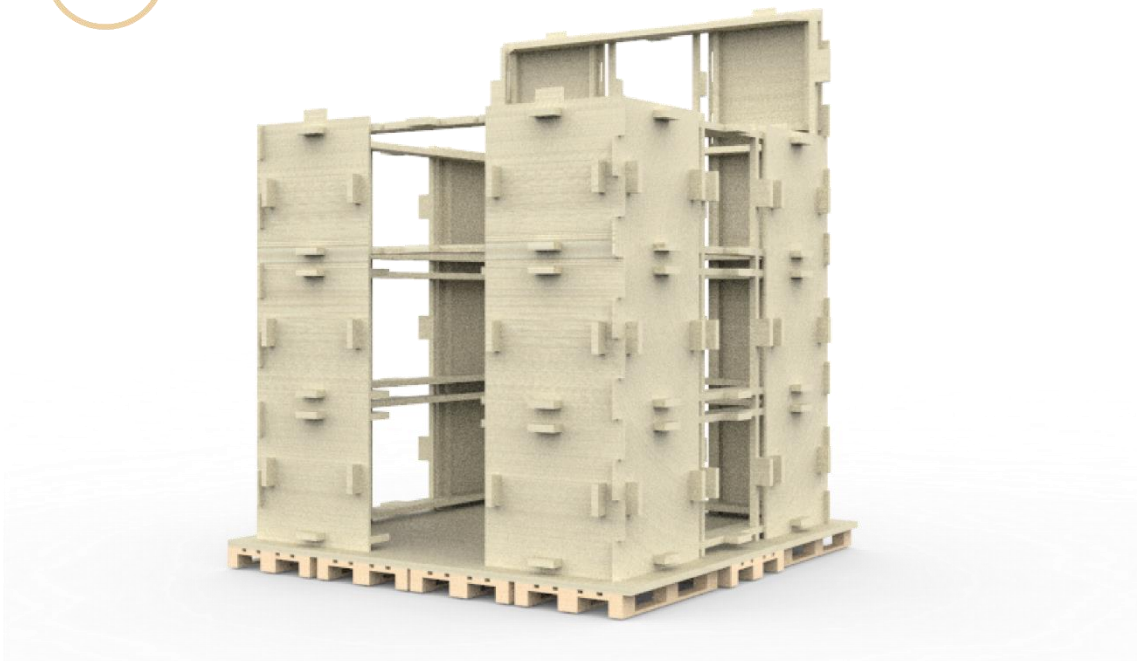
8



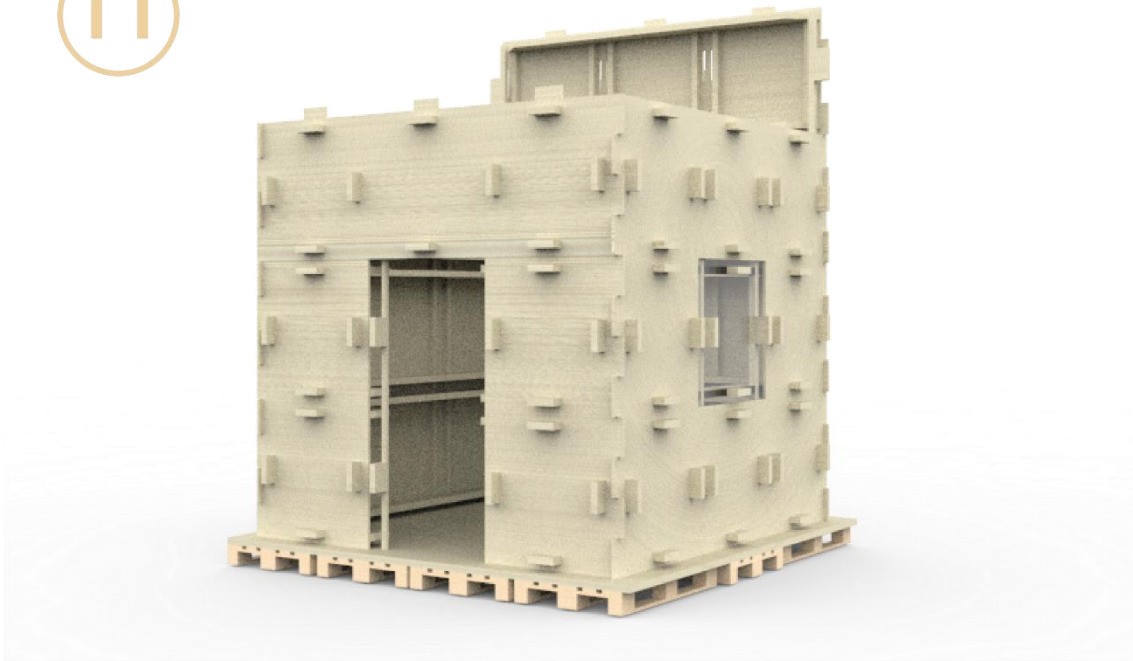
9



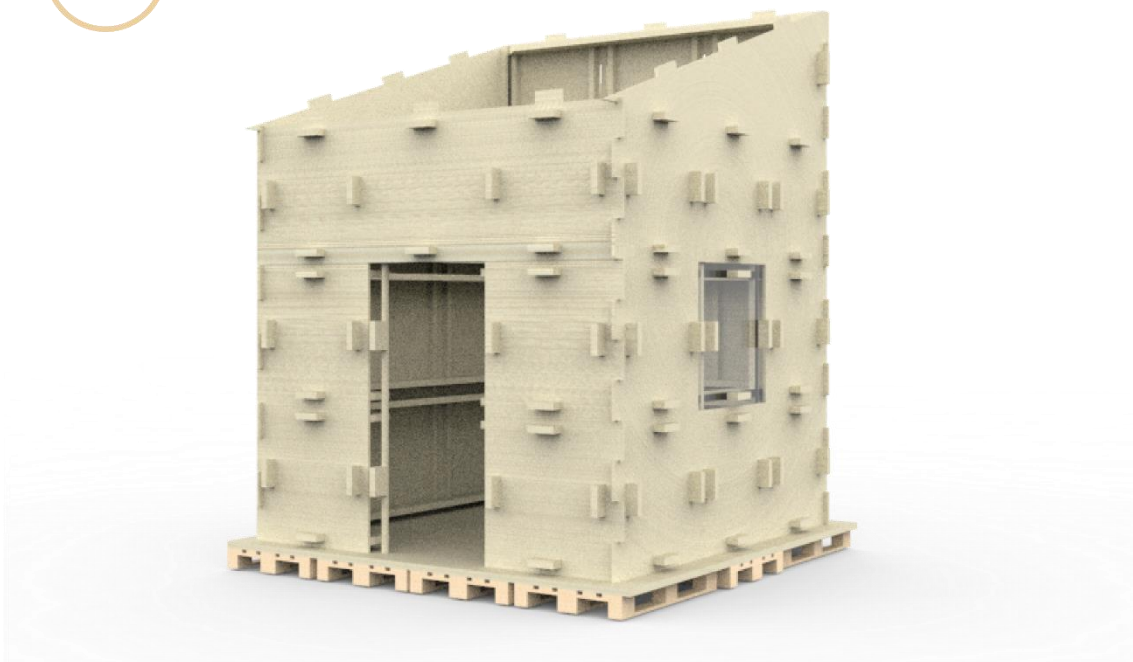
10



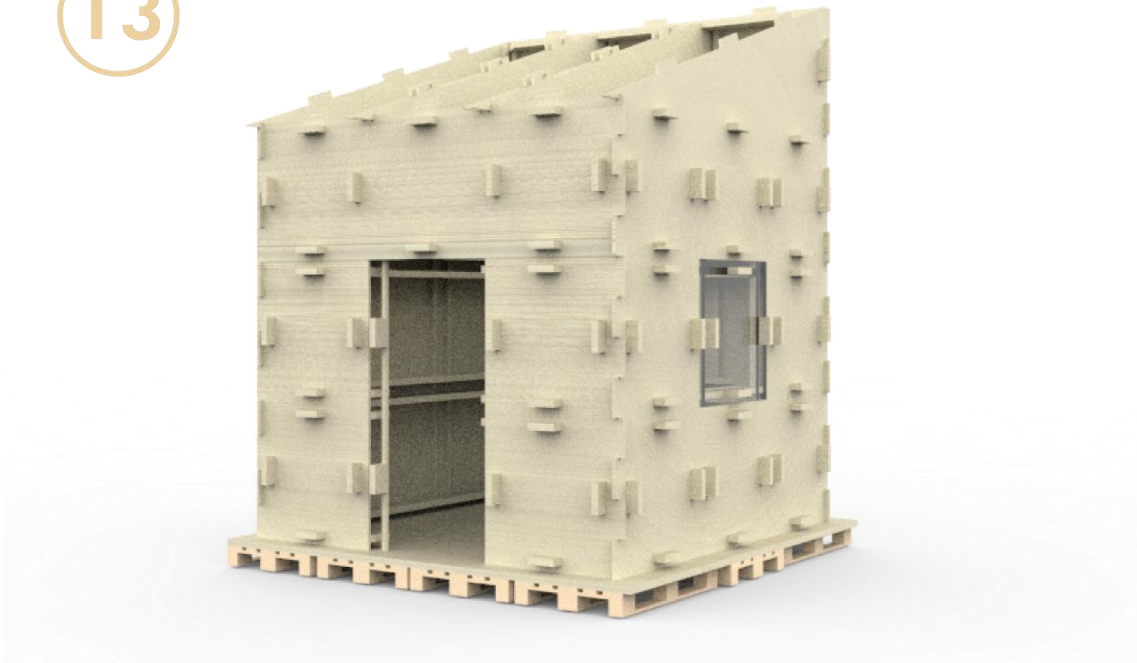
11



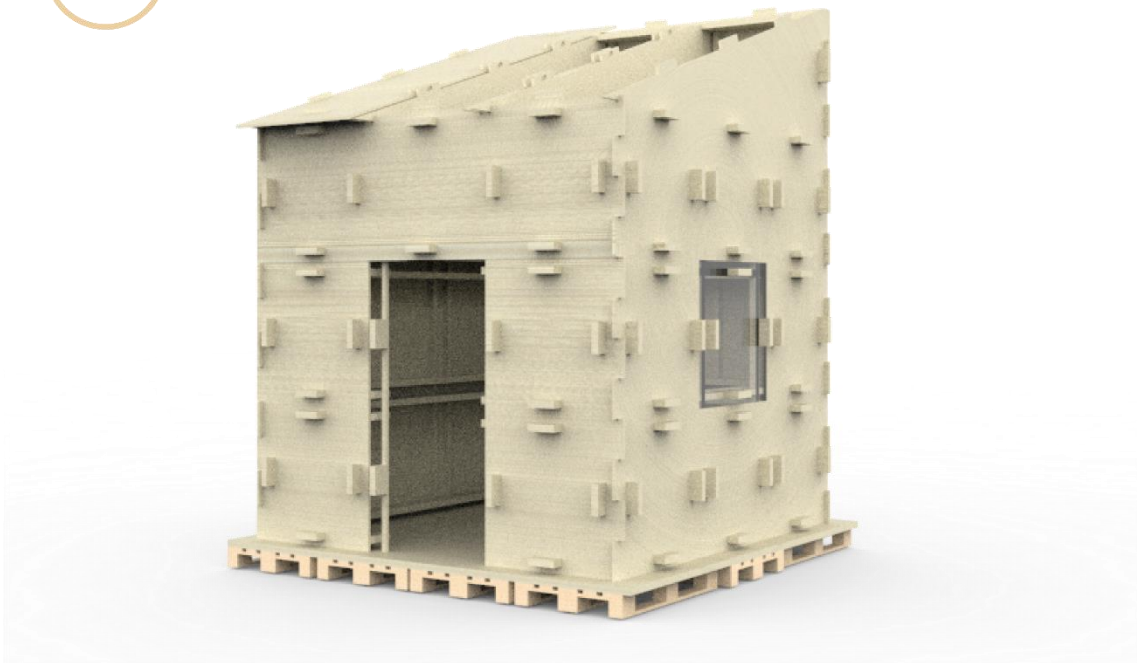
12



13

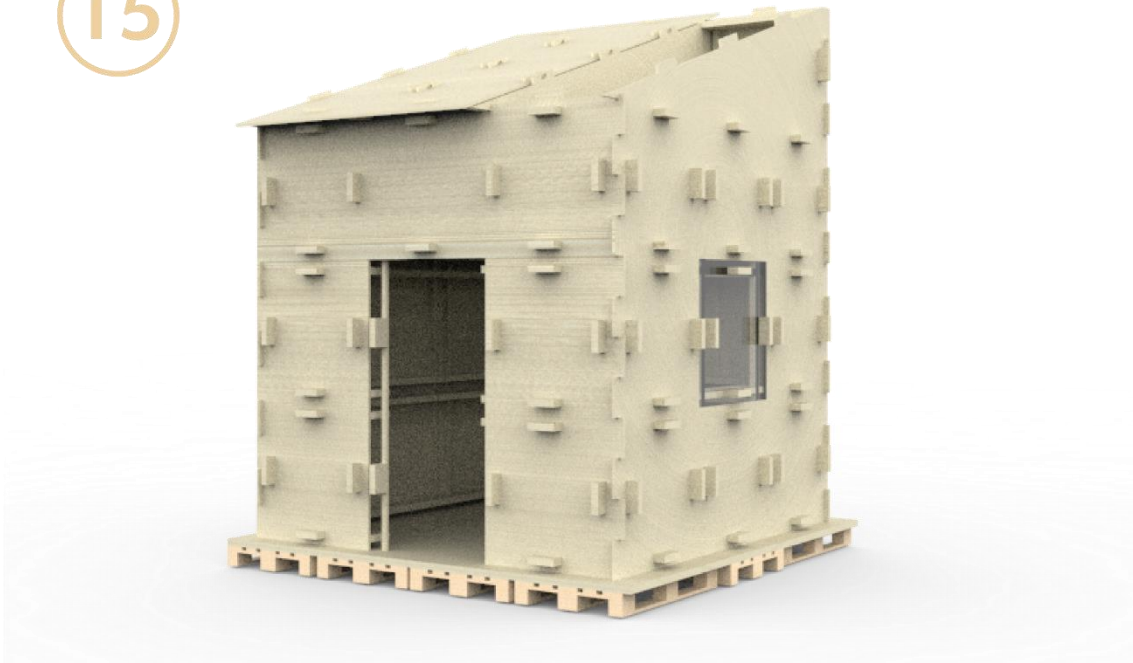


14

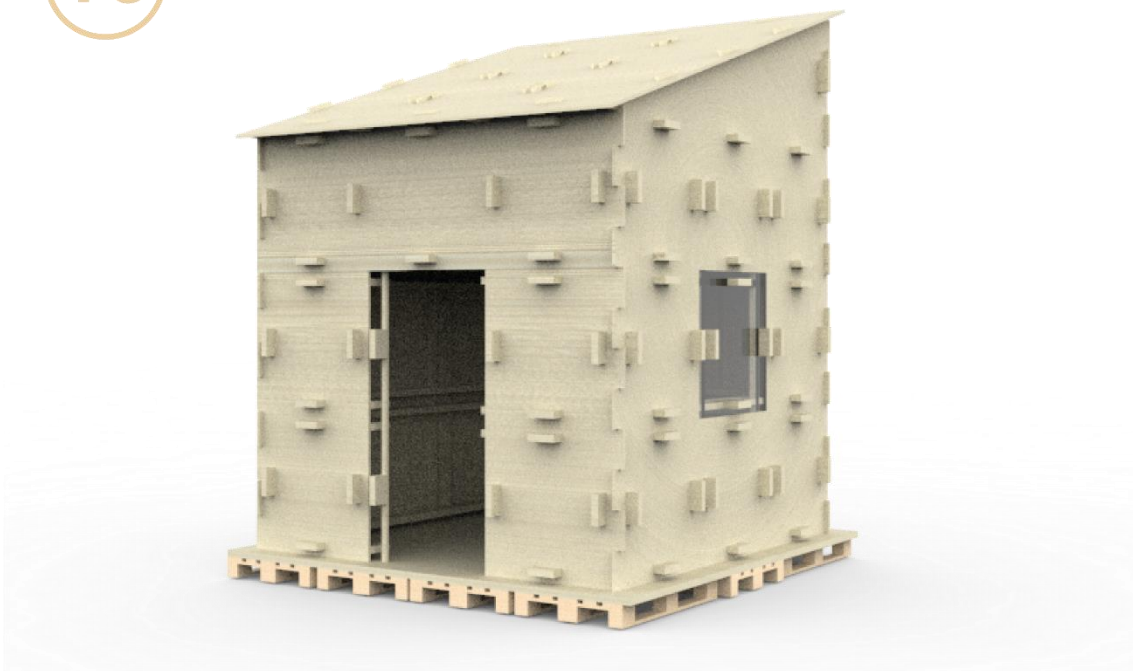




15

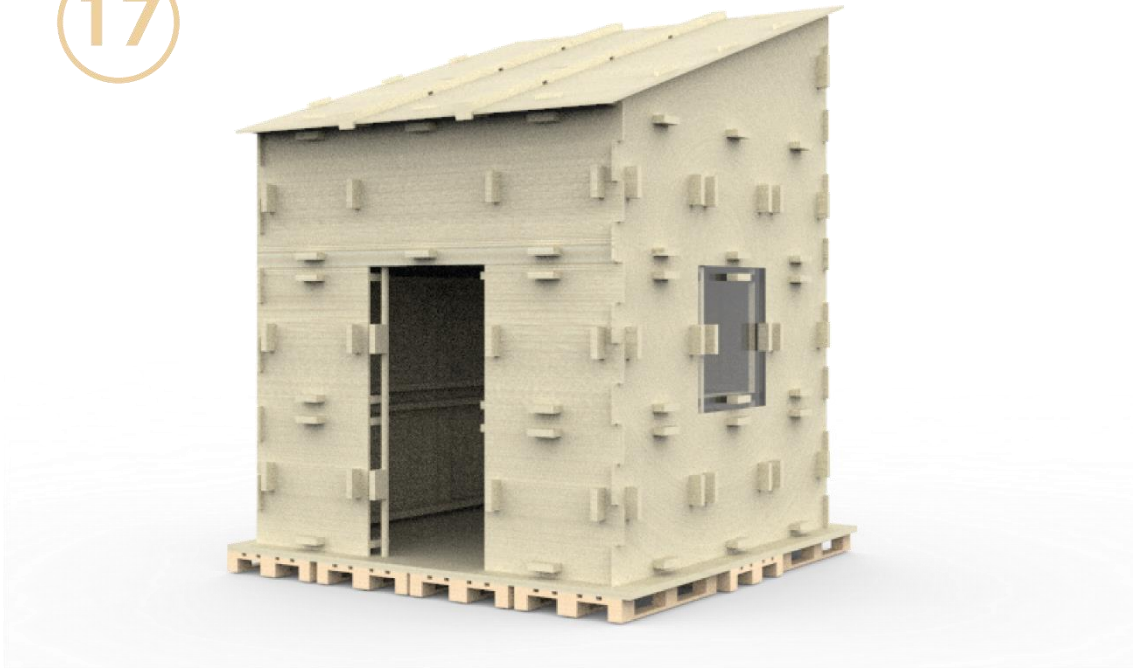


16

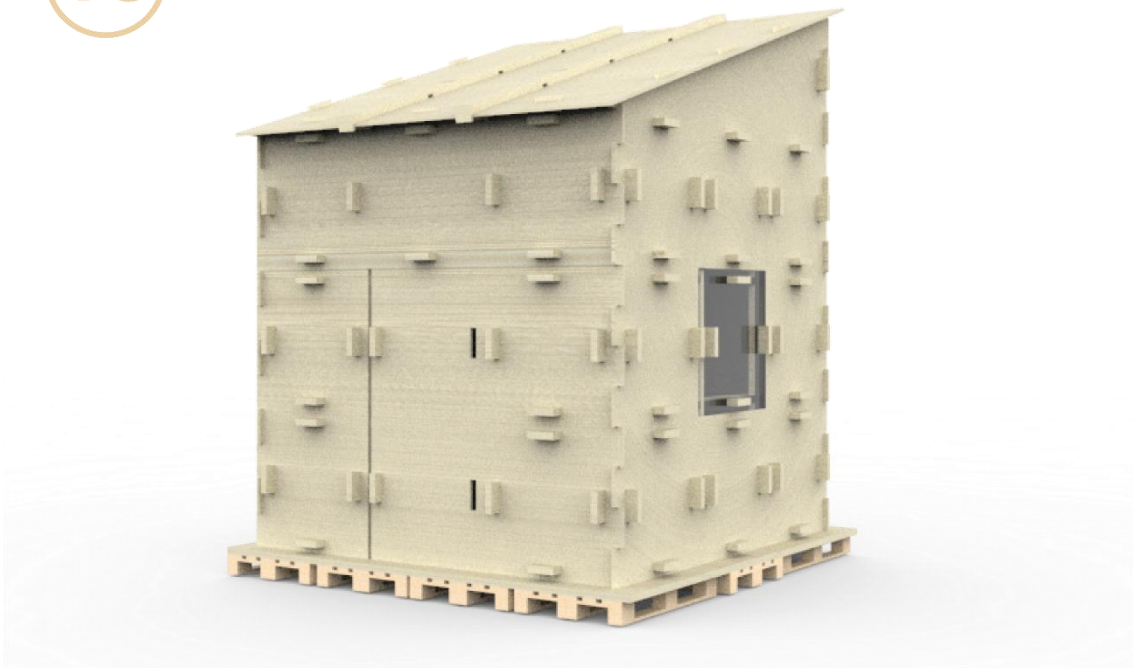




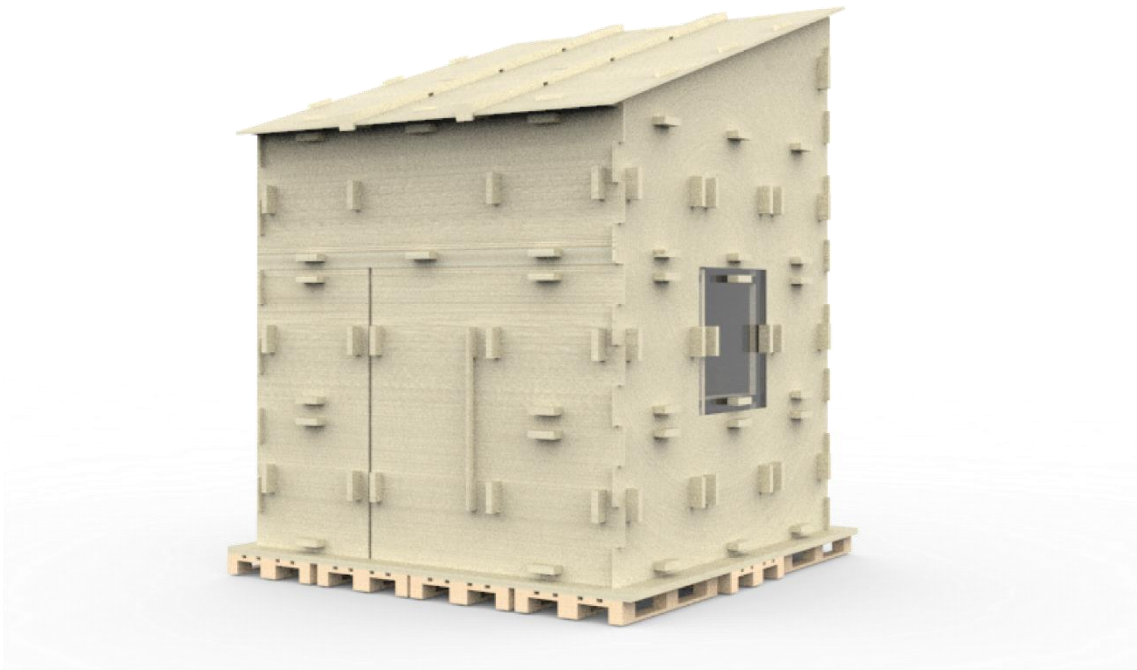
17



18



19



## 4.6. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Se ha realizado un análisis de resistencias para comprobar los desplazamientos máximos que sufrirían las paredes que mayor peso soportan, es decir, las de la parte trasera, ya que tienen mayor altura y por lo tanto mayor peso, y al ser más altas las fuerzas en los extremos generan mayor momento en los apoyos.

El análisis se ha llevado a cabo mediante el programa Autodesk Inventor Professional 2021, al haber considerado que es el más adecuado para este tipo de estudio.

Para realizar este análisis se ha simplificado el modelo en 2 travesaños verticales y los 4 tableros que van unidos a estas vigas. Se han fijado los travesaños al suelo simulando el tablero que hace de suelo en la realidad y en el que estos encajan.

Se han aplicado cargas en la parte superior de forma vertical, una de las fuerzas es la de la gravedad que afecta a cada componente, y la otra es la fuerza de la resultante vertical del peso del tablero, la cual ha sido calculada multiplicando el peso del techo por el coseno de  $18^\circ$ , lo cual nos da una fuerza de 1204 N, que se ha dividido entre 3, ya que son 3 los tableros que componen la parte trasera, resultando una fuerza de 401 N.

Los materiales que se han usado para este análisis son los que peor combinación de condiciones de resistencia mecánica y peso ofrecen, por lo que, a partir de aquí, se podría utilizar cualquier material que tenga mejores condiciones mecánicas.

Al haber analizado las vigas, se ha utilizado una madera estructural maciza. Para simplificar, se ha utilizado también la misma madera para los módulos, aunque estos pueden ser fabricados en una madera de menor peso, además de esta forma demostramos que, si la estructura es capaz de soportar estos esfuerzos con este material en los módulos, escogiendo un material más ligero los esfuerzos serán aún menores. La madera utilizada es madera de cerezo, con una densidad de  $620 \text{ Kg/m}^3$  y una resistencia mecánica a la compresión de  $490 \text{ Kg/cm}^2$ .

Densidad	$620 \text{ kg/m}^3$
Resistencia a la compresión	$490 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de elasticidad	$103.000 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia a la flexión	$850 \text{ kg/cm}^2$

*Ilustración 88| Propiedades de la madera de cerezo. Elaboración propia.*

Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### 4.6.1. DESPLAZAMIENTO

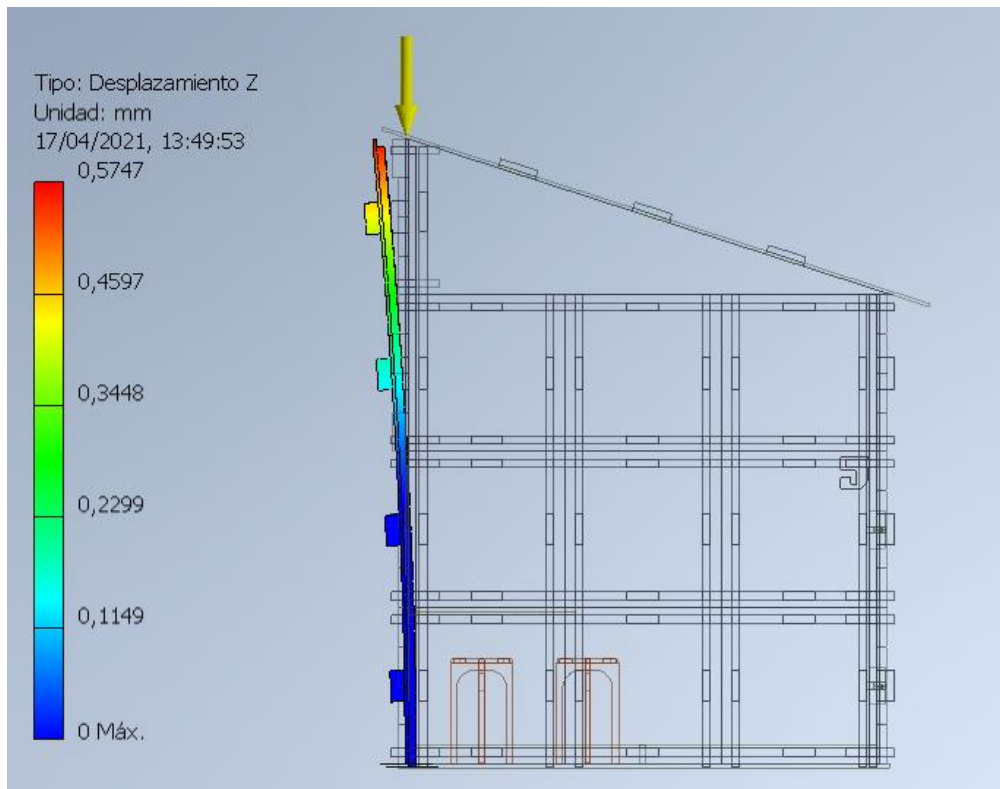


Ilustración 89| Análisis de desplazamientos. Elaboración propia.

El desplazamiento máximo en el eje Z que se tendría, que corresponde al desplazamiento horizontal que se ve en la ilustración, sería de 0,5747 mm en la parte superior. Este desplazamiento está representado de manera aumentada para poder entender en qué sentido ocurre, pero esto no significa que este desplazamiento vaya a ser de esta magnitud.

#### 4.6.2. TENSIÓN DE VON MISES

La tensión de Von Mises se trata de un criterio utilizado para comparar el límite elástico de un material con una magnitud que sea posible comparar con dicho dato.

$$\sqrt{\frac{(\sigma^I - \sigma^{II})^2 + (\sigma^I - \sigma^{III})^2 + (\sigma^{II} - \sigma^{III})^2}{2}} \leq \sigma_e$$

Ilustración 90| Criterio de Von Mises. Elaboración propia.

La parte izquierda de la ecuación se corresponde con el escalar obtenido al hacer el cálculo, que se suele llamar "Tensión de Von Mises", y la parte derecha se

corresponde con el límite elástico del material. Si se cumple la condición de que el límite elástico es mayor o igual que la Tensión de Von Mises, el material no plastificará.

Existen más métodos de estudio para saber si un material resistirá a las tensiones o no, pero según la normativa el criterio de Von Mises es el recomendado para la comprobación de este tipo de cálculos.

Una vez hecho el análisis, la tensión de Von Mises máxima sería de 0,3367 MPa en la parte superior, donde indica la flecha de la ilustración. Está indicada esta zona ya que en el análisis no están incluidas las vigas horizontales, lo que solventaría la aparición de esta tensión. Además, el módulo de elasticidad de la madera de cerezo es de 10002,783 MPa, lo cual está muy lejos de los 0,3367 MPa que indica en el análisis.

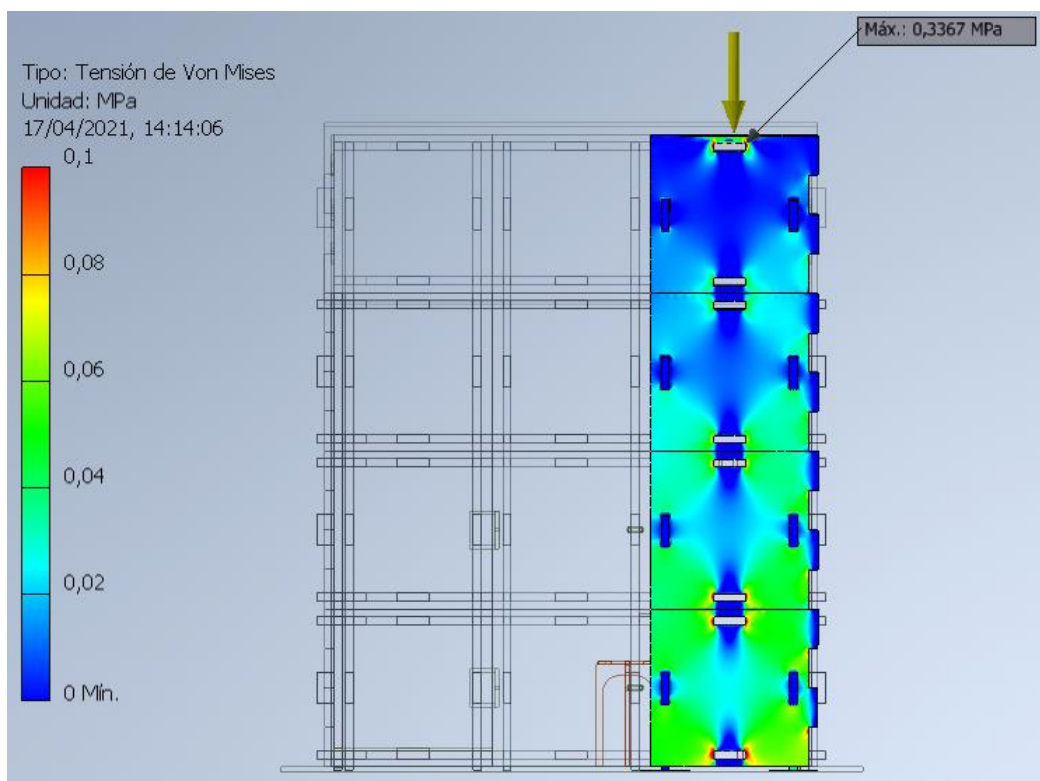


Ilustración 91 | Análisis tensión de Von Mises. Elaboración propia.

## 4.7. IDENTIDAD CORPORATIVA

### 4.7.1. HISTORIA

Gaman 我慢

Gaman es un término atribuido por primera vez a los estadounidenses de origen japonés que fueron recluidos en los campos de concentración de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial, y también a los afectados por el terremoto y tsunami de Japón en 2011.

En los campos de concentración, el gaman fue malentendido por los no japoneses como un comportamiento introvertido, más que como una demostración de resiliencia frente a las dificultades.

Después de las catástrofes de 2011, los comportamientos de resiliencia, civismo y colectivismo fueron atribuidos al espíritu de gaman.

### 4.7.2. SIGNIFICADO

Se trata de un concepto que se asocia a la capacidad de resistir con paciencia y a la capacidad de sobreponerse a los problemas, que tienen los habitantes de Japón.

Numerosos estudios señalan que la forma de actuar de los japoneses tiene que ver con la cantidad de adversidades que han tenido que pasar y que los ha puesto a prueba como sociedad.

Japón es un país afectado por seísmos, y también ha sido afectado por las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki, lo cual les ha hecho incorporar en su cultura la idea de cómo actuar ante una catástrofe masiva donde miles de personas son afectadas. Por todo esto es que los japoneses tienen incorporada una cultura del riesgo y les hace comportarse de manera más controlada.

También el budismo, los hace sentirse como si fuese piezas de un total mucho mayor, lo que les hace aceptar la tragedia y enfrentarse a las adversidades después de haber sido derrotados.

Según Pablo Vera, Doctorado en Psicología por la Usach, *"para un japonés, su grado de bienestar va a estar directamente relacionado con el bienestar de su grupo de amigos, familia, comunidad, etc. Por otra parte, en culturas occidentales y especialmente en Chile hemos identificado que el individualismo (opuesto al colectivismo) es lo que está relacionado con el grado de bienestar. En otras palabras, parece ser que los chilenos valoramos*

*mucho más nuestros éxitos individuales que grupales y esto se relaciona con nuestros niveles de felicidad".<sup>9</sup>*

#### 4.7.3. IMAGOTIPO

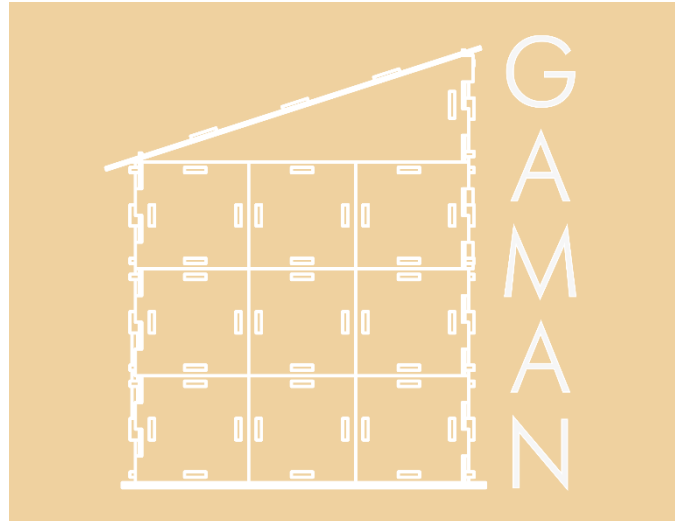


Ilustración 92| Imagotipo. Elaboración propia.

Se han elegido los colores:

- Blanco: C: 0% M: 0% Y: 0% K: 5% #F6F6F6
- Beige: C: 7% M: 19% Y: 43% K: 0% #EFD2A0

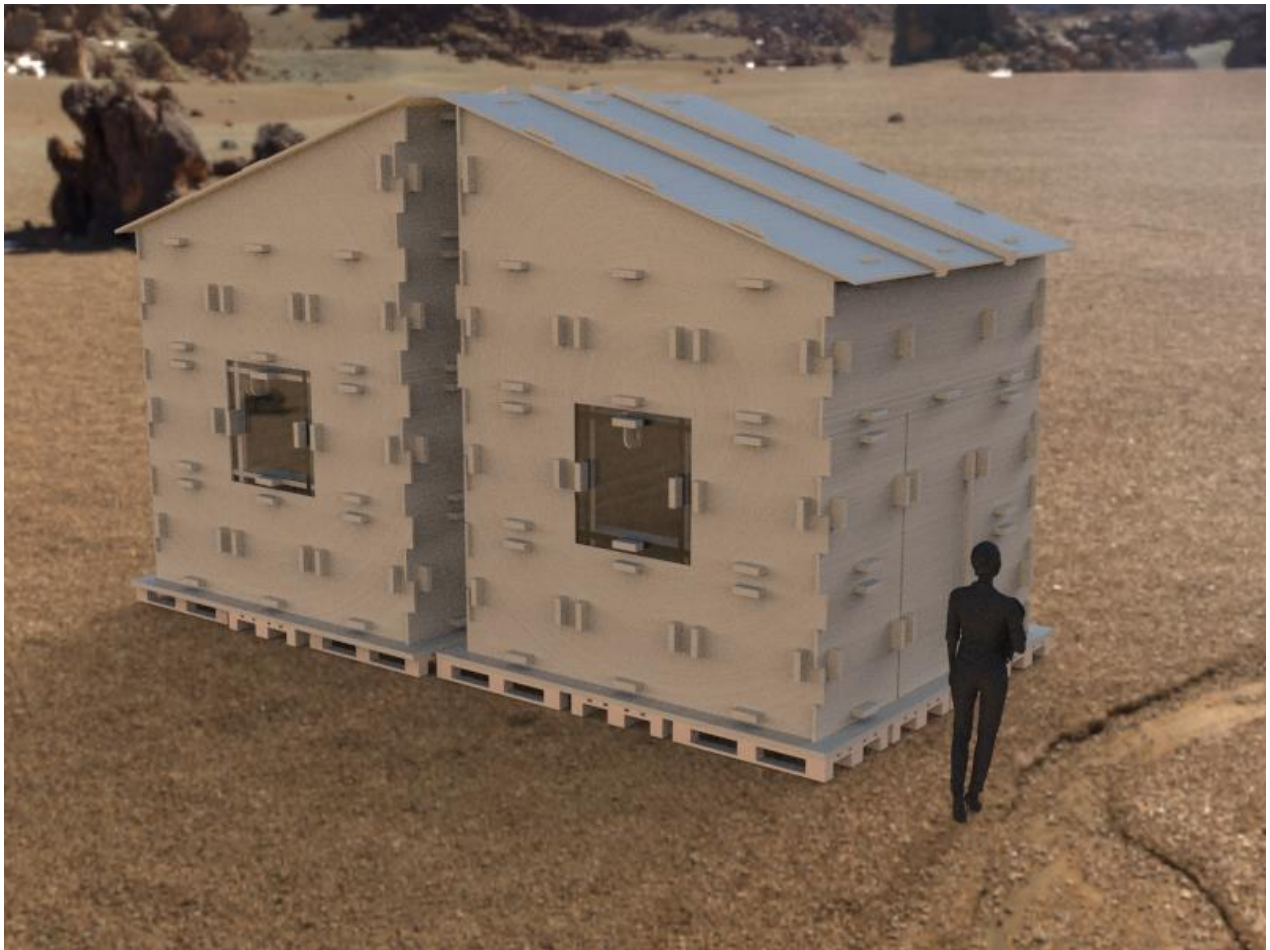
Se ha utilizado la silueta del refugio con el nombre como imagotipo para la imagen corporativa. Esta será la única combinación posible que se permite.

La tipografía utilizada es Futura Lt BT.

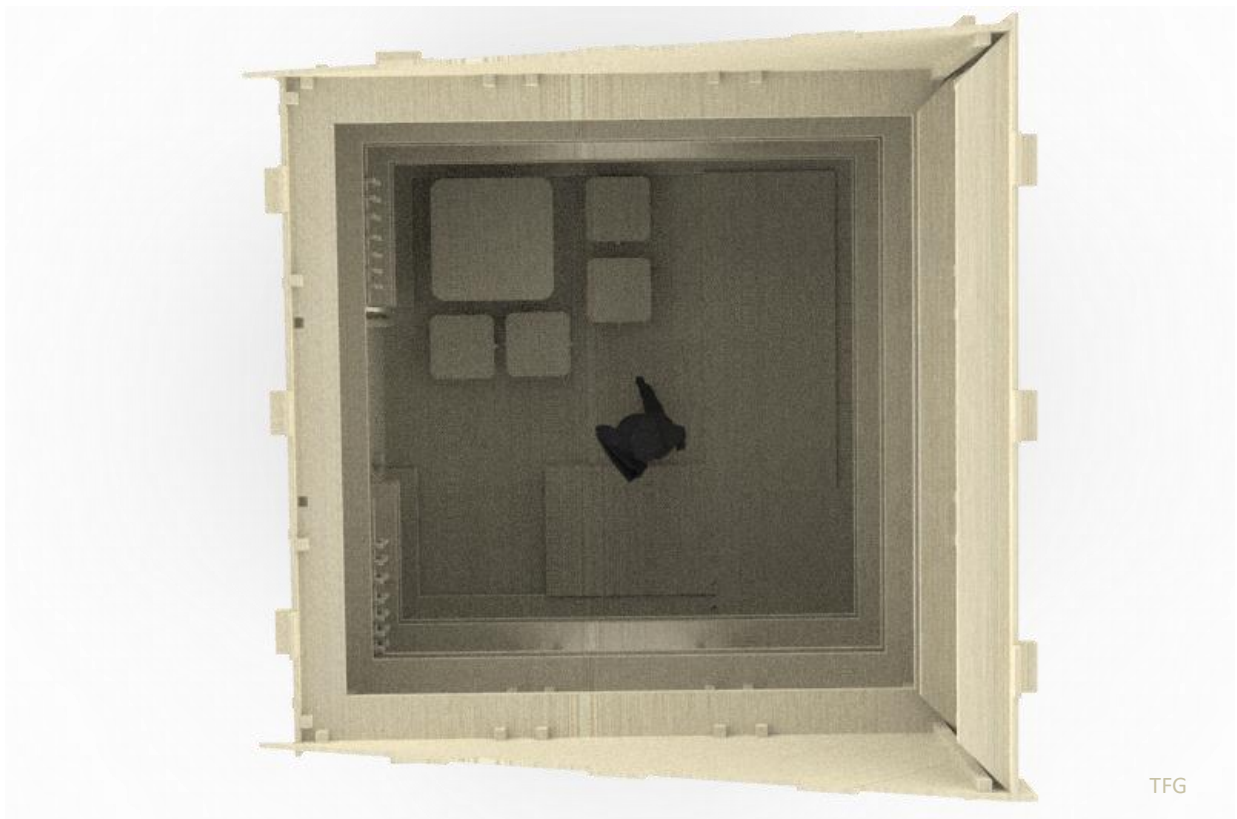
<sup>9</sup> Valeria Osorio / Usach30 mar 2011 01:43 PM. (2020, 17 febrero). *Expertos analizan comportamiento frente a catástrofes de los japoneses desde la historia y la psicología*. La Tercera. <https://www.latercera.com/noticia/expertos-analizan-comportamiento-frente-a-catastrofes-de-los-japoneses-desde-la-historia-y-la-psicologia/>

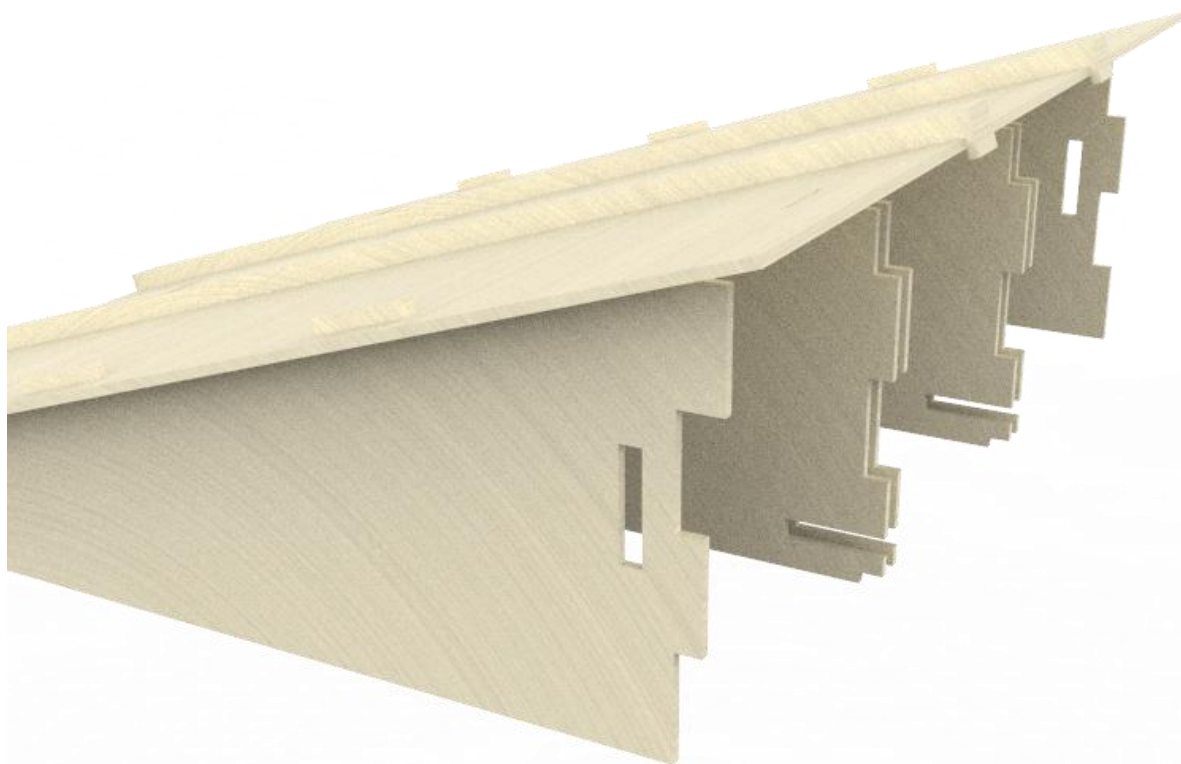
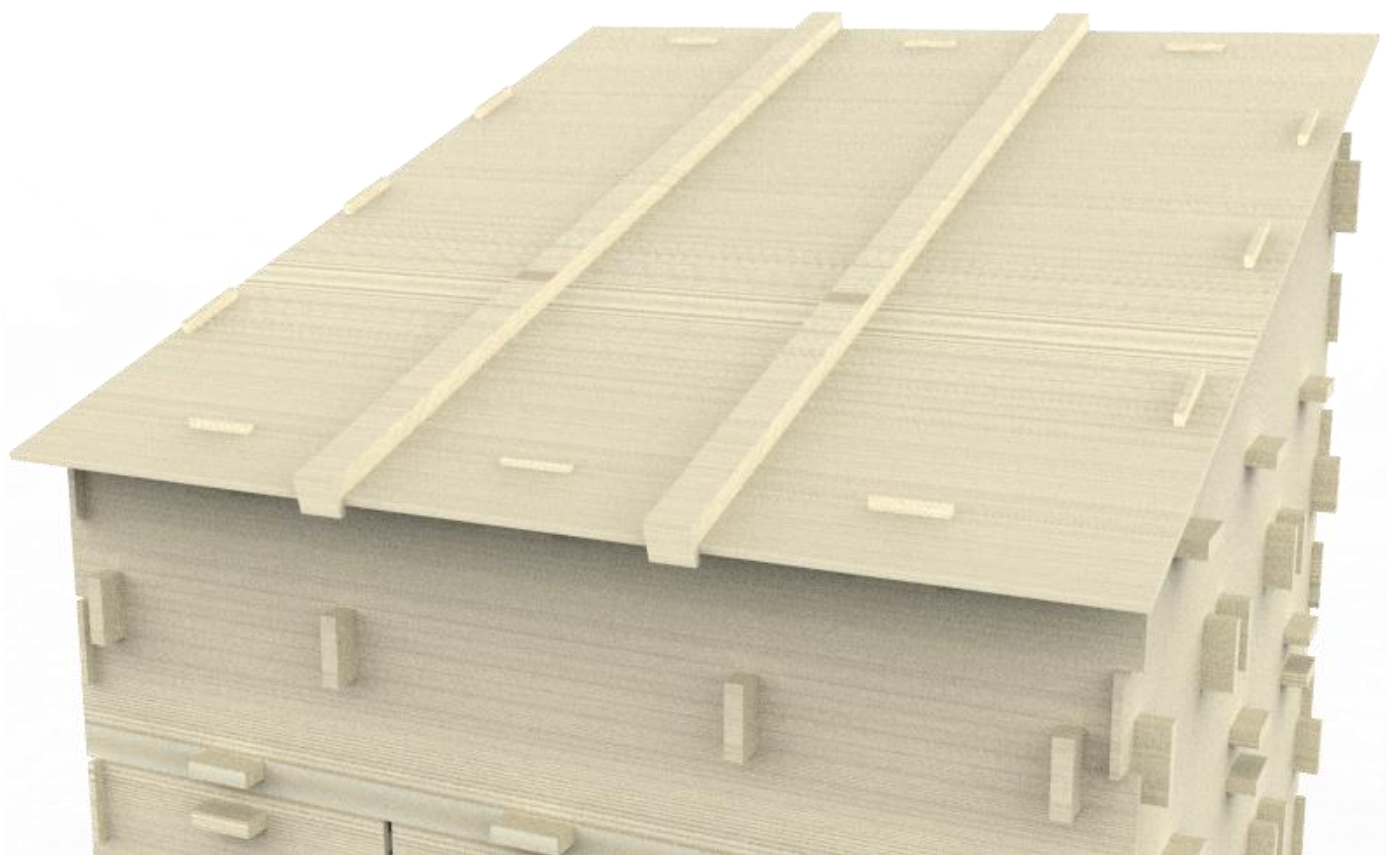


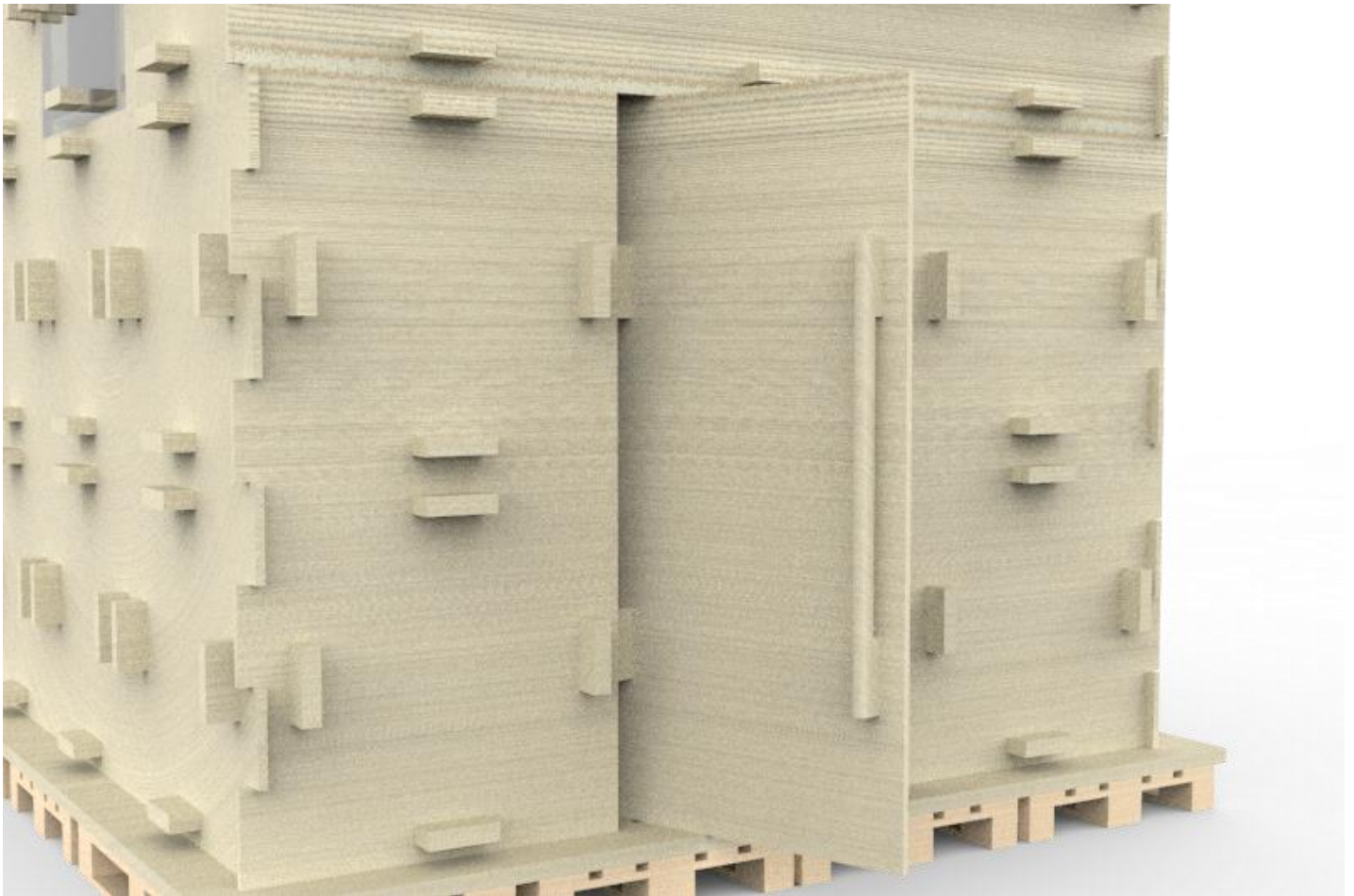
## 4.8. MODELO 3D (RENDERS)



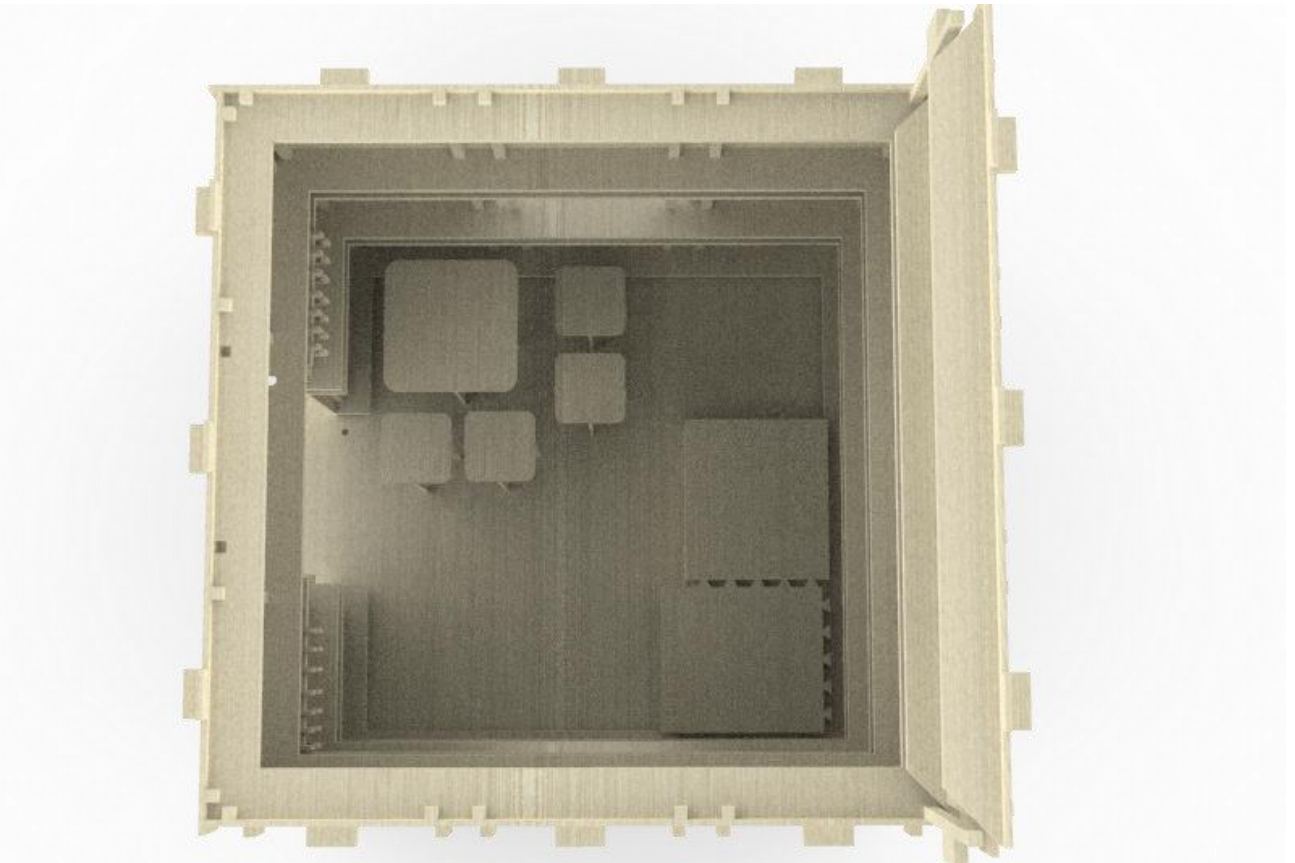












## 4.9. POSIBILIDADES DE USO

Existen numerosas formas de uso del refugio, desde uso en solitario hasta en agrupaciones numerosas. Algunas posibilidades recomendadas son:

- En fila, con los refugios en la misma orientación
- En 2 filas, una en una orientación y otra en la contraria, de manera que las partes traseras de los refugios queden pegadas entre sí.
- Formando pasillos
- Contrapuestos

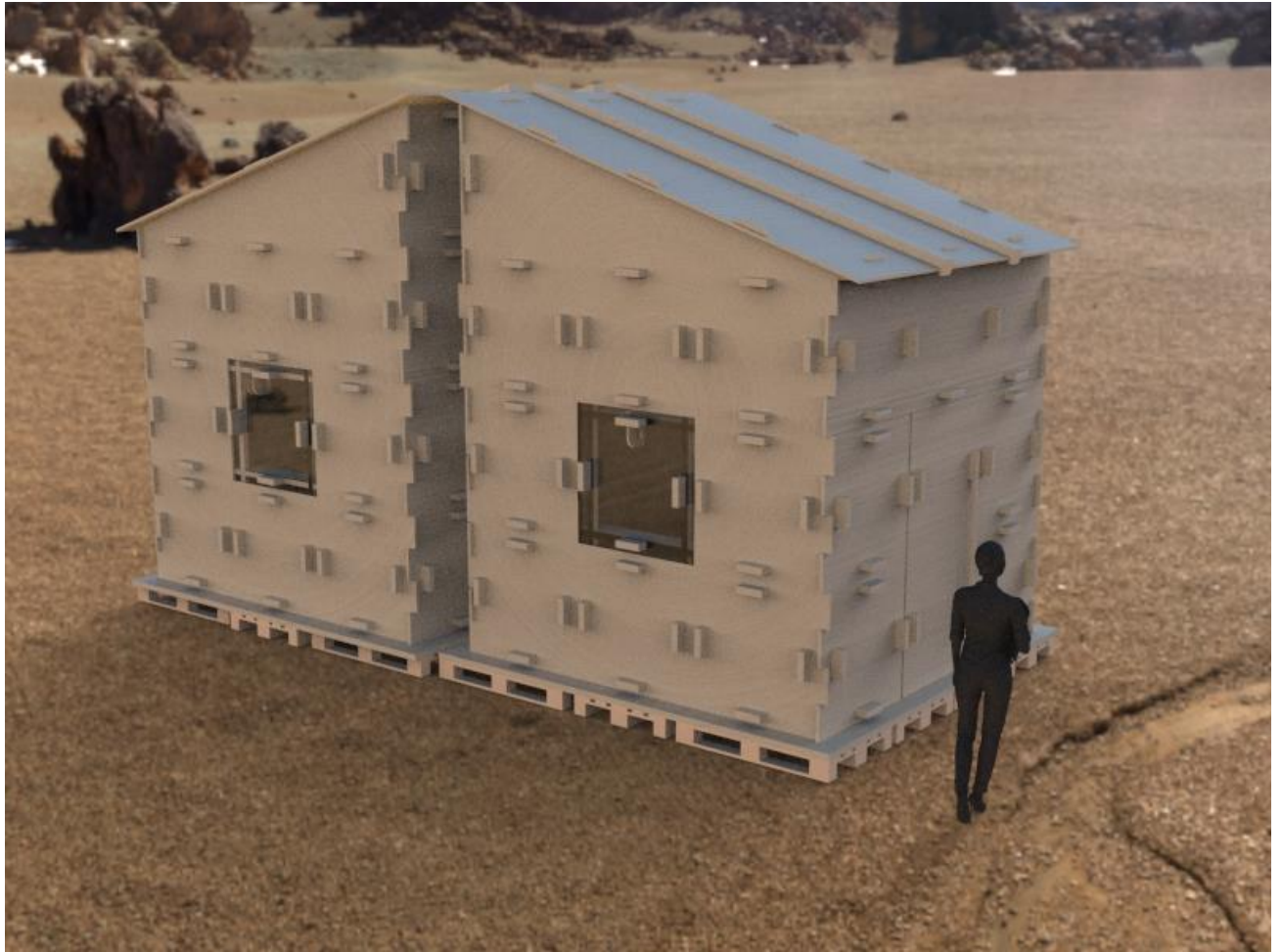
Se podrán usar otros tipos de agrupaciones siempre y cuando estas no interfieran el paso al interior del refugio ni la luz al interior de este. Cabe decir que si el paso de la luz se viese interferido al estar los refugios demasiado juntos se podrían colocar ventanas en el lugar de tableros, teniendo estas las mismas medidas del tablero que sustituyen. Esta es una de las ventajas del Open Design y no tener unos materiales definidos de manera concreta, los refugios pueden adaptarse según las necesidades del momento.

A continuación, se expondrán algunas imágenes de ejemplos de las agrupaciones antes mencionadas.

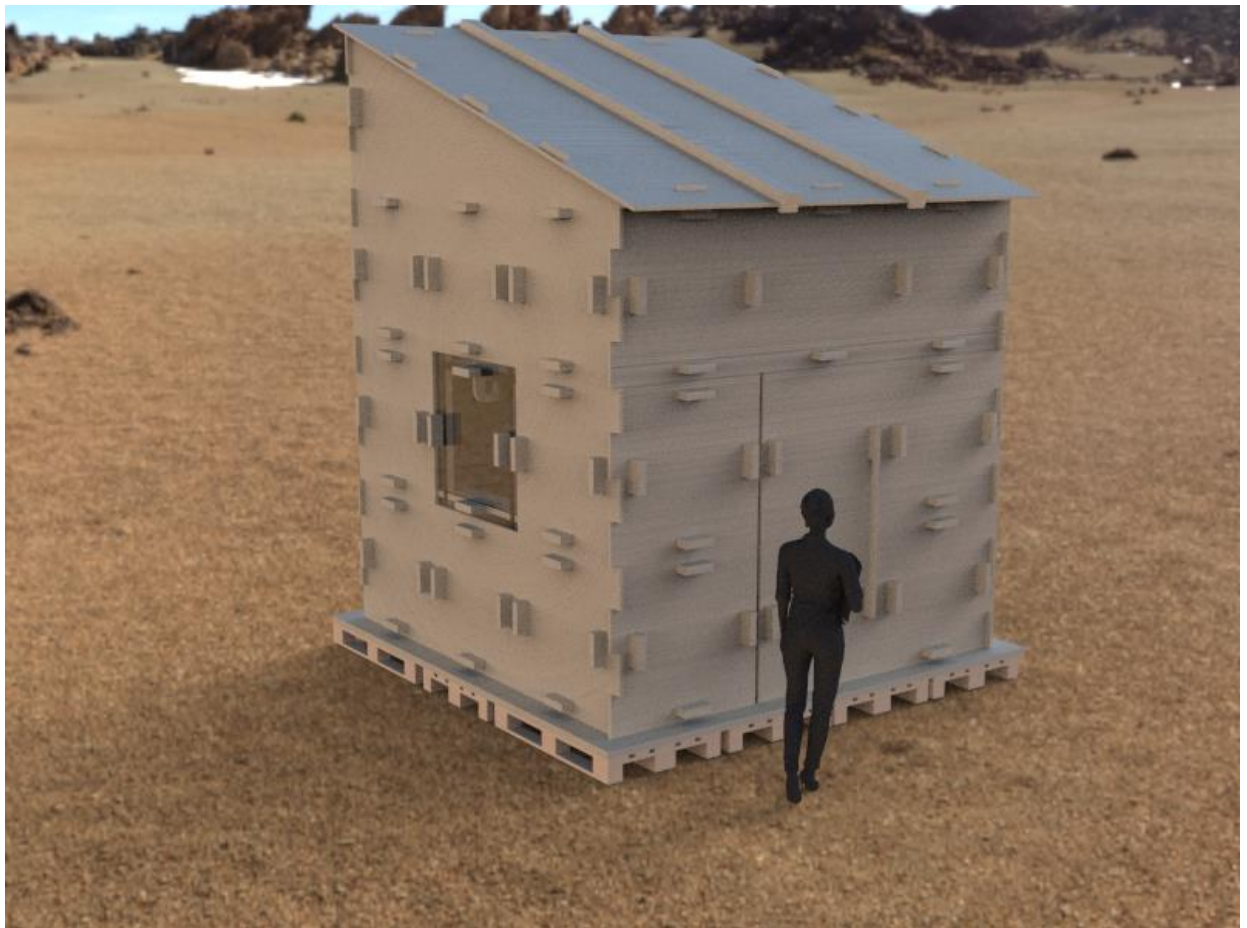


*Ilustración 93| Filas de refugios formando un pasillo. Elaboración propia.*





*Ilustración 95| Refugios contrapuestos. Elaboración propia*



*Ilustración 94| Refugio individual. Elaboración propia.*





Ilustración 97| Refugios en fila. Elaboración propia.

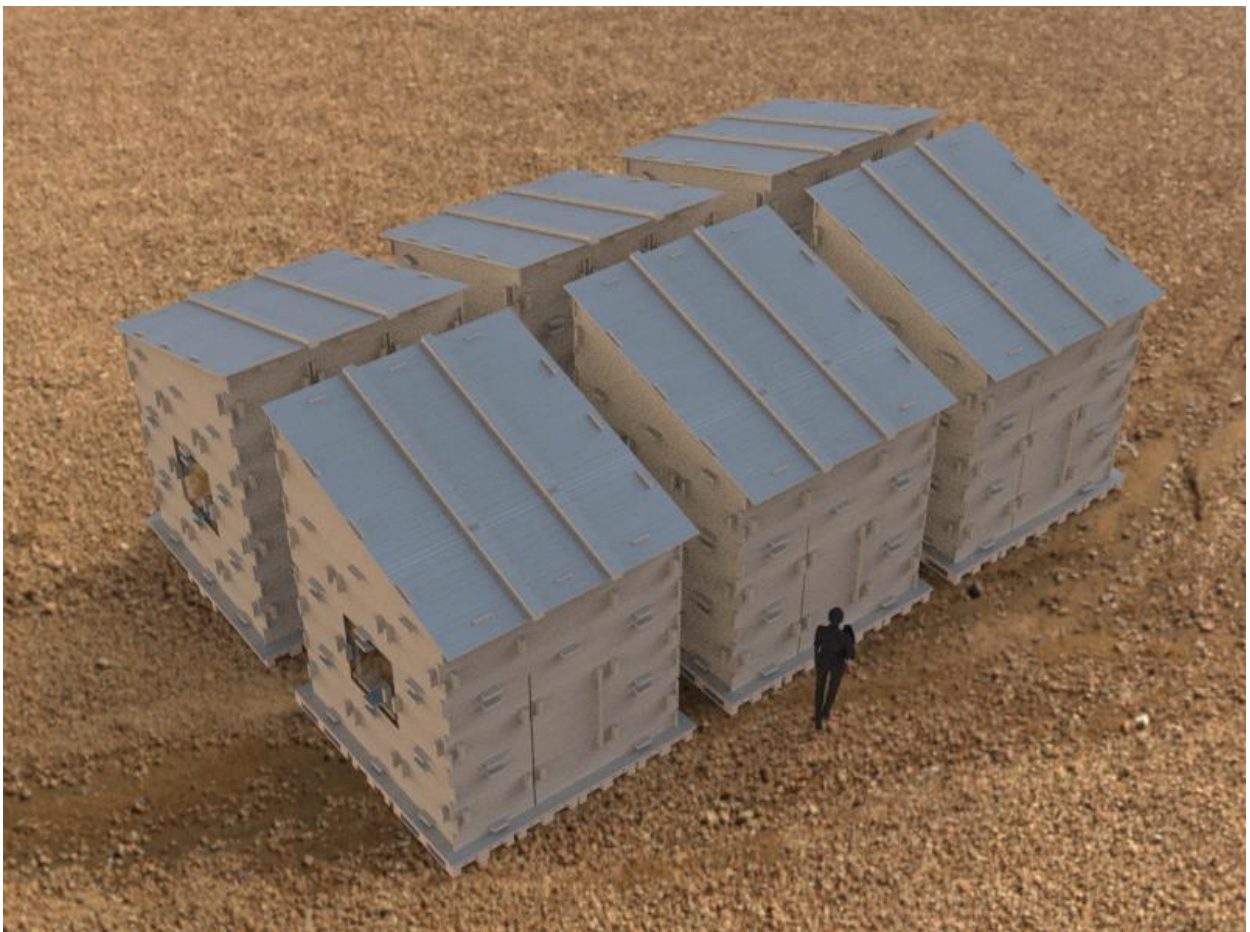
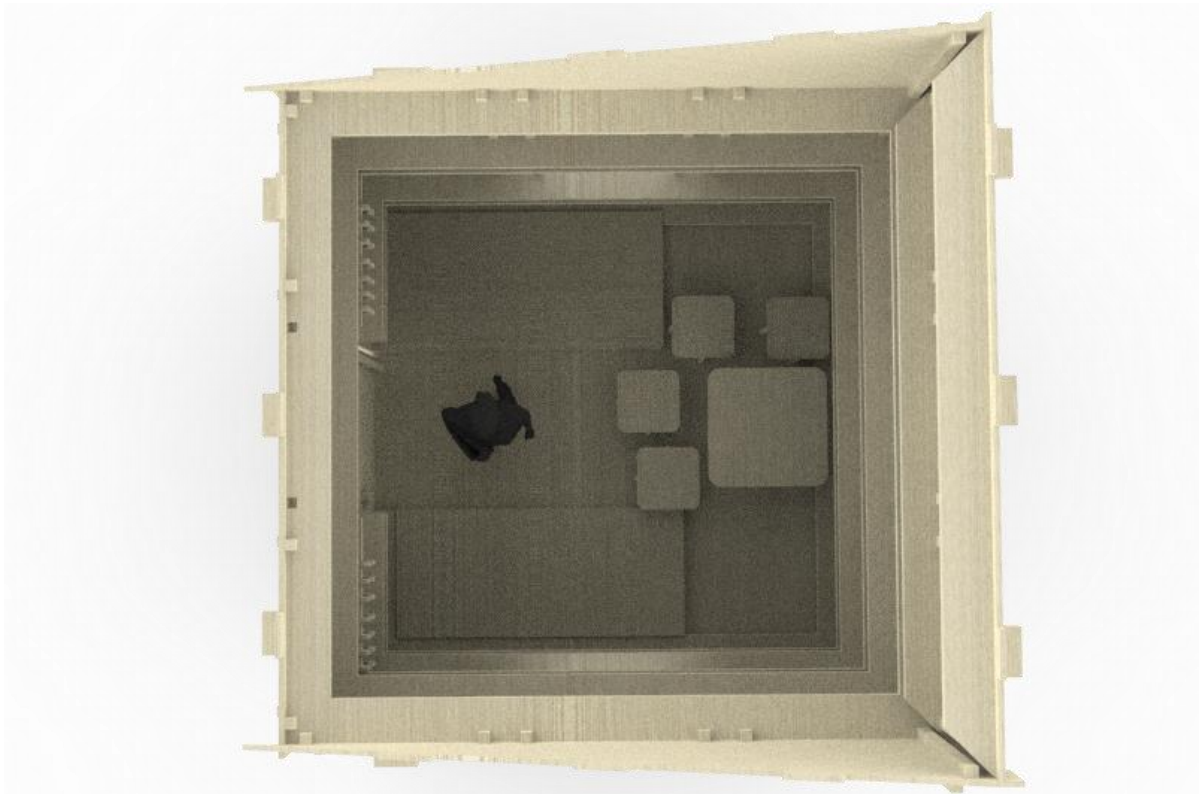


Ilustración 96| Refugios contrapuestos en fila. Elaboración propia.

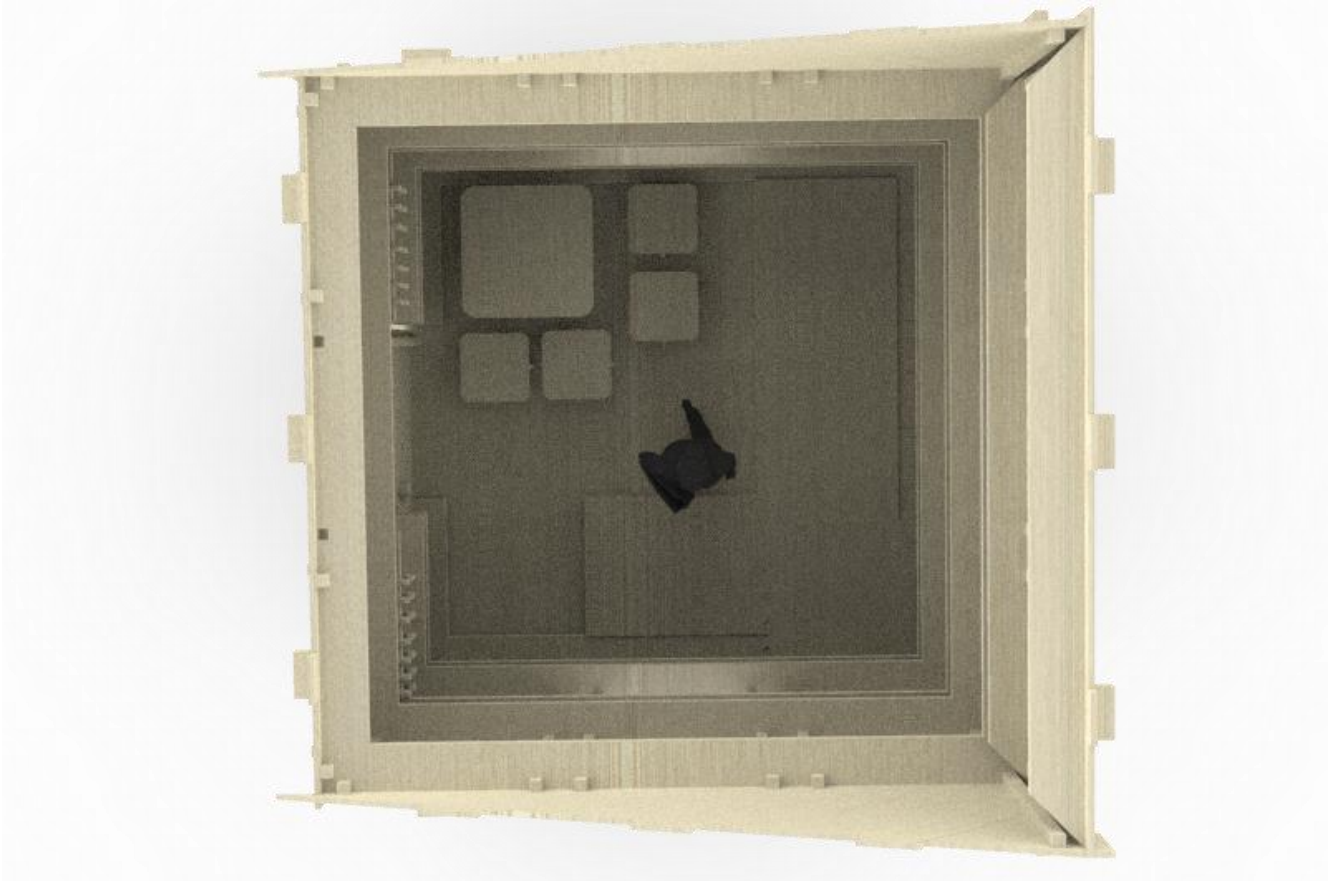


*Ilustración 99| Refugios en fila más de cerca. Elaboración propia.*



*Ilustración 98| Disposición interior. Elaboración propia.*





*Ilustración 100| Disposición interior. Elaboración propia.*







## 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

A lo largo de este proyecto se han ido recorriendo las distintas etapas que tiene un proceso de diseño, desde la concepción de la idea, hasta el desarrollo de su proceso de fabricación. En este caso no ha sido posible la ejecución por las dimensiones y el presupuesto de este, además del por el tiempo que esto llevaría, pero habría sido algo interesante de llevar a cabo.

Durante el desarrollo de este proyecto se ha podido obtener un proyecto de refugio para situaciones de emergencia con capacidad máxima para 2 personas adultas y 2 niños que, siguiendo las líneas del objetivo del diseño de código abierto, permite descentralizar y democratizar la producción de este tipo de productos que no deberían ser objeto de comercio, permitiendo así que cualquier productor local en el lugar del desastre o emergencia o cercano a este pueda fabricar parte o la totalidad del refugio.

A través del método de ensamblaje con madera permite que se pueda montar sin ayuda de herramientas, lo que fomenta que las personas que van a habitar el refugio contribuyan al montaje de este y sean partícipes del montaje del lugar donde van a pasar un periodo de tiempo, lo cual ha demostrado que influye de manera positiva en su mentalidad a la hora de afrontar la situación.

Al estar en su totalidad fabricado con tableros de madera de espesores similares y sin geometrías complejas se podrán distribuir sus planos mediante archivos .dxf en páginas web como OpenDesk, OpenDesign o similares, que permiten descargar los archivos sin coste alguno desde cualquier parte del mundo e introducirlos en fresadoras y tornos que mecanizarán los tableros dando como resultado las piezas que conforman el refugio, que luego deberán ser montadas utilizando el manual de instrucciones también descargable en .pdf.

Como complemento al refugio, al tener este únicamente espacio para dormir y comer, en un futuro se buscaría desarrollar módulos para sanitarios y cocinas con la misma filosofía que el proyecto ahora desarrollado.

En este momento se ha visto más necesaria la realización del refugio como lugar dormitorio ya que se considera un momento más íntimo y que dura más tiempo, y como la propia palabra refugio indica, un lugar de amparo donde la persona pueda descansar del peligro.

En definitiva, se ha conseguido desarrollar un proyecto que cumple con los objetivos expuestos en un principio y se ha descubierto que la filosofía Open Design es un buen camino para difundir este tipo de proyectos de carácter social que no van ligados a una recompensa económica, sino que buscan el máximo bienestar de la población y el mayor alcance posible.



# 6

## BIBLIOGRAFÍA





## 6. BIBLIOGRAFÍA

*About The Licenses - Creative Commons.* (s. f.). Creative Commons. [https://creativecommons.org/licenses/?lang=es\\_es](https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_es) [12/04/2021]

*Better Shelter.* (s. f.). Better Shelter. Recuperado 19 de abril de 2021, de <https://bettershelter.org/> [19/04/2021]

Cmax System inc. (2021, enero 20). *Cmax System Foldable Housing Units – Innovation For Humanity.* Cmax System Foldable Housing Units 2021. <https://cmaxsystem.com/> [19/04/2021]

colaboradores de Wikipedia. (2021, 25 marzo). *Creative Commons.* Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Creative\\_Commons](https://es.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons) [11/04/2021]

colaboradores de Wikipedia. (2021a, marzo 2). *Emergencia (desastre).* Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Emergencia\\_\(desastre\)#Emergencia\\_causada\\_por\\_intervenciones\\_antropog%C3%A9nicas](https://es.wikipedia.org/wiki/Emergencia_(desastre)#Emergencia_causada_por_intervenciones_antropog%C3%A9nicas) [12/04/2021]

*Definición de Emergencia.* (s. f.). Definición ABC. <https://www.definicionabc.com/general/emergencia.php> [13/04/2021]

*Definición y objetivos - Ayuntamiento de Madrid.* (s. f.). Emergencia social. <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Samur-Social-Personas-sin-hogar/Samur-Social/Definicion-y-objetivos/Definicion-y-objetivos/?vgnnextfmt=default&vgnnextoid=8d434858c43dd110VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnnextchannel=64acf471d18b8310VgnVCM2000000c205a0aRCRD#:~:text=Emergencia%20Colectiva.,Gran%20Emergencia%20y%20Fo%20Cat%C3%A1strofe.> [12/04/2021]

*El arte japonés de las uniones carpinteras.* (s. f.). El arte japonés de las uniones de madera. <https://www.madera21.cl/el-arte-japones-de-las-uniones-carpinteras/> [09/03/2021]

*El palomar.* (s. f.). El palomar. Vivienda emergente open source. <https://www.facebook.com/urvitamx/posts/amigos-les-comparto-el-prototipo-palomar-vivienda-emergente-open-source-para-dam/1959113987709295/> [01/03/2021]

*En Detalle: Especial / Los ensamblajes de madera en la arquitectura japonesa tradicional.* (2017, 14 septiembre). Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-369472/en-detalle-especial-los-ensamblajes-de-madera-en-la-arquitectura-japonesa-tradicional> [12/03/2021]

Franco, J. T. (2018, 16 octubre). *Casas Origami de Madera: refugios temporales para Tsunami en Japón*. Plataforma Arquitectura. Casas origami de madera. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-355604/casas-origami-de-madera-refugios-temporales-para-tsunami-en-japon> [01/03/2021]

J. (s. f.-a). *¿Modular y open source? Indagando sobre el Mozilla Factory Space y su diseño abierto / A+OS. ecosistema urbano*. <https://ecosistemaurbano.org/castellano/modular-y-open-source-indagando-sobre-el-mozilla-factory-space-y-su-diseno-abierto-aos/> [01/03/2021]

Magdaleno, J. (2018). *Apuntes Resistencia de Materiales*. Universidad de Valladolid. [19/04/2021]

marketing.maderea.es. (2019, 24 julio). *¿Qué es la madera estructural?* Maderea. <https://www.maderea.es/que-es-la-madera-estructural/> [10/04/2021]

marketing.maderea.es. (2019a, julio 24). *Madera microlaminada o LVL. Descripción, usos y características*. Maderea. <https://www.maderea.es/madera-microlaminada-o-lvl-descripcion-usos-y-caracteristicas-beneficios-e-inconvenientes/> [10/04/2021]

marketing.maderea.es. (2019b, julio 24). *¿Qué es la madera laminada encolada? ¿cómo se fabrica?* Maderea. <https://www.maderea.es/que-es-la-madera-laminada-encolada-como-se-fabrica/> [10/04/2021]

Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda Secretaría General de Vivienda Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2019). *Seguridad estructural Madera*. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-M.pdf> [10/04/2021]

*Normas mínimas en materia de refugios, asentamientos y artículos no alimentarios*. (2004). [https://www.ifrc.org/PageFiles/95884/D.01.02.b.%20%20SPHERE%20Chap.%204-%20shelter%20and%20NFIs\\_Spanish.pdf](https://www.ifrc.org/PageFiles/95884/D.01.02.b.%20%20SPHERE%20Chap.%204-%20shelter%20and%20NFIs_Spanish.pdf) [12/04/2021]

Opendesk (info@opendesk.cc). (s. f.). *Opendesk - Furniture designed for inspiring workplaces*. Opendesk.cc. <https://www.opendesk.cc/> [27/03/2021]

os-furnitures. (s. f.). Open Source Furnitures. <https://os-furnitures.tumblr.com/> [29/02/2021]

*Paper Log House- Philippines* / Shigeru Ban Architects. (s. f.). Refugio temporal de papel - Filipinas. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014\\_PaperEmergencyShelter-Philippines/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014_PaperEmergencyShelter-Philippines/index.html) [10/04/2021]

R. (s. f.). *Open Design / Rosa Llop*. Rosa Llop. <http://www.rosallop.com/blog/open-design/#sthash.HT5BPBCq.dpbs> [02/04/2021]

Refugiar. (s. f.). En *Diccionario de la Real Academia Española* (23.ª ed.). Recuperado 13 de abril de 2021, de <https://dle.rae.es/refugiar?m=form>

Refugio. (s. f.). En *Diccionario de la Real Academia Española* (23.ª ed.). Recuperado 13 de abril de 2021, de <https://dle.rae.es/refugio?m=form>

Scorza, R. (2011). *Tolerancias de fabricación*. <https://gamorenorod.files.wordpress.com/2011/05/toleranciasdefabricacion1.pdf> [21/06/2021]

Souza, E. (2020, 2 octubre). *Muebles «open source» para niños que puedes descargar y fabricar localmente*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/941487/muebles-open-source-para-ninos-que-puedes-descargar-y-fabricar-localmente> [03/03/2021]

Sumiyoshi, T., & Matsui, G. (1989). *Wooden Joints in classical Japanese Architecture*. <https://fabiap.files.wordpress.com/2011/01/wood-joints-in-classical-japanese-architecture.pdf> [12/03/2021]

Systems, S. (s. f.). *SURI : System*. Suricatta Systems. <http://www.suricattasystems.com/es/suri/system> [01/03/2021]

*The Joinery on*. (s. f.). Tweet sobre ensamblado de madera. [https://twitter.com/TheJoinery\\_jp/status/781824036355518464?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1\\_&ref\\_url=https%3A%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-uniones-carpinteras%2F](https://twitter.com/TheJoinery_jp/status/781824036355518464?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E781824036355518464%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.madera21.cl%2Fel-arte-japones-de-las-uniones-carpinteras%2F) [10/03/2021]

*Uniones sencillas de madera*. (2020, 6 octubre). Hogarmania. <https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/tecnicas/uniones-madera/> [12/03/2021]

Valeria Osorio / Usach 30 mar 2011 01:43 PM. (2020, 17 febrero). *Expertos analizan comportamiento frente a catástrofes de los japoneses desde la historia y la psicología*. La Tercera. <https://www.latercera.com/noticia/expertos-analizan-comportamiento-frente-a-catastrofes-de-los-japoneses-desde-la-historia-y-la-psicologia/> [19/04/2021]

Vergara, E. (2017, 14 septiembre). *En Detalle: Sistema de ensambles Oficinas Tamedia, Shigeru Ban Architects*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-341234/en-detalle-sistema-de-ensambles-oficinas-tamedia-shigeru-ban-architects> [12/03/2021]

*Vivienda de emergencia para los damnificados del terremoto de México.* (2017, 28 septiembre). idealista/news.

<https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2017/09/27/748193-vivienda-de-emergencia-para-los-damnificados-del-terremoto-de-mexico>

[01/03/2021]

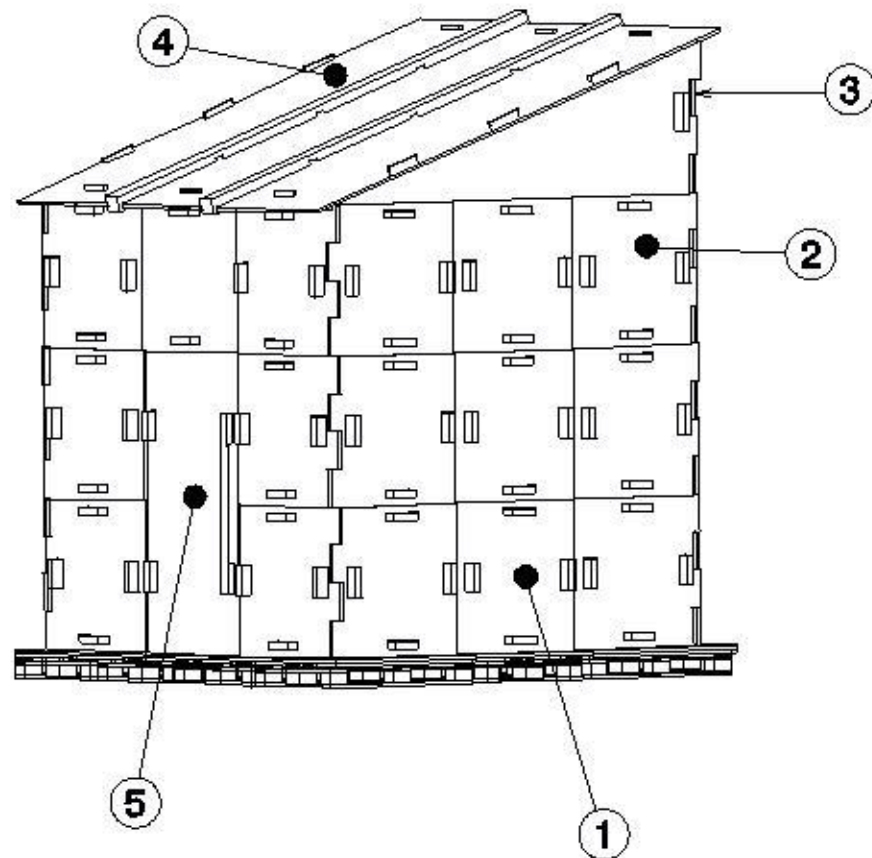
Zuluaga, C., & Ruiz, P. A. (2015, 10 noviembre). Diseño abierto: la revolución de la industria creativa. *M&M.*

[https://issuu.com/observatoriodemobiliario/docs/open\\_design\\_revolucion](https://issuu.com/observatoriodemobiliario/docs/open_design_revolucion)

[10/04/2021]







1	Conjunto puerta	5	Plano 020
1	Conjunto cubierta	4	Plano 012
3	Tablero encaje techo	3	Plano 04
24	Tablero esquina	2	Plano 03
10	Tablero central	1	Plano 02
Nº de piezas	Denominación	Marca	Nº de plano

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

CONJUNTO REFUGIO

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

Nº PLANO:

01

ESCALA:

1:50

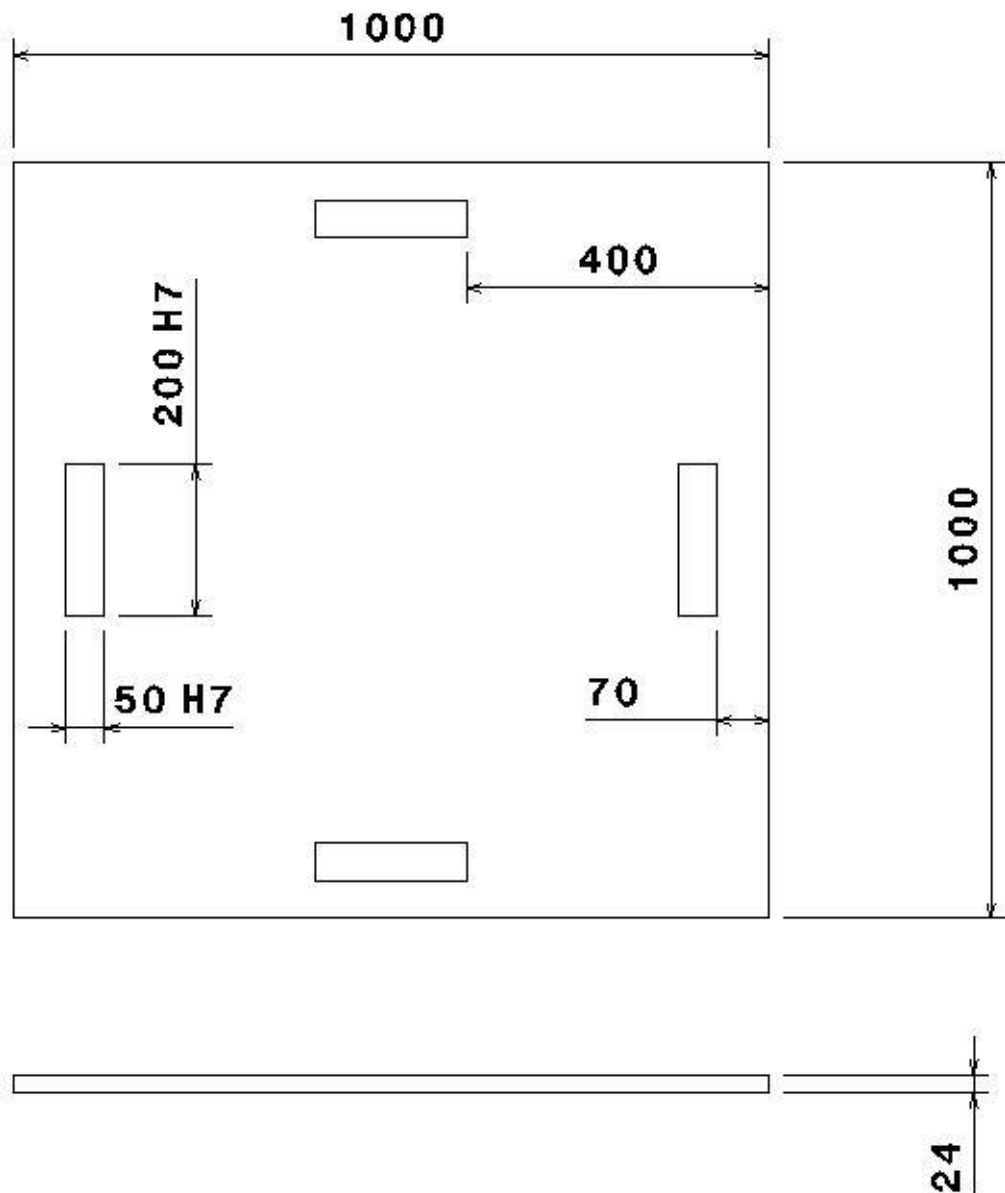
FIRMA:

CARMEN GIL

PROMOTOR:

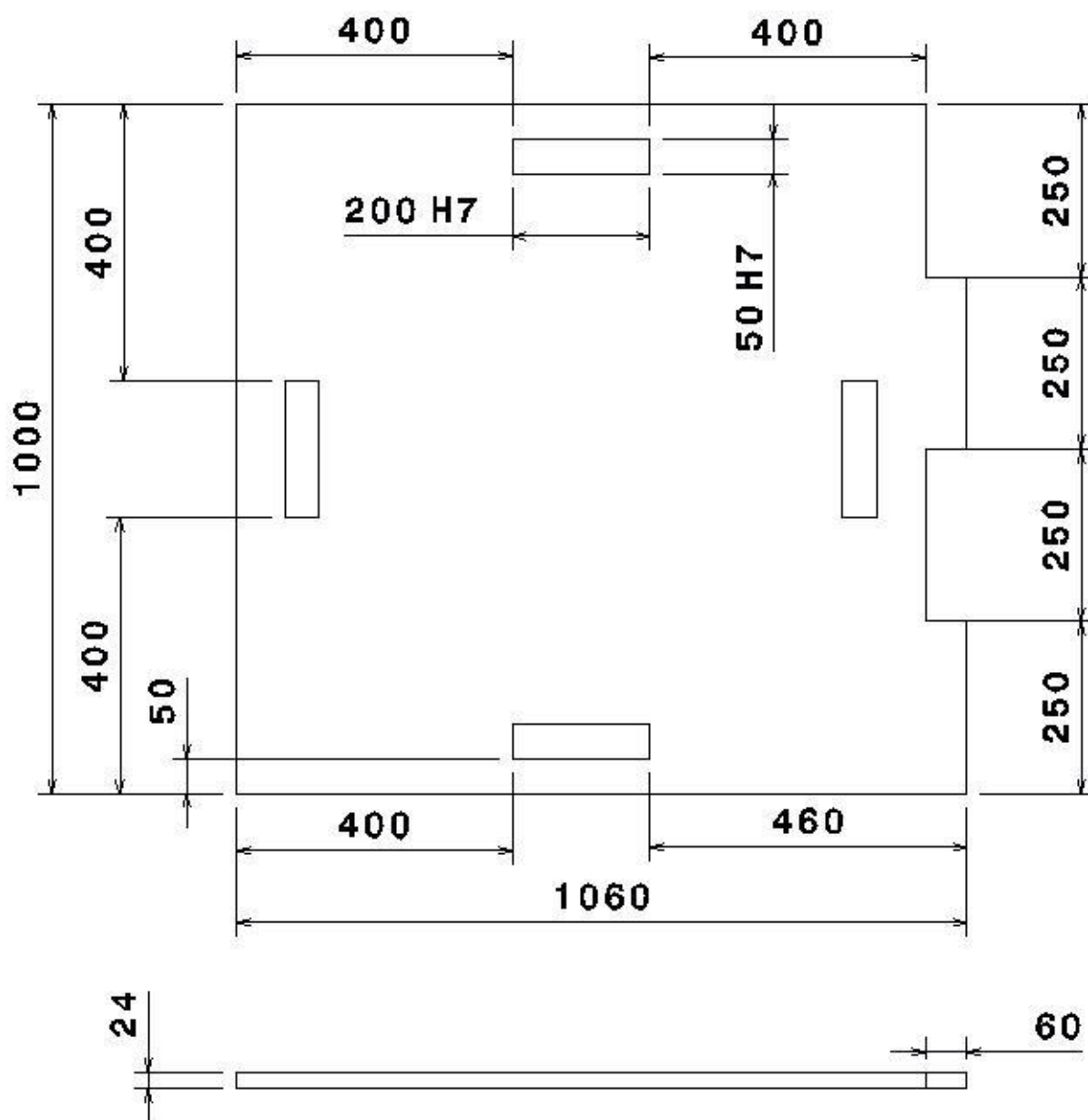
E.I.I.

CONVOCATORIA ORDINARIA  
GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO

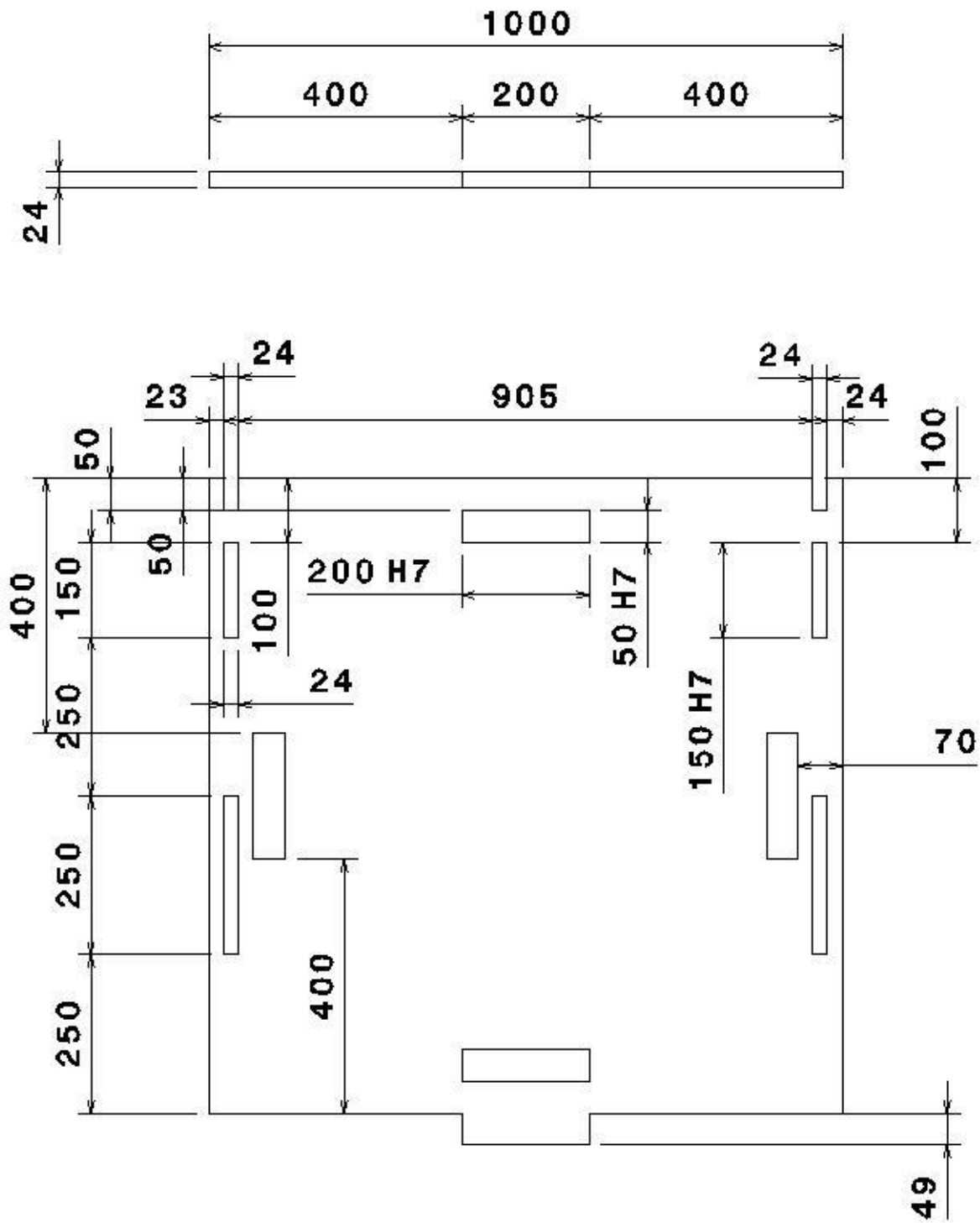


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
TITULO PROYECTO:		<b>REFUGIO</b>	
PLANO:		<b>Tablero central</b>	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b>	NR PLANO: <b>02</b>
	ESCALA:	<b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR:	<b>E.I.I.</b>		
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

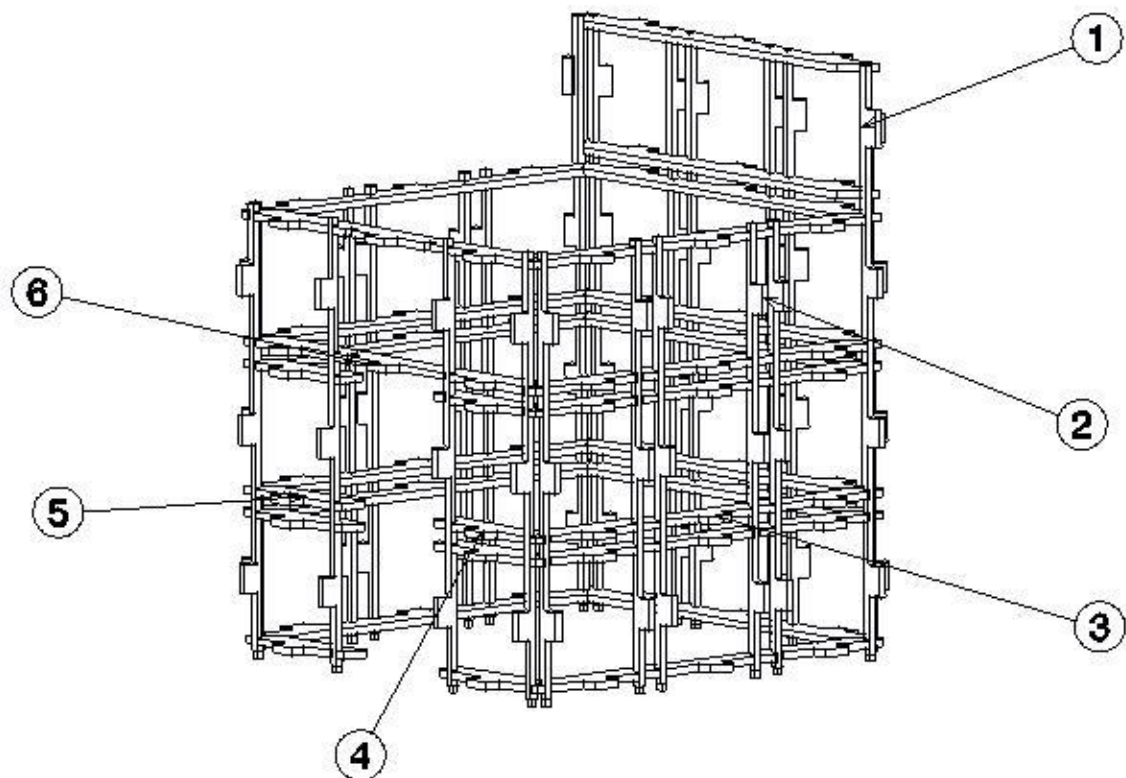




<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
TITULO PROYECTO: <b>REFUGIO</b>		
PLANO: <b>Tablero esquina</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA: <b>JUNIO 2021</b>	Nº PLANO: <b>03</b>
	ESCALA: <b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR: <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
TITULO PROYECTO: <b>REFUGIO</b>		
PLANO: <b>Tablero encaje techo</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA: <b>JUNIO 2021</b>	NR PLANO: <b>04</b>
	ESCALA: <b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR: <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



1	Travesaño horizontal con hueco para bisagra	6	Plano 011
4	Travesaño horizontal frontal 2	5	Plano 09
4	Travesaño horizontal frontal 1	4	Plano 010
21	Travesaño horizontal	3	Plano 08
14	Travesaño vertical	2	Plano 06
8	Travesaño vertical trasero	1	Plano 07
Nº de piezas	Denominación	Marca	Nº de plano

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

CONJUNTO ESTRUCTURA

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

Nº PLANO:

05

ESCALA:

1:50

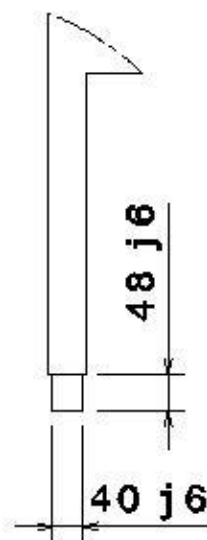
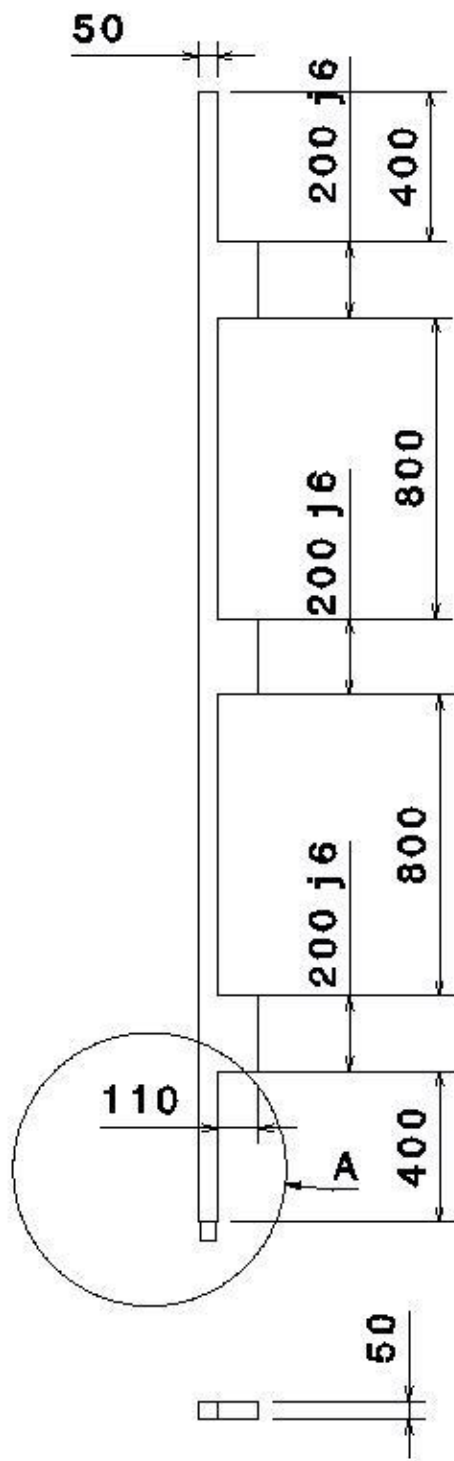
FIRMA:

CARMEN GIL

PROMOTOR:

E.I.I.

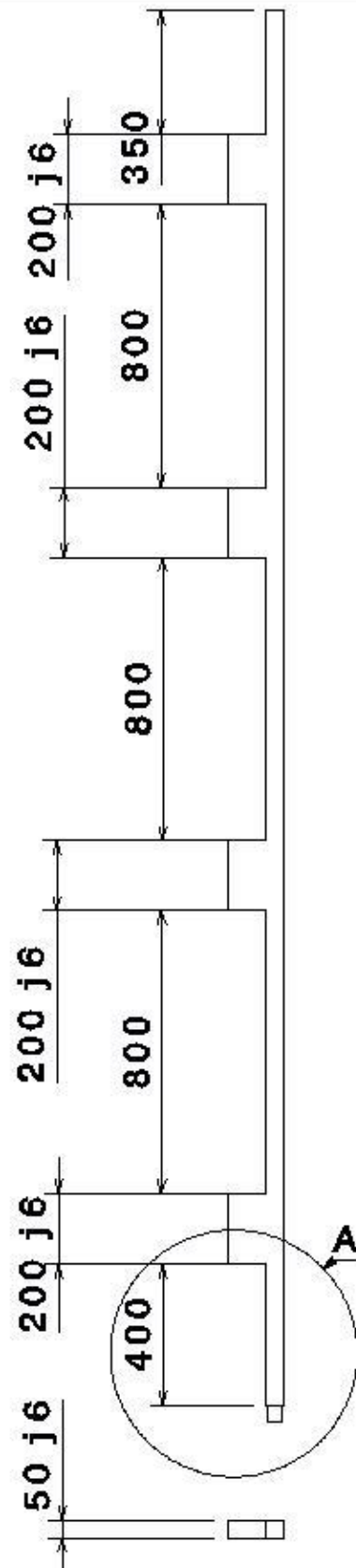
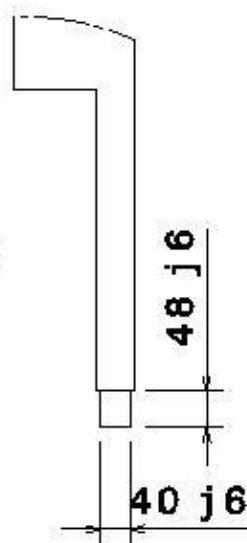
CONVOCATORIA ORDINARIA  
GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO



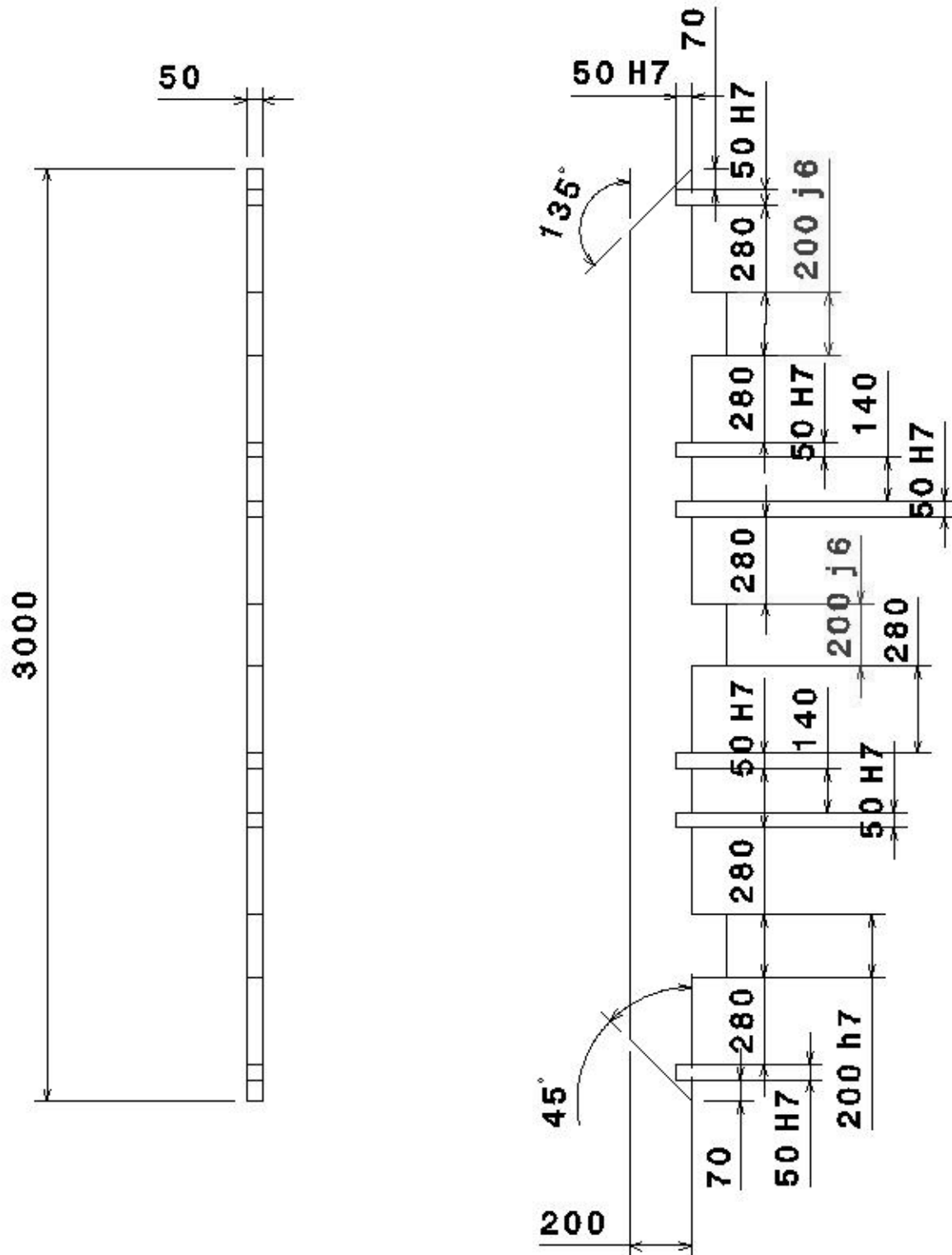
Detalle A  
Escala 1:10

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES			
TITULO PROYECTO:		REFUGIO	
PLANO:		Travesaño vertical	
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	JUNIO 2021	NR PLANO: 06
	ESCALA:	1:20	FIRMA: CARMEN GIL
PROMOTOR:	E.I.I.		
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

**Detalle A**  
**Escala 1:10**



<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TITULO PROYECTO:</b> <b>REFUGIO</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Travesaño Vertical Trasero</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2021</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>07</b>
	<b>ESCALA:</b> <b>1:20</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

Travesaño horizontal

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

NR PLANO:

08

ESCALA:

1:20

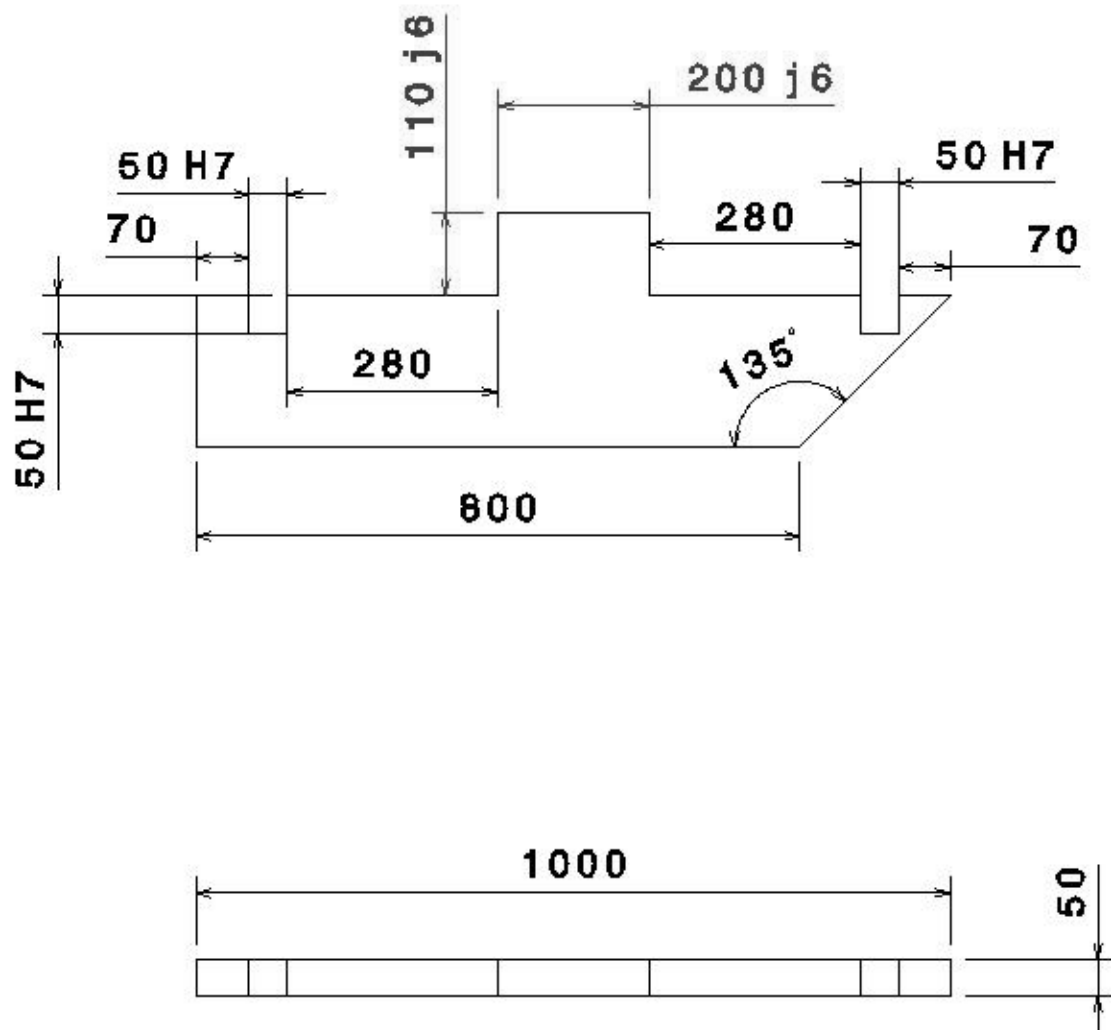
FIRMA:

CARMEN GIL

PROMOTOR:

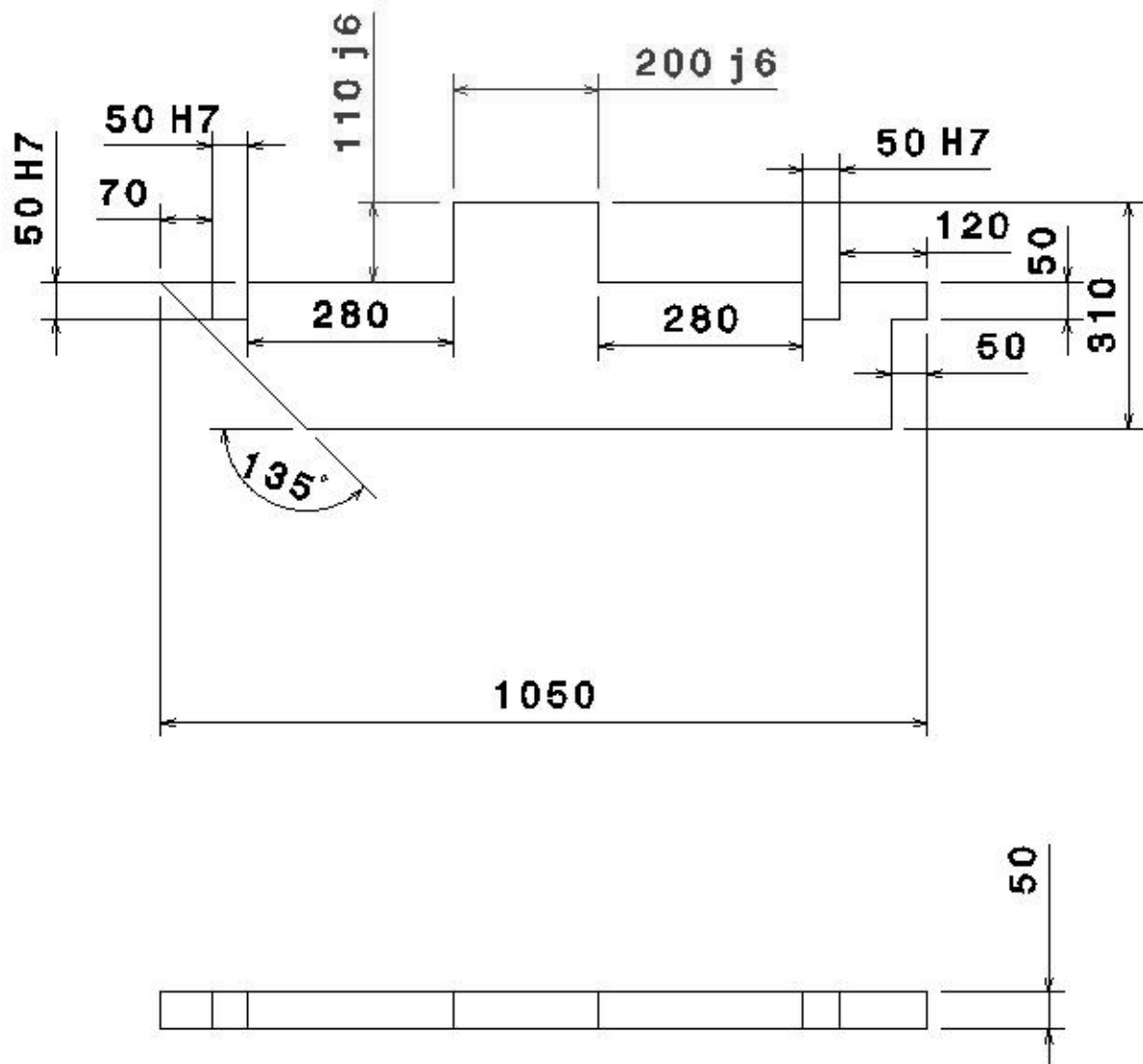
E.I.I.

CONVOCATORIA ORDINARIA  
GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO

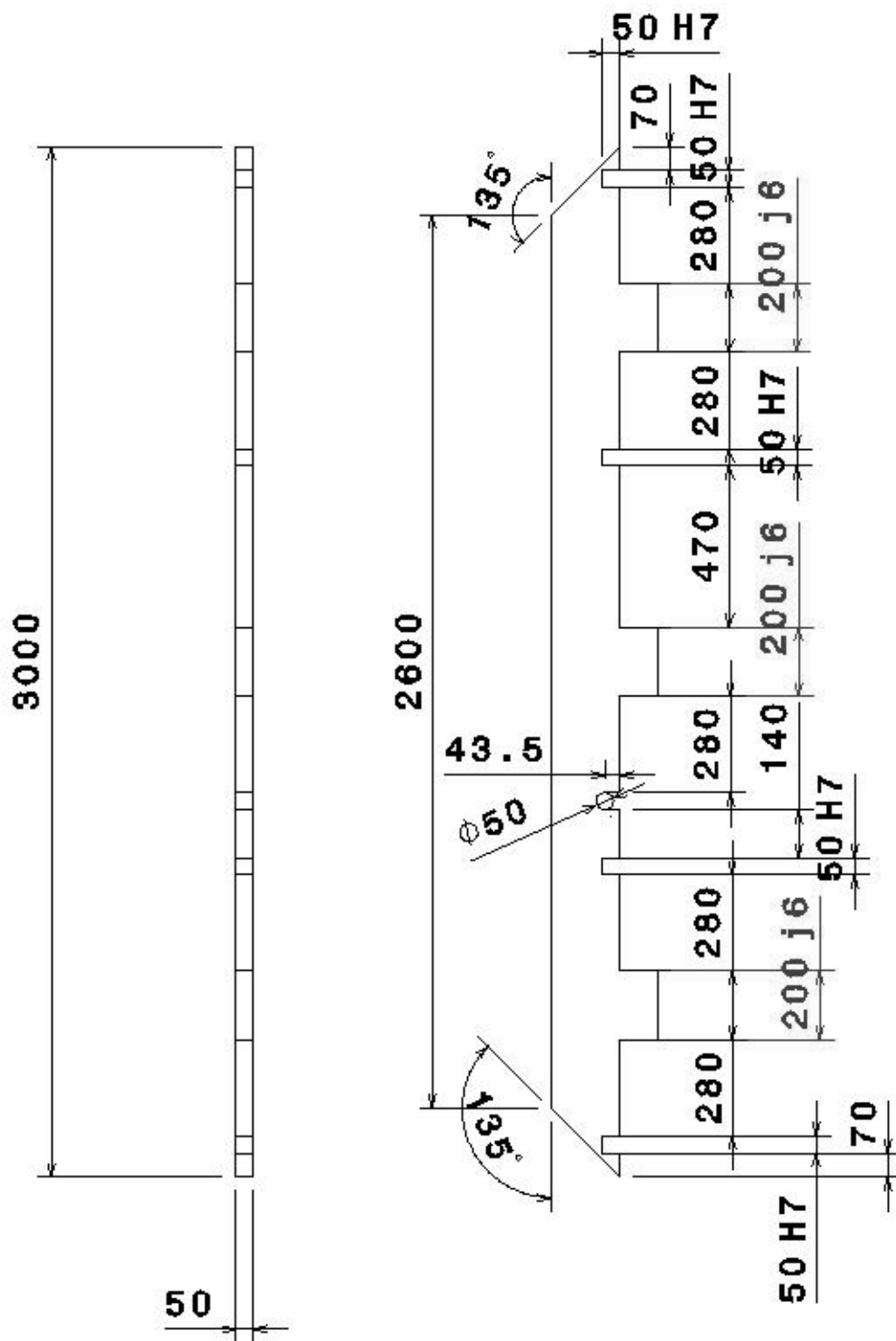


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TITULO PROYECTO: REFUGIO</b>		
<b>PLANO: Travesaño horizontal frontal 2</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2021</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>09</b>
	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	

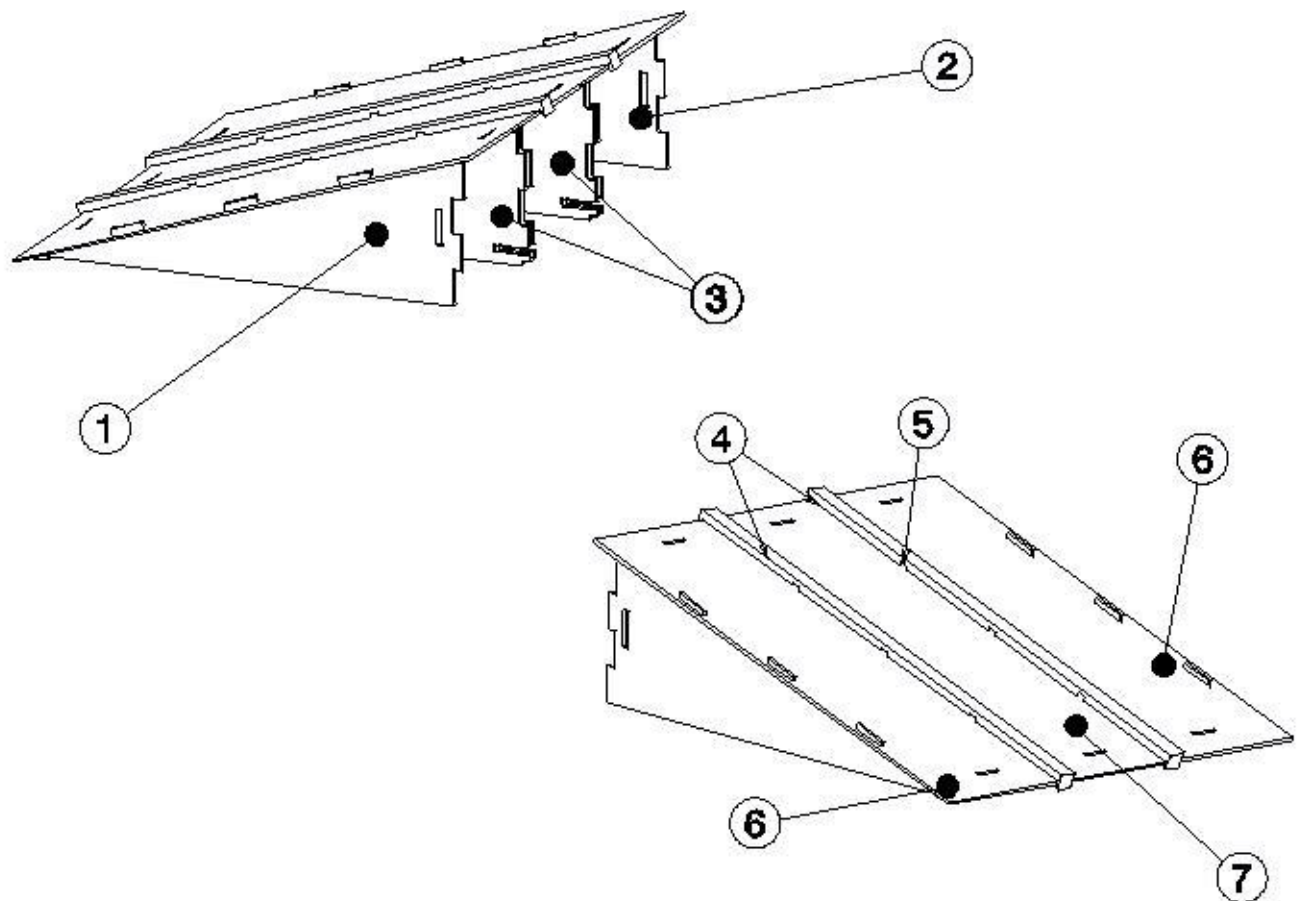




<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
TITULO PROYECTO:		<b>REFUGIO</b>	
PLANO:		<b>Travesaño horizontal frontal 1</b>	
PROMOTOR:	<b>E.I.I.</b>	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b> <small>ESCALA:</small> <b>1:10</b>
		<small>NO. PLANO:</small> <b>010</b> <small>FIRMA:</small> <b>CARMEN GIL</b>	
		<small>CONVOCATORIA ORDINARIA</small> <small>GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TITULO PROYECTO:</b> REFUGIO		
<b>PLANO:</b> Travesaño horizontal con hueco bisagra		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b> JUNIO 2021	<b>NR PLANO:</b> 011
	<b>ESCALA:</b> 1:20	<b>FIRMA:</b> CARMEN GIL
<b>PROMOTOR:</b> E.I.I.	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



1	Cubierta parte 2	7	Plano 019
2	Cubierta parte 1	6	Plano 018
6	Pasador tapajuntas	5	Plano 016
2	Tapajuntas cubierta	4	Plano 017
4	Triángulo lateral tipo 3	3	Plano 015
1	Triángulo lateral tipo 2	2	Plano 014
1	Triangulo lateral tipo 1	1	Plano 013
Nº de piezas	Denominación	Marca	Nº de plano

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

CONJUNTO CUBIERTA

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

Nº PLANO:

012

ESCALA:

1:50

FIRMA:

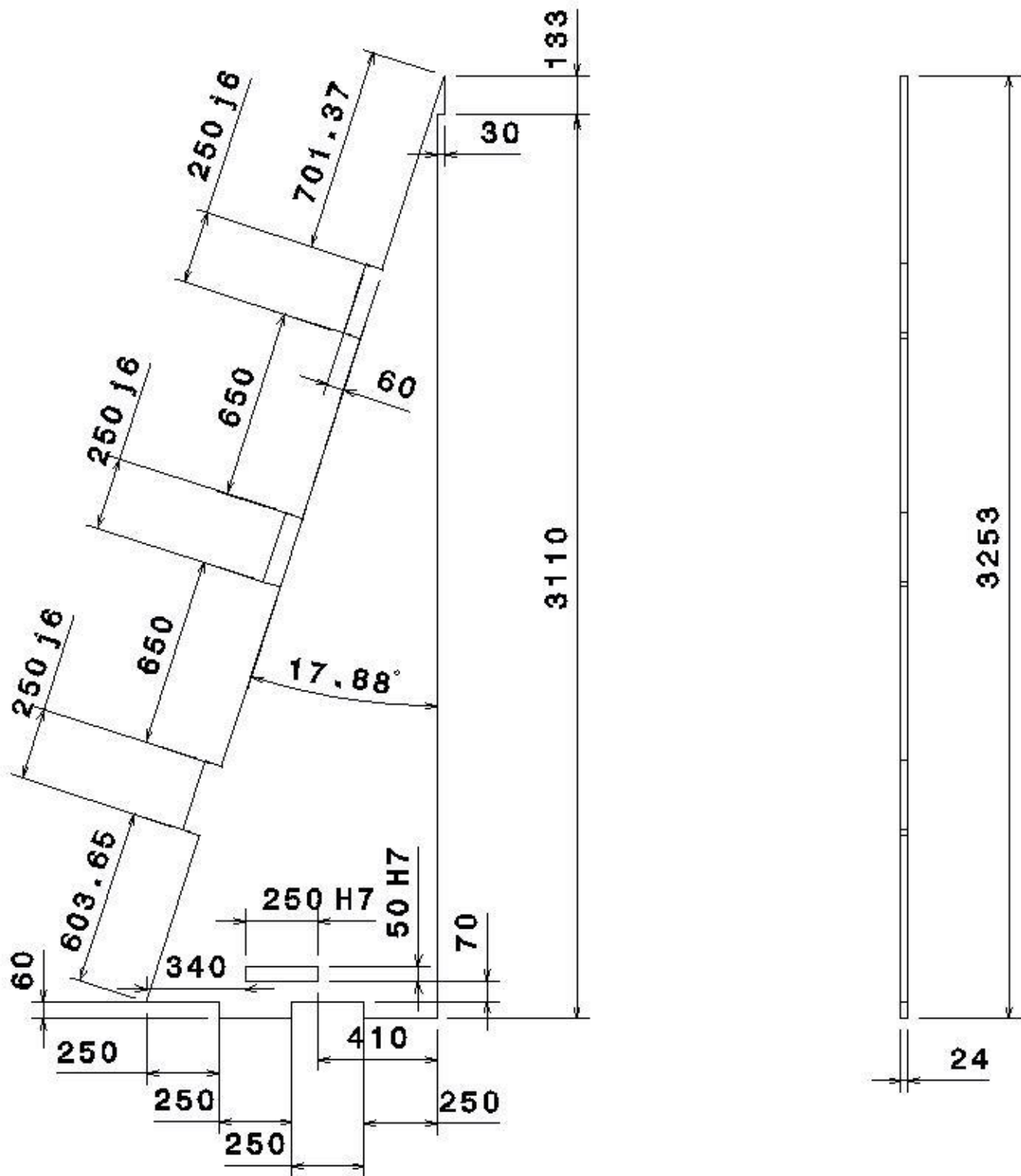
CARMEN GIL

PROMOTOR:

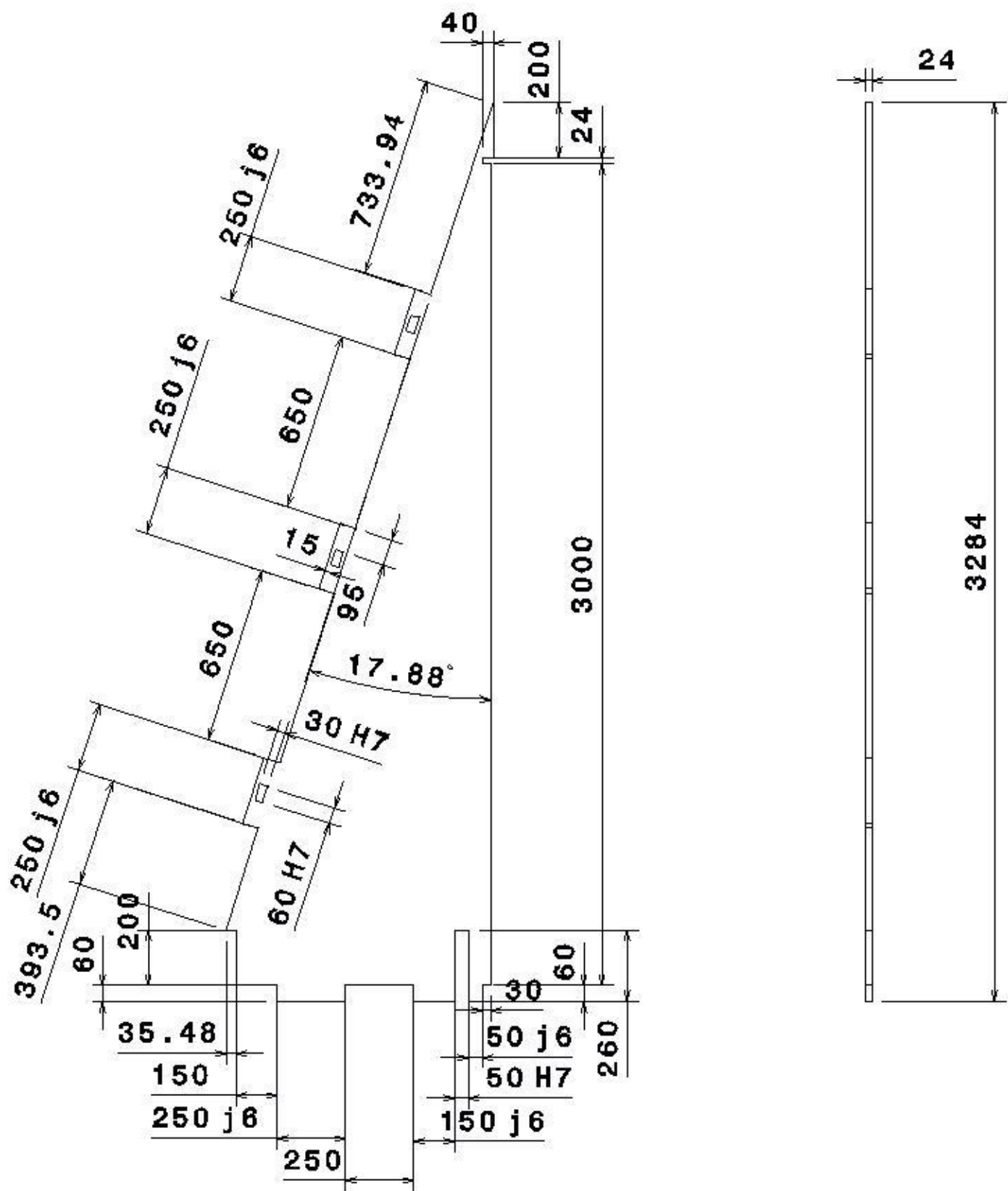
E.I.I.

CONVOCATORIA ORDINARIA  
GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO

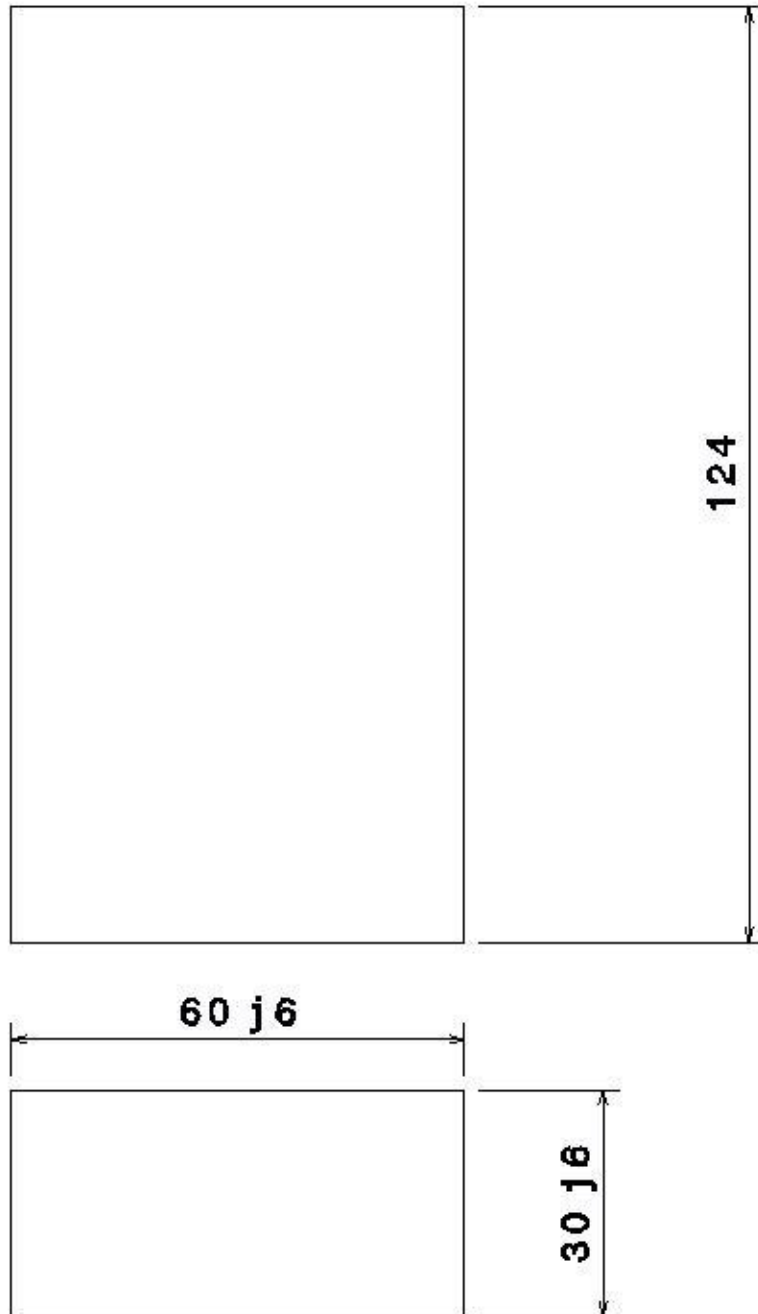




UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES		
TITULO PROYECTO: REFUGIO		
PLANO: Triángulo lateral tipo 2		
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	Nº PLANO: 014
	ESCALA:	FIRMA: CARMEN GIL
PROMOTOR: E.I.I.	1:20	
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO		

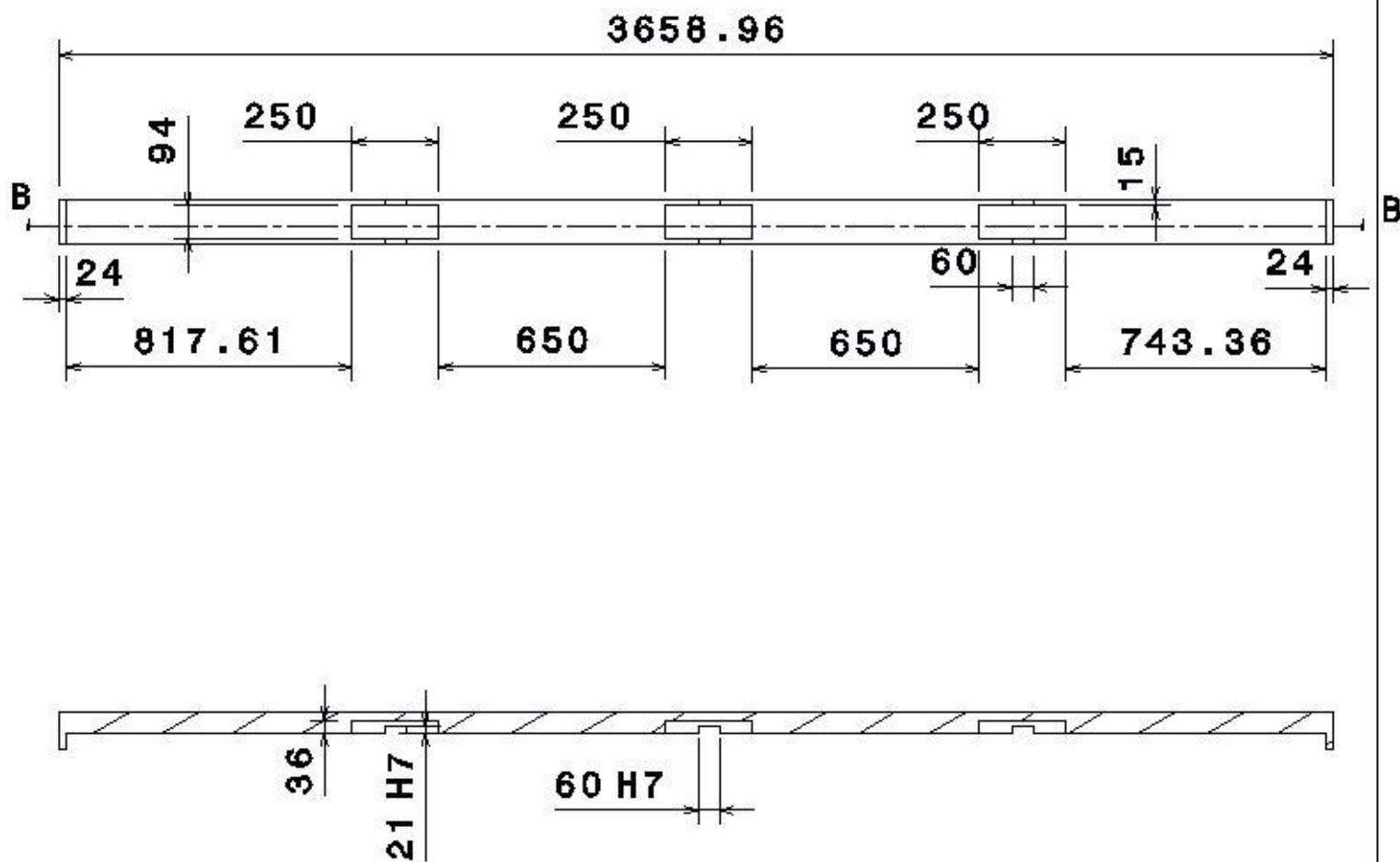


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES		
TITULO PROYECTO: <b>REFUGIO</b>		
PLANO: <b>Triángulo lateral tipo 3</b>		
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	JUNIO 2021
	ESCALA:	1:20
PROMOTOR: <b>E.I.I.</b>	Nº PLANO:	015
	FIRMA:	CARMEN GIL
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO		



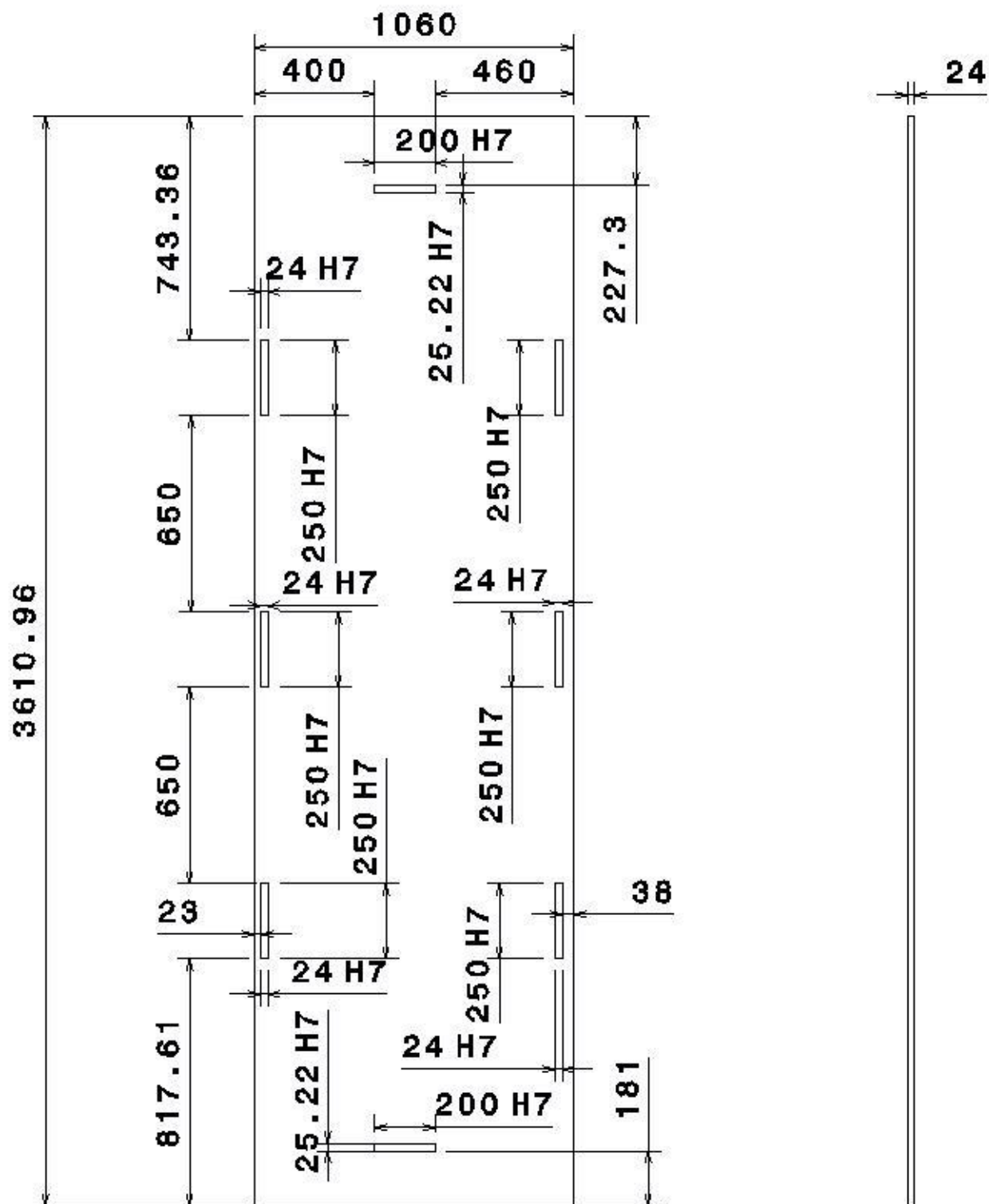
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TITULO PROYECTO: REFUGIO</b>		
<b>PLANO: Pasador tapajuntas cubierta</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2021</b>	<b>NR PLANO:</b> <b>016</b>
	<b>ESCALA:</b> <b>1:1</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



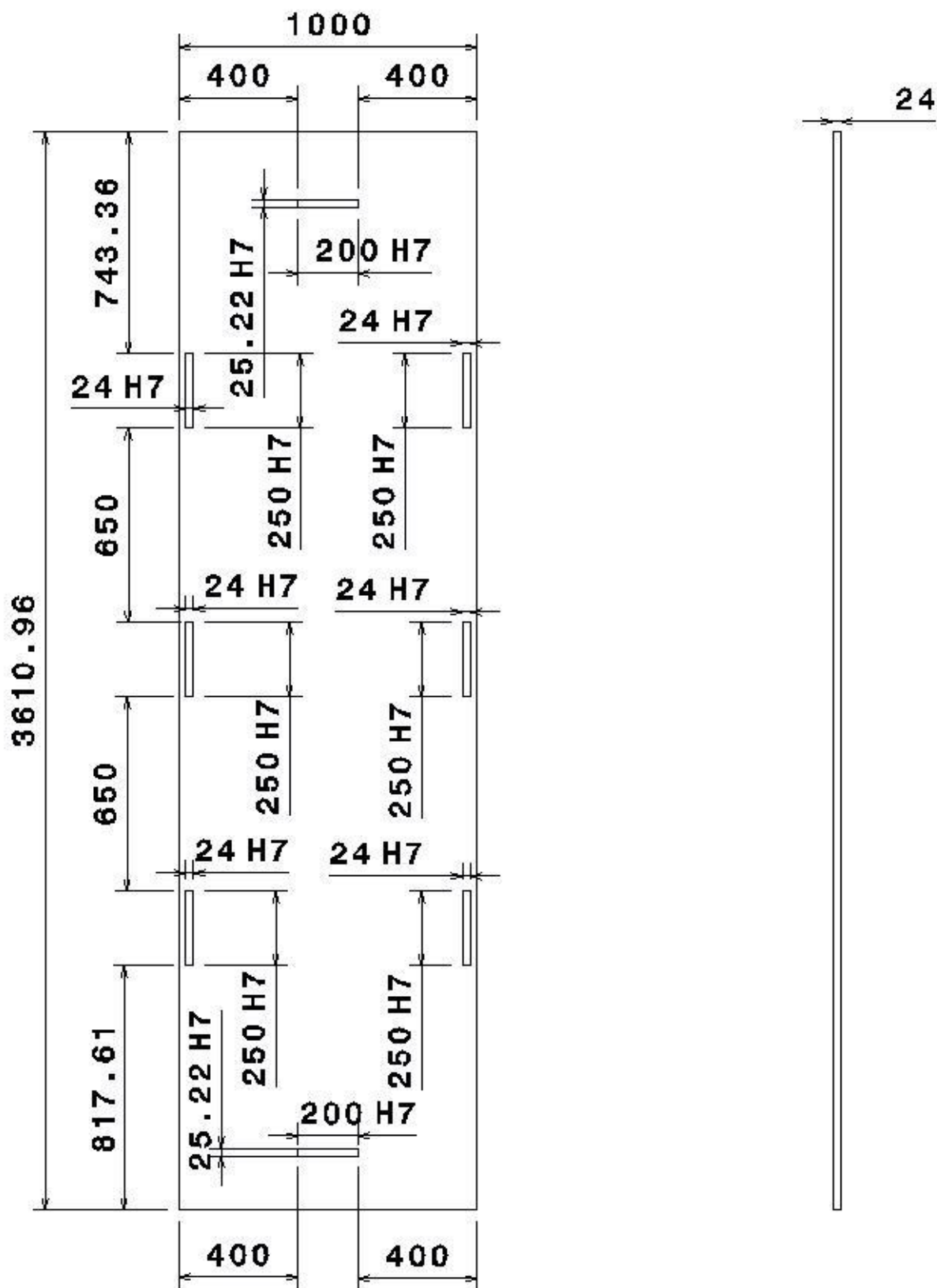


Sección B-B  
Escala 1:20

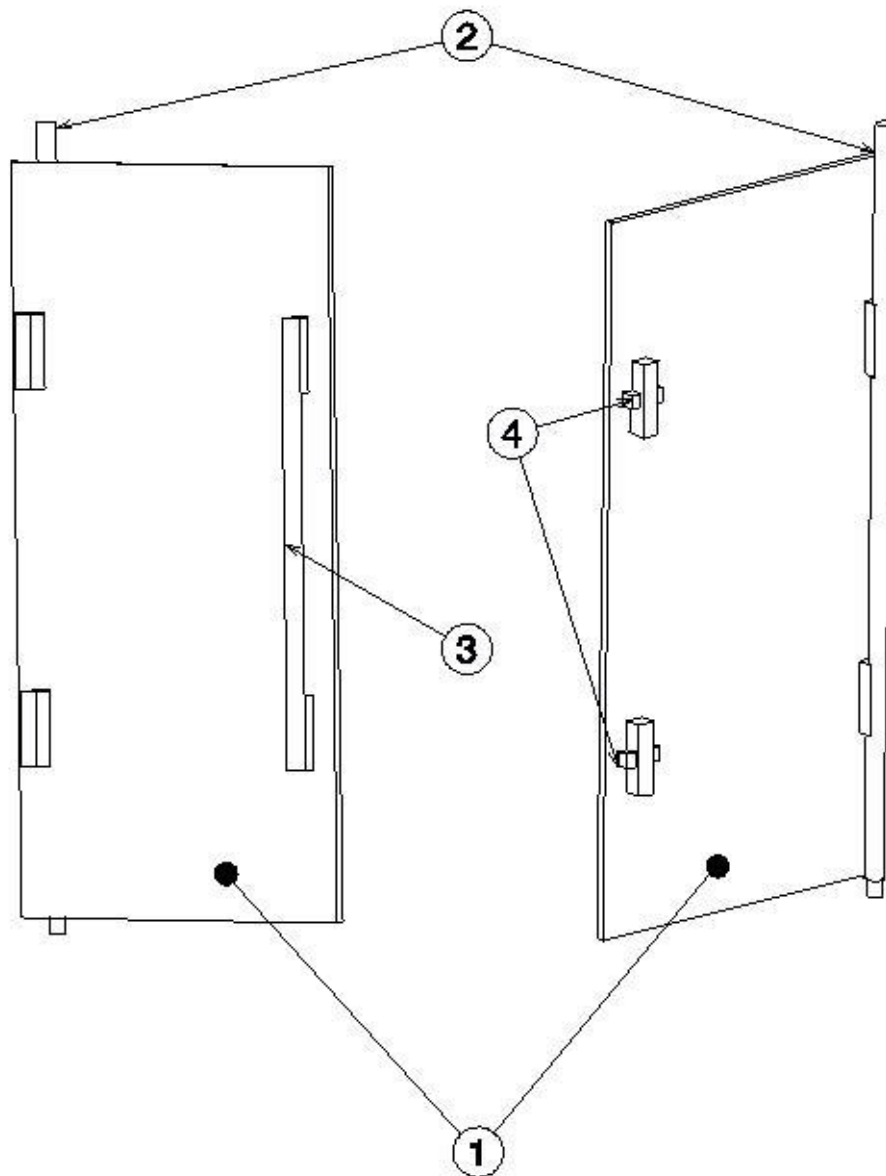
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES			
TITULO PROYECTO:		REFUGIO	
PLANO:		Tapajuntas cubierta	
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	JUNIO 2021	Nº PLANO: 017
	ESCALA:	1:20	FIRMA: CARMEN GIL
PROMOTOR:	E.I.I.		
<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>			



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES			
TITULO PROYECTO:		REFUGIO	
PLANO:		Cubierta parte 1	
PROMOTOR:	Trabajo Fin de Grado	FECHA: JUNIO 2021	Nº PLANO: 018
	E.I.I.	ESCALA: 1:20	FIRMA: CARMEN GIL
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES			
TITULO PROYECTO:		REFUGIO	
PLANO:		Cubierta parte 2	
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	JUNIO 2021	NR PLANO: 019
	PROMOTOR:	E.I.I.	ESCALA: 1:20 FIRMA: CARMEN GIL
<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>			



2	Pasador	4	Plano 023
1	Tirador	3	Plano 024
1	Bisagra	2	Plano 022
1	Base puerta	1	Plano 021
Nº de piezas	Denominación	Marca	Nº de plano

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

CONJUNTO PUERTA

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

Nº PLANO:

020

ESCALA:

1:50

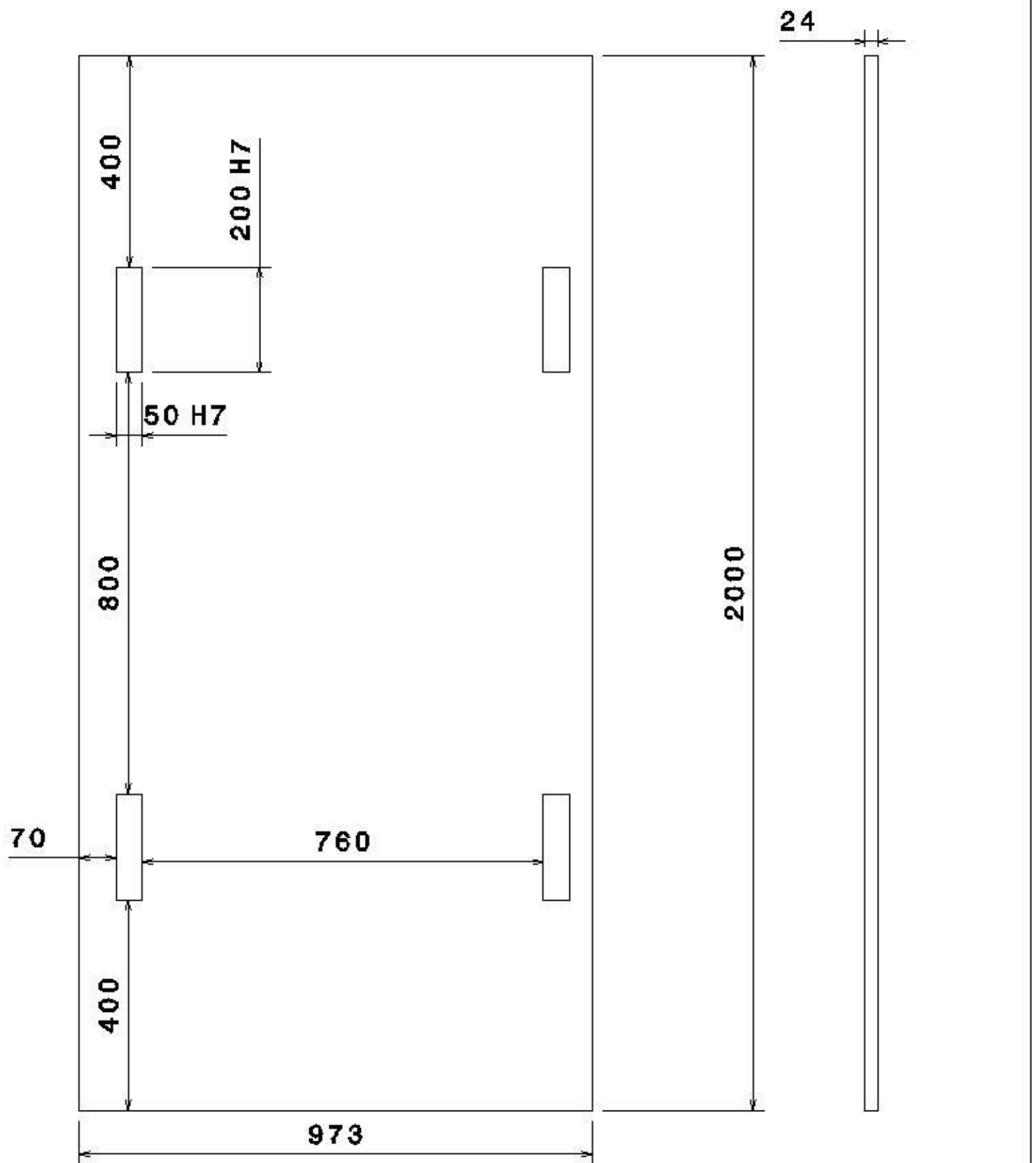
FIRMA:

CARMEN GIL

PROMOTOR:

E.I.I.

CONVOCATORIA ORDINARIA  
GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO



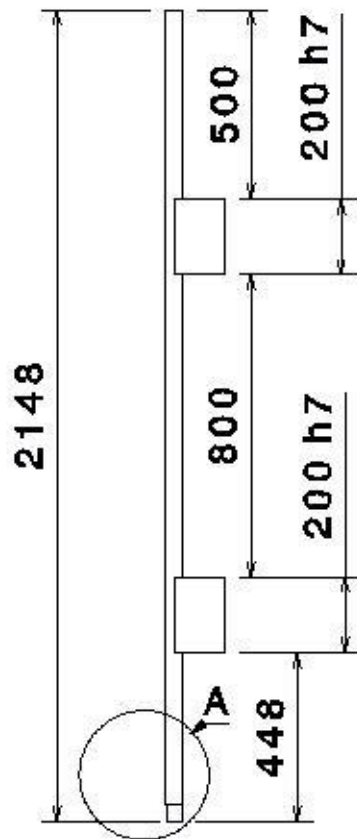
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: **REFUGIO**

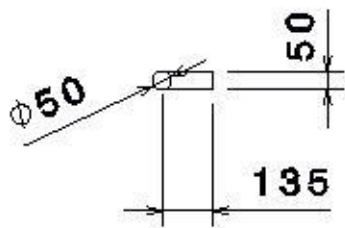
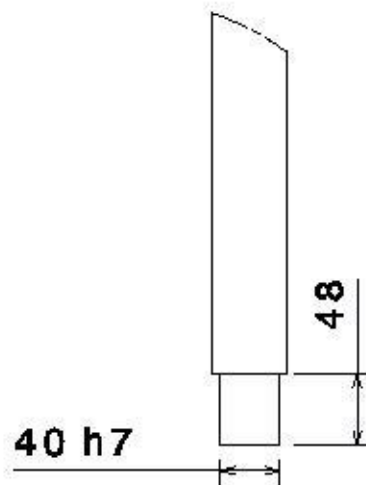
PLANO: **Base puerta**

Trabajo Fin de Grado	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b>	NO PLANO:	<b>021</b>
	ESCALA:	<b>1:10</b>	FIRMA:	<b>CARMEN GIL</b>

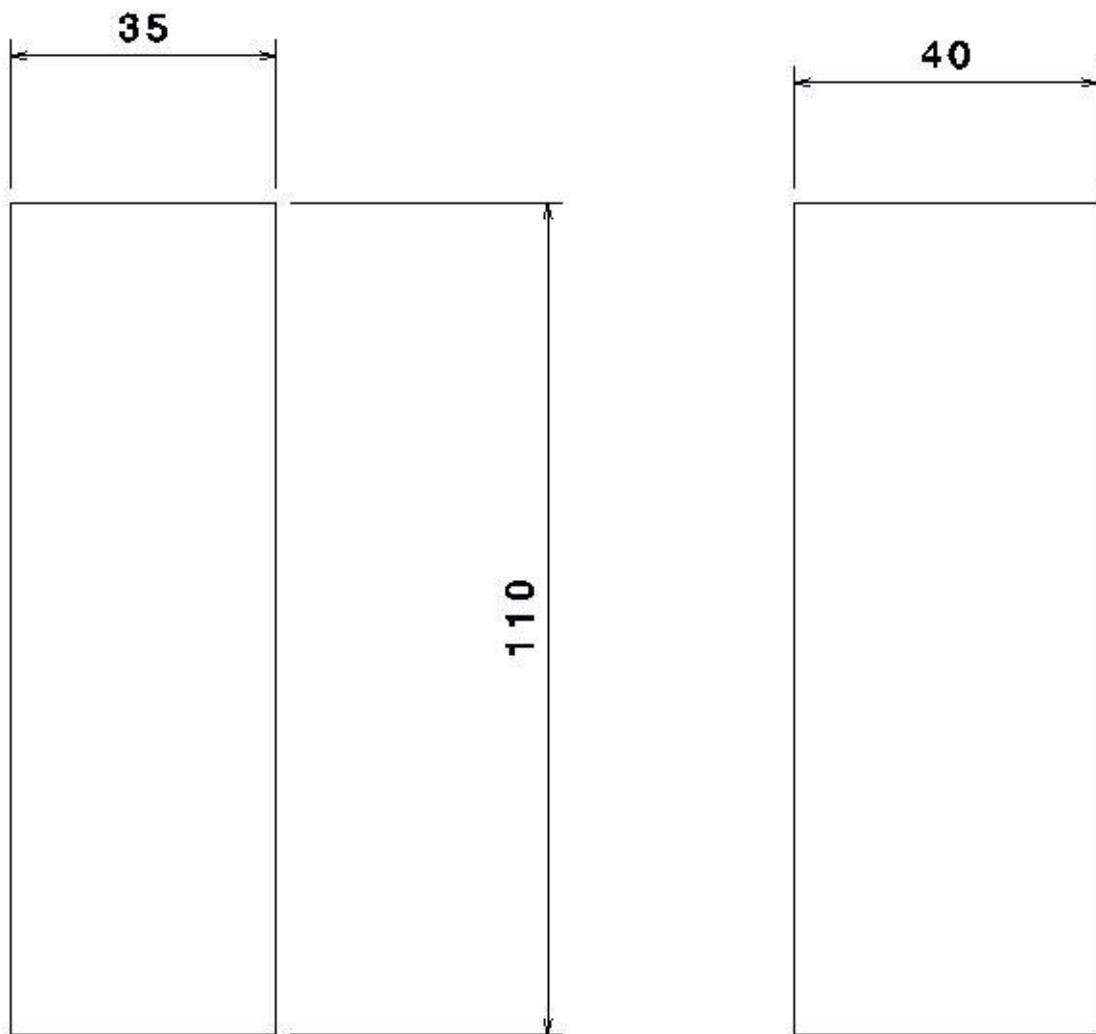
PROMOTOR:	<b>E.I.I.</b>
-----------	---------------



**Detalle A**  
Escala: 1:5

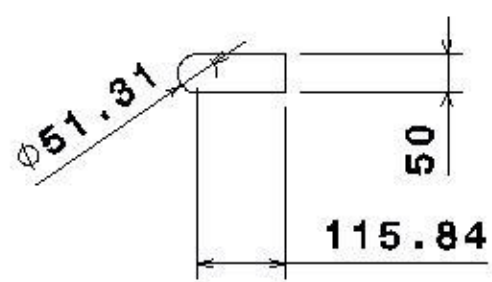
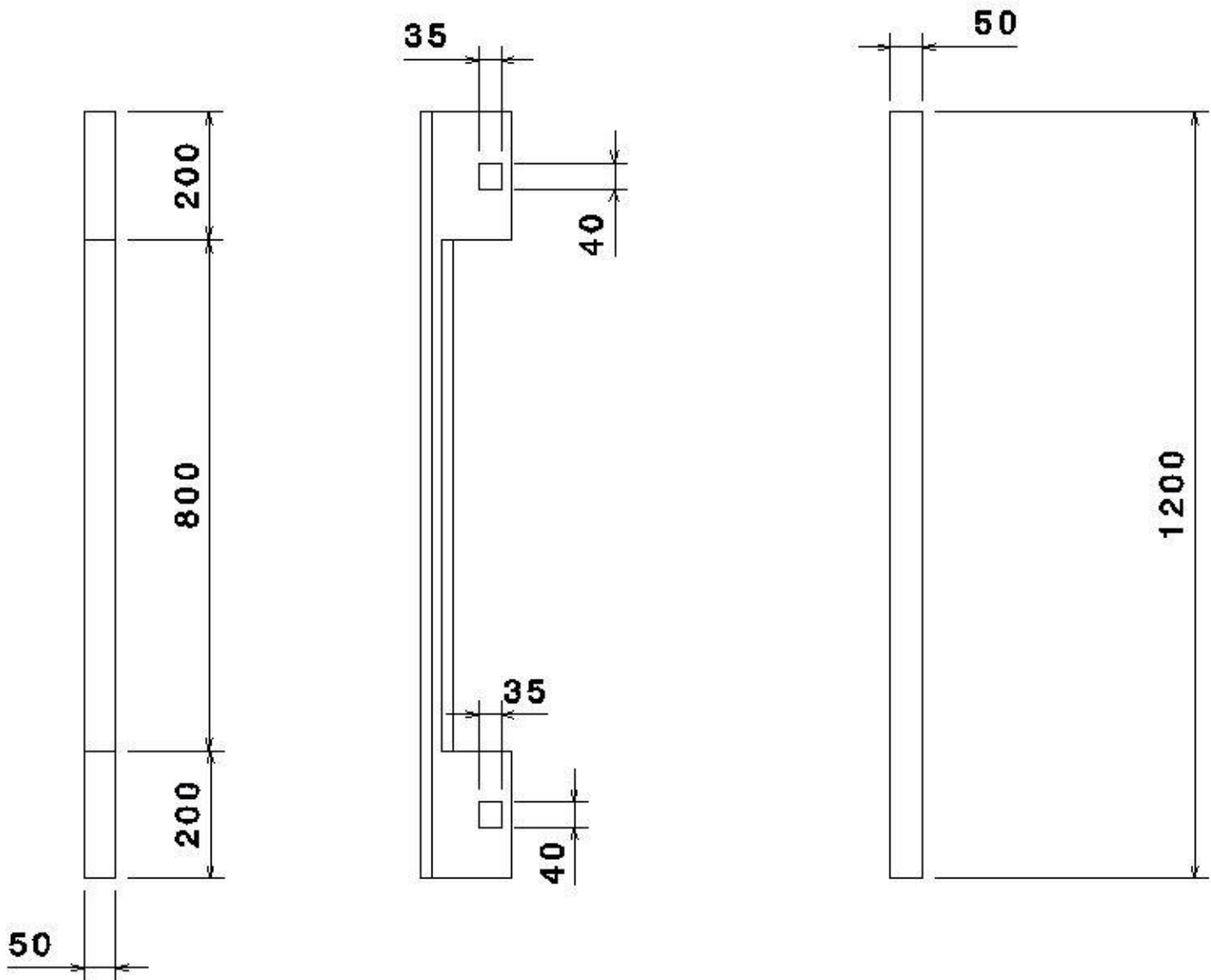


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
TITULO PROYECTO:		<b>REFUGIO</b>	
PLANO:		<b>Bisagra</b>	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b>	NR PLANO: <b>022</b>
	ESCALA:	<b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR:	<b>E.I.I.</b>		
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

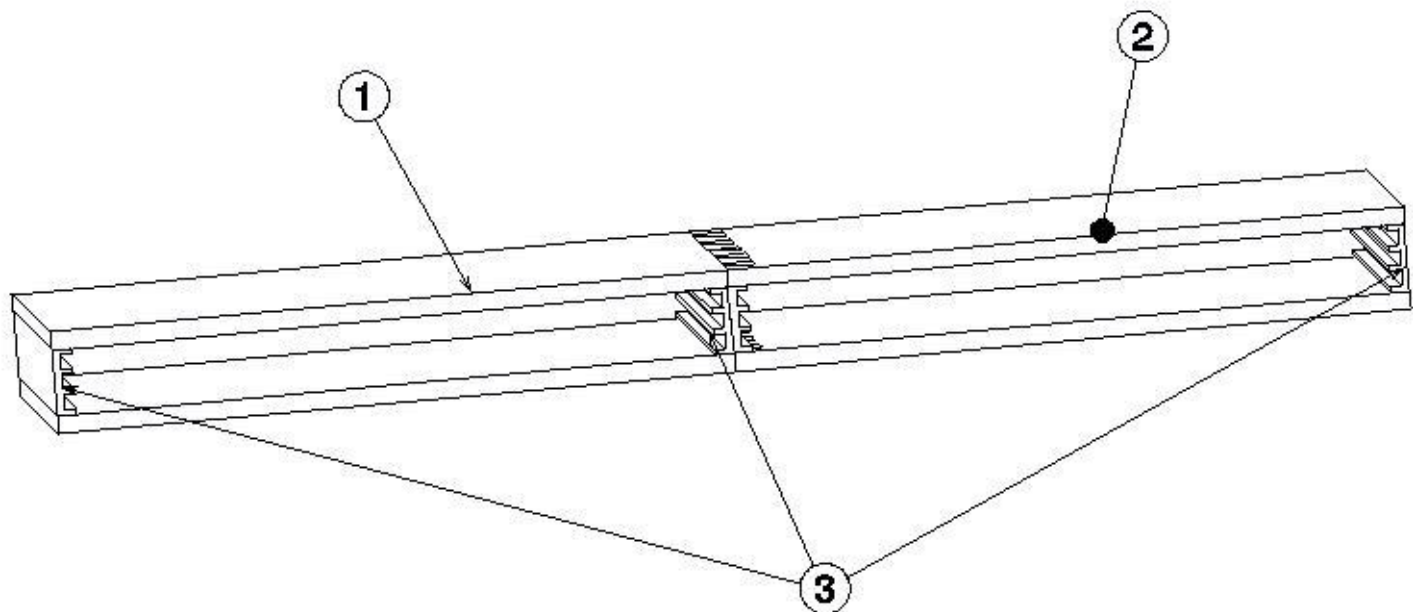


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
<b>TITULO PROYECTO:</b>		<b>REFUGIO</b>	
<b>PLANO:</b>		<b>Pasador</b>	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b>	<b>JUNIO 2021</b>	<b>NR PLANO:</b> <b>023</b>
	<b>ESCALA:</b>	<b>1:1</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b>	<b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	





<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
TITULO PROYECTO: <b>REFUGIO</b>		
PLANO: <b>Tirador</b>		
Trabajo Fin de Grado	FECHA: <b>JUNIO 2021</b>	Nº PLANO: <b>024</b>
	ESCALA: <b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR: <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



8	Carril apoyo cama	3	Plano 028
4	Cama parte 2	2	Plano 027
4	Cama parte 1	1	Plano 026
Nº de piezas	Denominación	Marca	Nº de plano

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

CONJUNTO CAMA

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

Nº PLANO:

025

ESCALA:

1:10

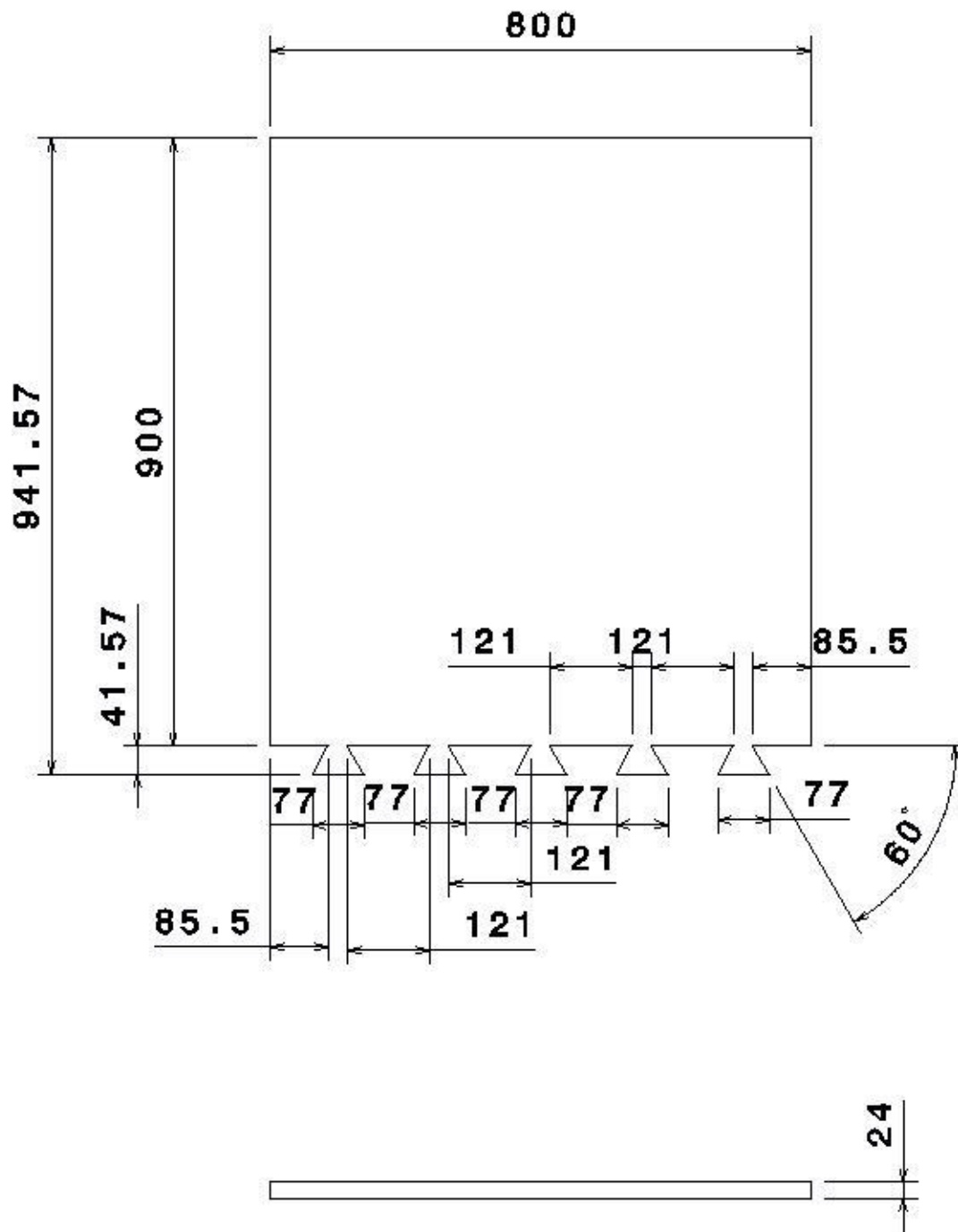
FIRMA:

CARMEN GIL

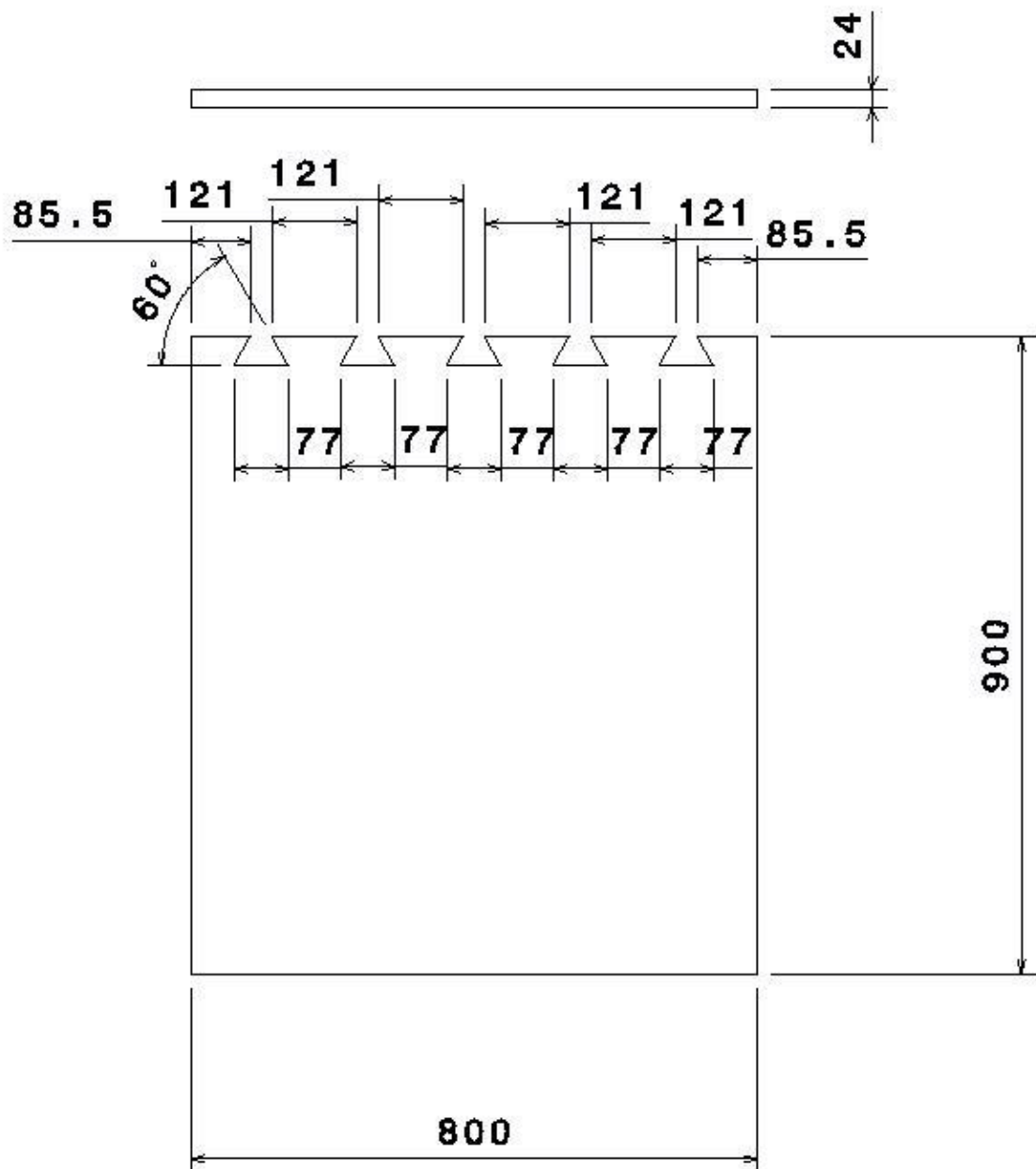
PROMOTOR:

E.I.I.

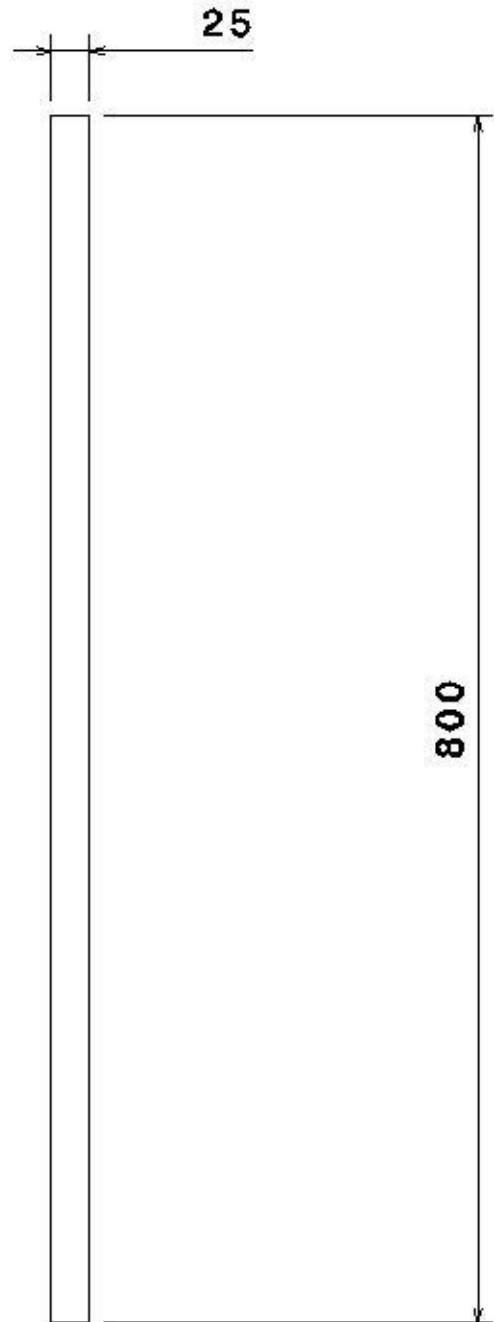
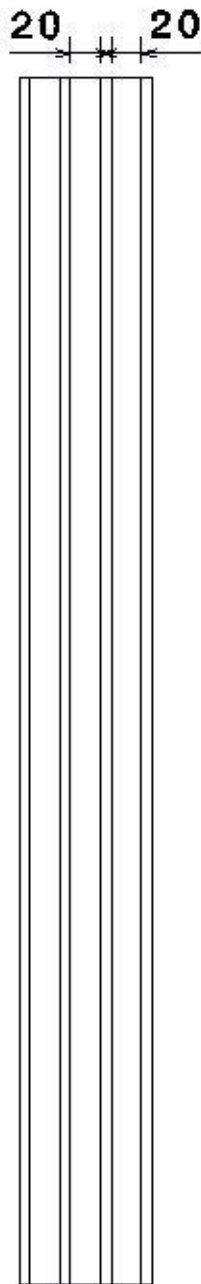
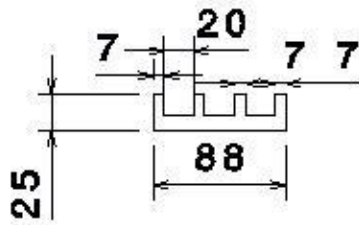
CONVOCATORIA ORDINARIA  
 GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO



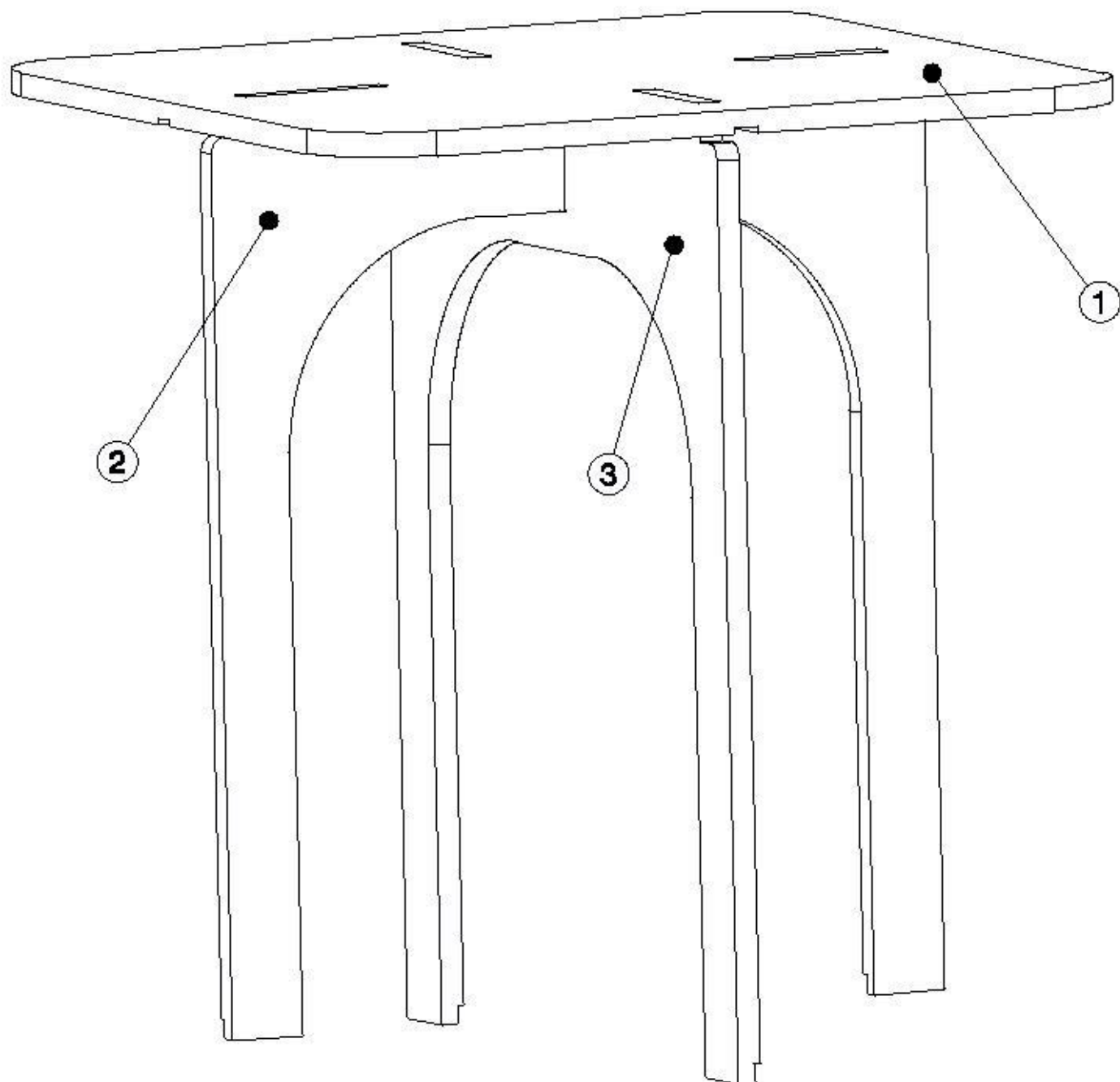
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
TITULO PROYECTO: <b>REFUGIO</b>		
PLANO: <b>Cama parte 1</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA: <b>JUNIO 2021</b>	NR PLANO: <b>026</b>
	ESCALA: <b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR: <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TITULO PROYECTO: REFUGIO</b>		
<b>PLANO: Cama parte 2</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2021</b>	<b>NR PLANO:</b> <b>027</b>
	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
TITULO PROYECTO:		<b>REFUGIO</b>	
PLANO:		<b>Carril apoyo cama</b>	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b>	NR PLANO: <b>028</b>
	ESCALA:	<b>1:5</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR:	<b>E.I.I.</b>		CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO



1	Pata mesa 2	3	Plano 032
1	Pata mesa 1	2	Plano 031
1	Base mesa	1	Plano 030
Nº de piezas	Denominación	Marca	Nº de plano

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

CONJUNTO MESA

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

Nº PLANO:

029

ESCALA:

1:5

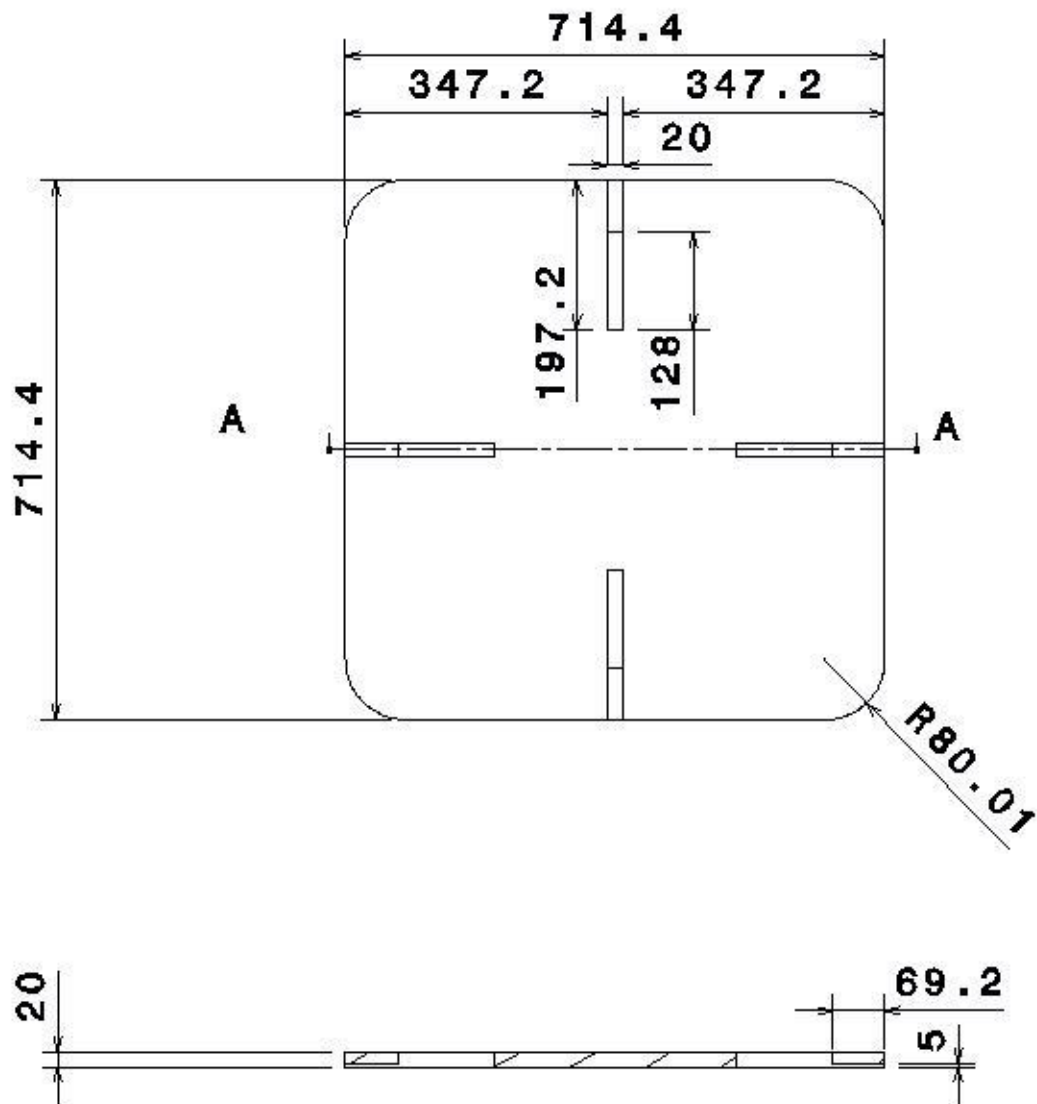
FIRMA:

CARMEN GIL

PROMOTOR:

E.I.I.

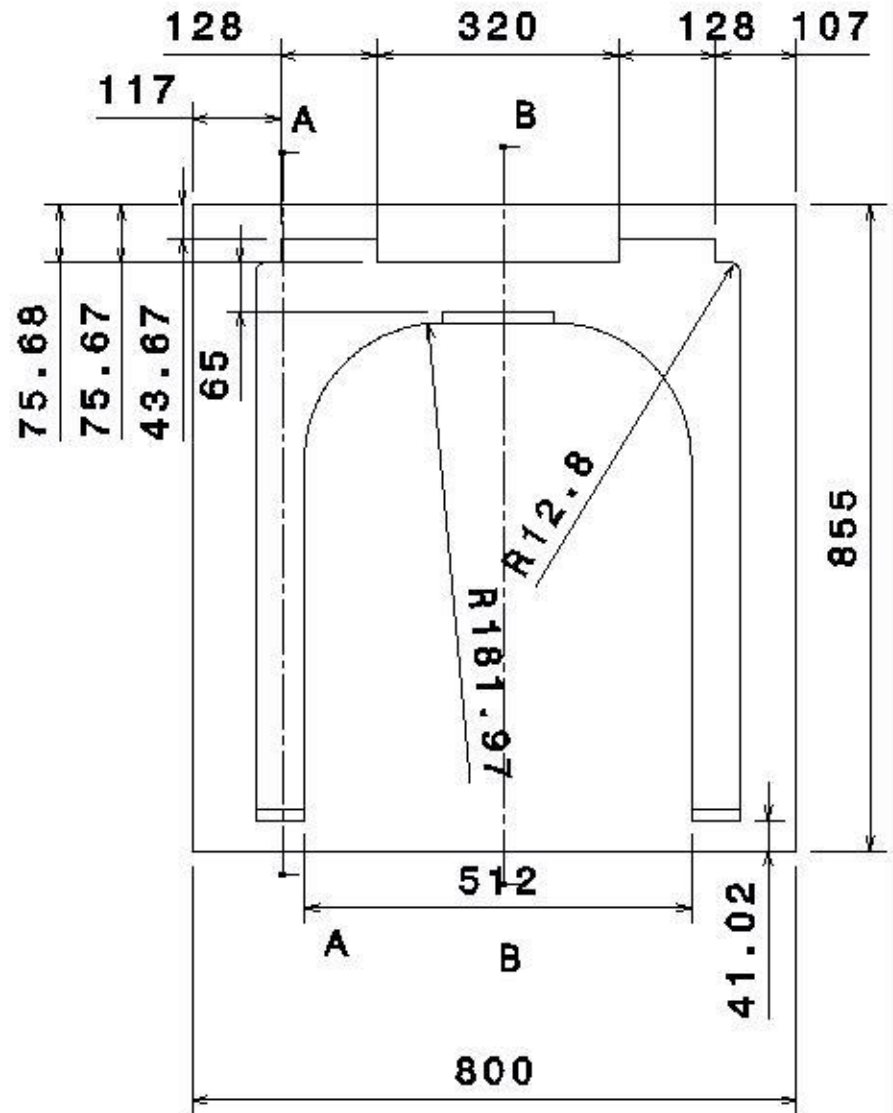
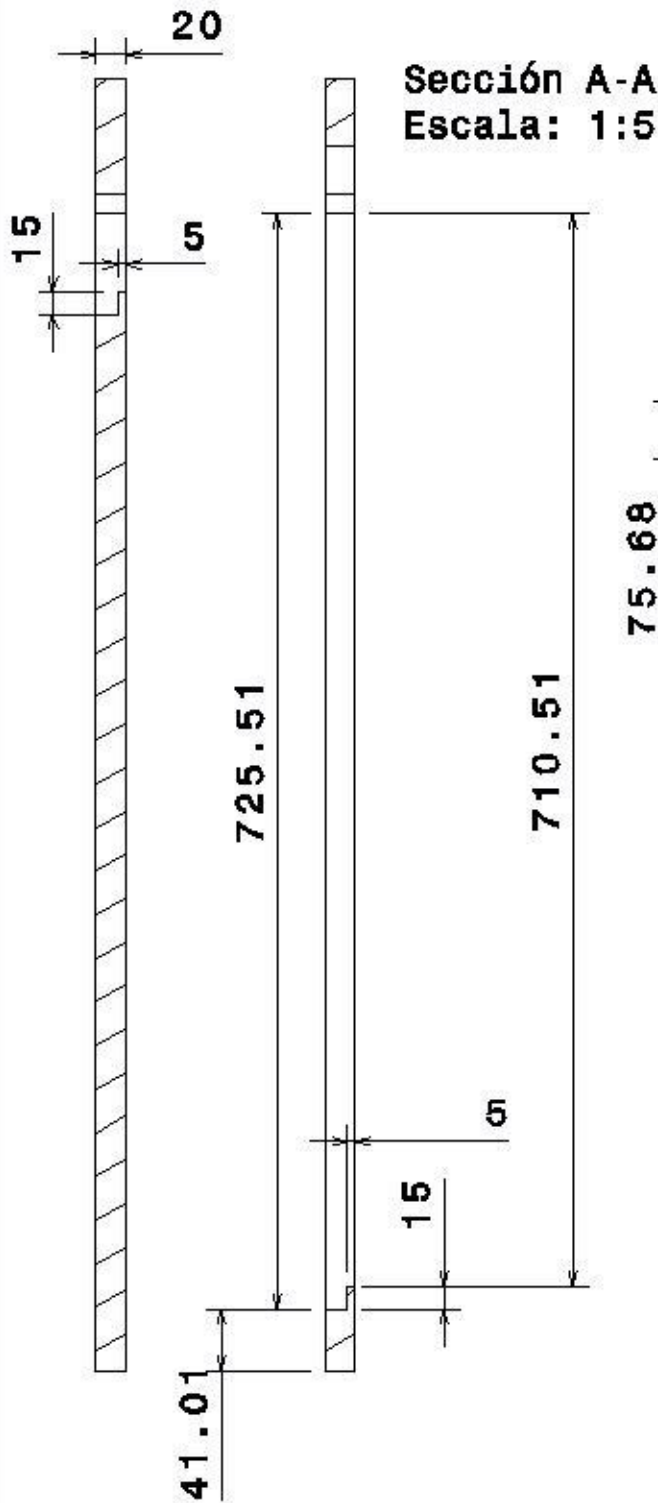
CONVOCATORIA ORDINARIA  
GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO



**Sección A-A**  
**Escala: 1:10**

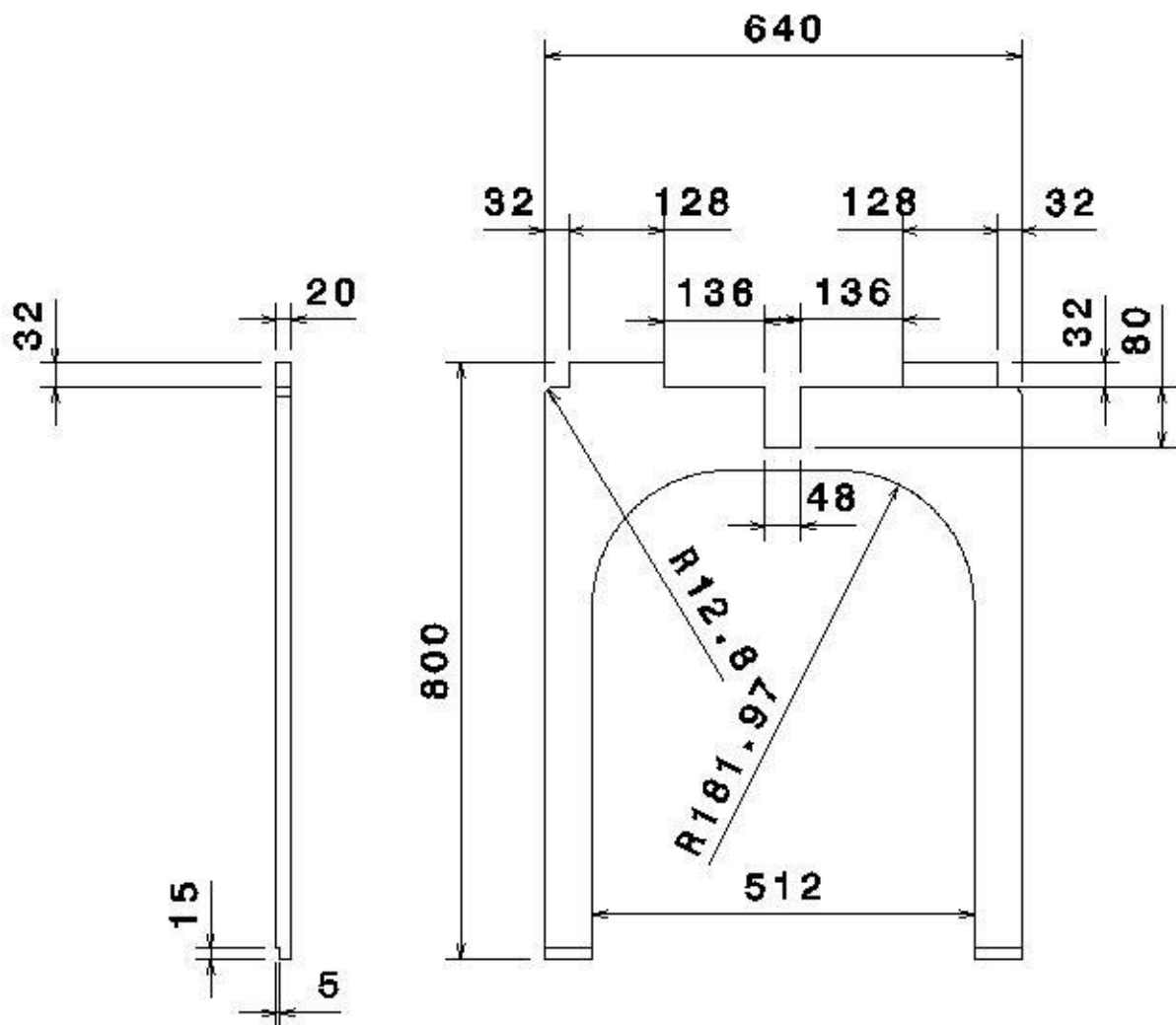
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TITULO PROYECTO: REFUGIO</b>		
<b>PLANO: Base mesa</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2021</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>030</b>
	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



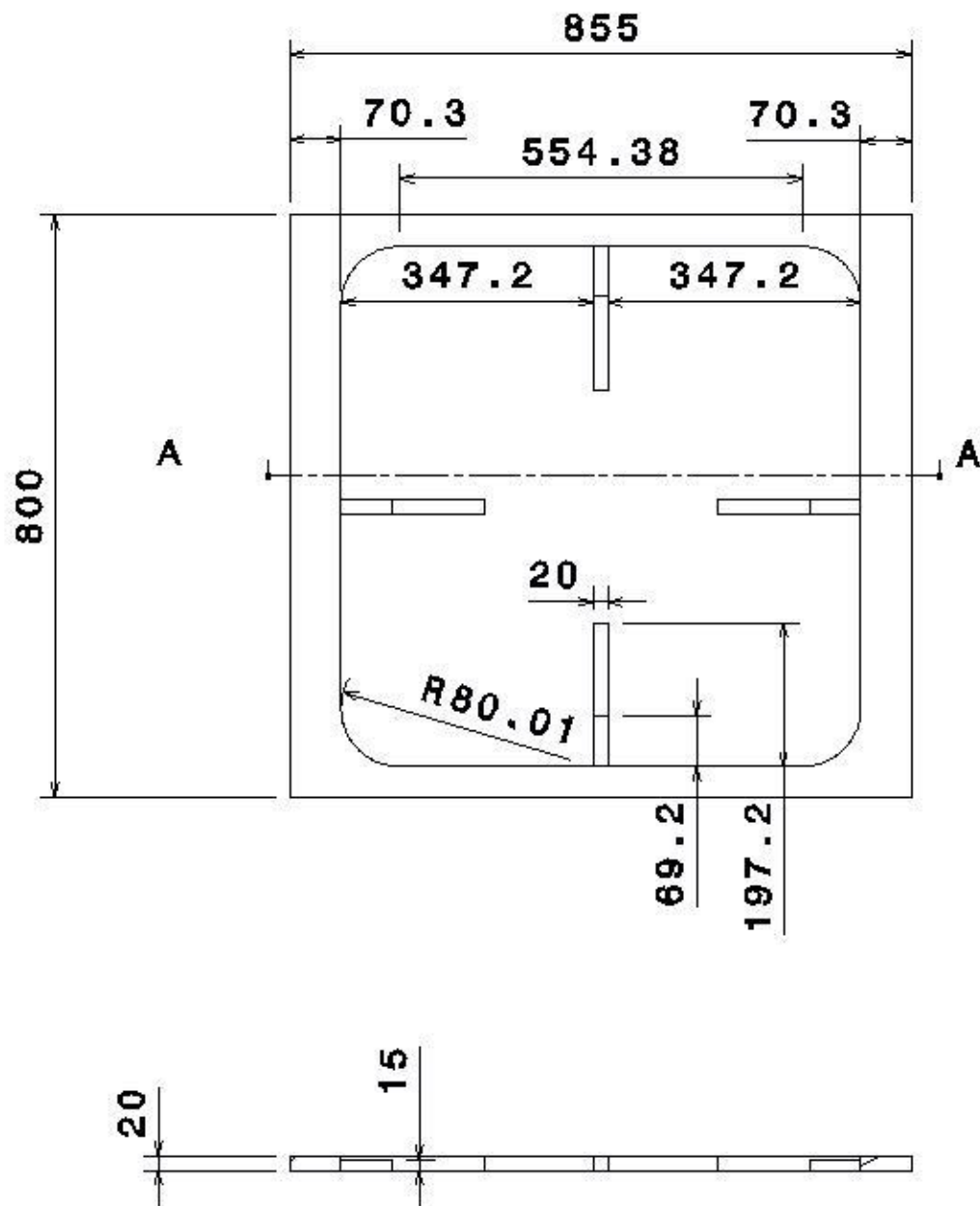


**Sección B-B**  
Escala: 1:5

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
TITULO PROYECTO:		<b>REFUGIO</b>	
PLANO:		<b>Pata 1 mesa</b>	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b>	NR PLANO: <b>031</b>
	ESCALA:	<b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR:	<b>E.I.I.</b>		
<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>			

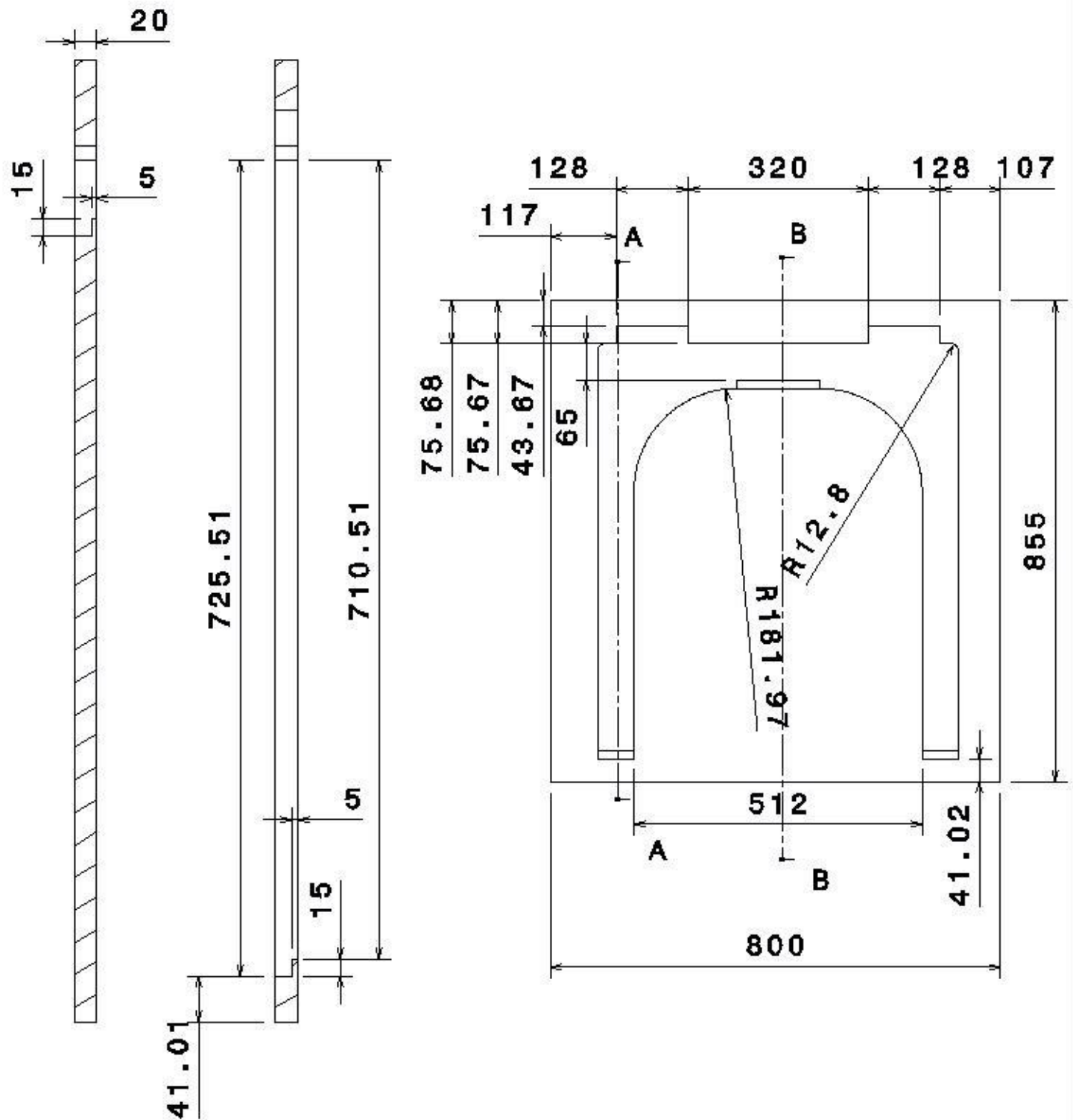


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
TITULO PROYECTO:		<b>REFUGIO</b>	
PLANO:		<b>Pata mesa 2</b>	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b>	NR PLANO: <b>032</b>
	ESCALA:	<b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR:	<b>E.I.I.</b>		
<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>			



Sección A-A  
Escala: 1:10

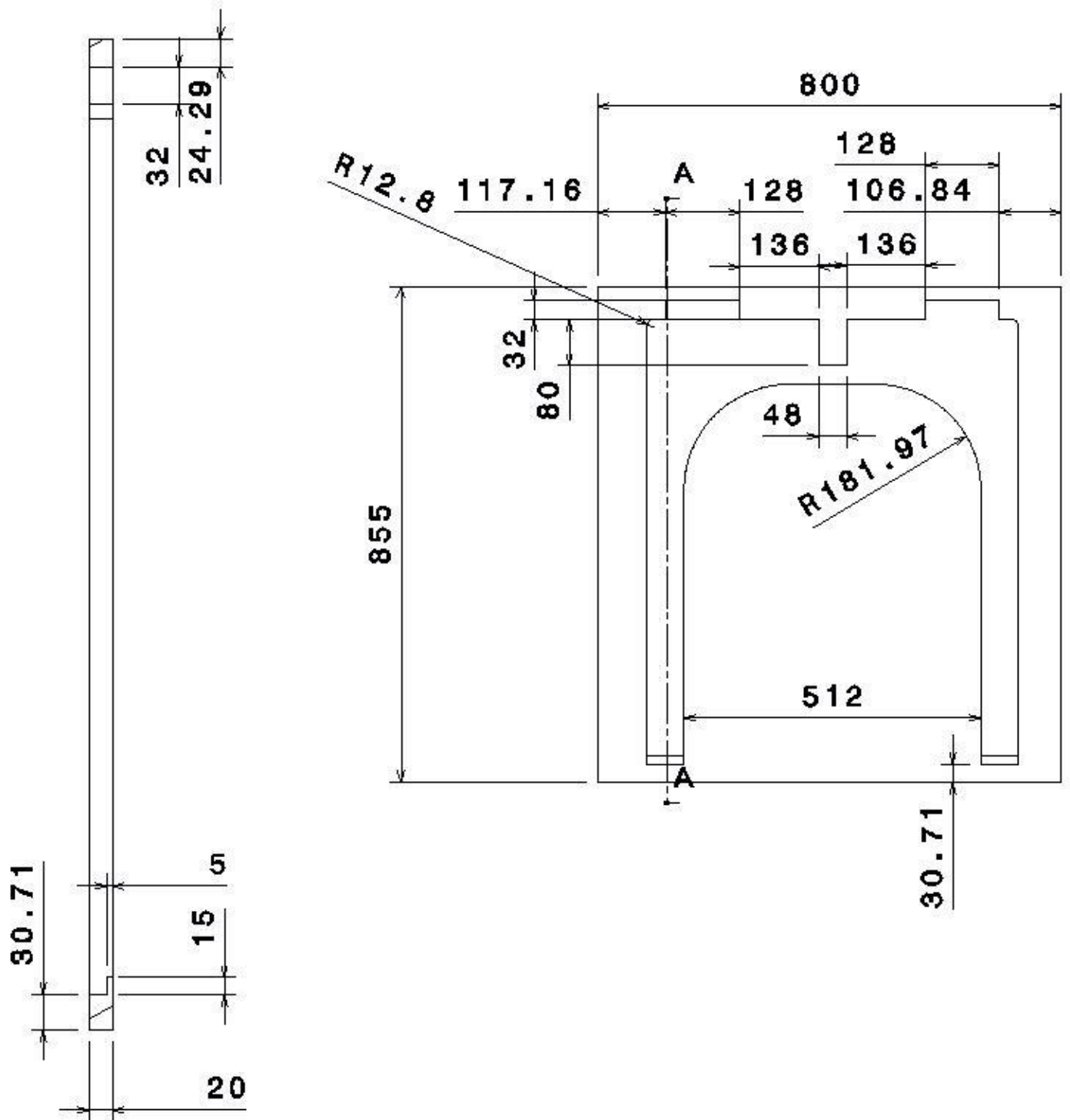
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES		
TITULO PROYECTO: REFUGIO		
PLANO: Precorte base mesa		
Trabajo Fin de Grado	FECHA: JUNIO 2021	NR PLANO: 033
	ESCALA: 1:10	FIRMA: CARMEN GIL
PROMOTOR: E.I.I.	CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	



Sección B-B  
Escala: 1:5

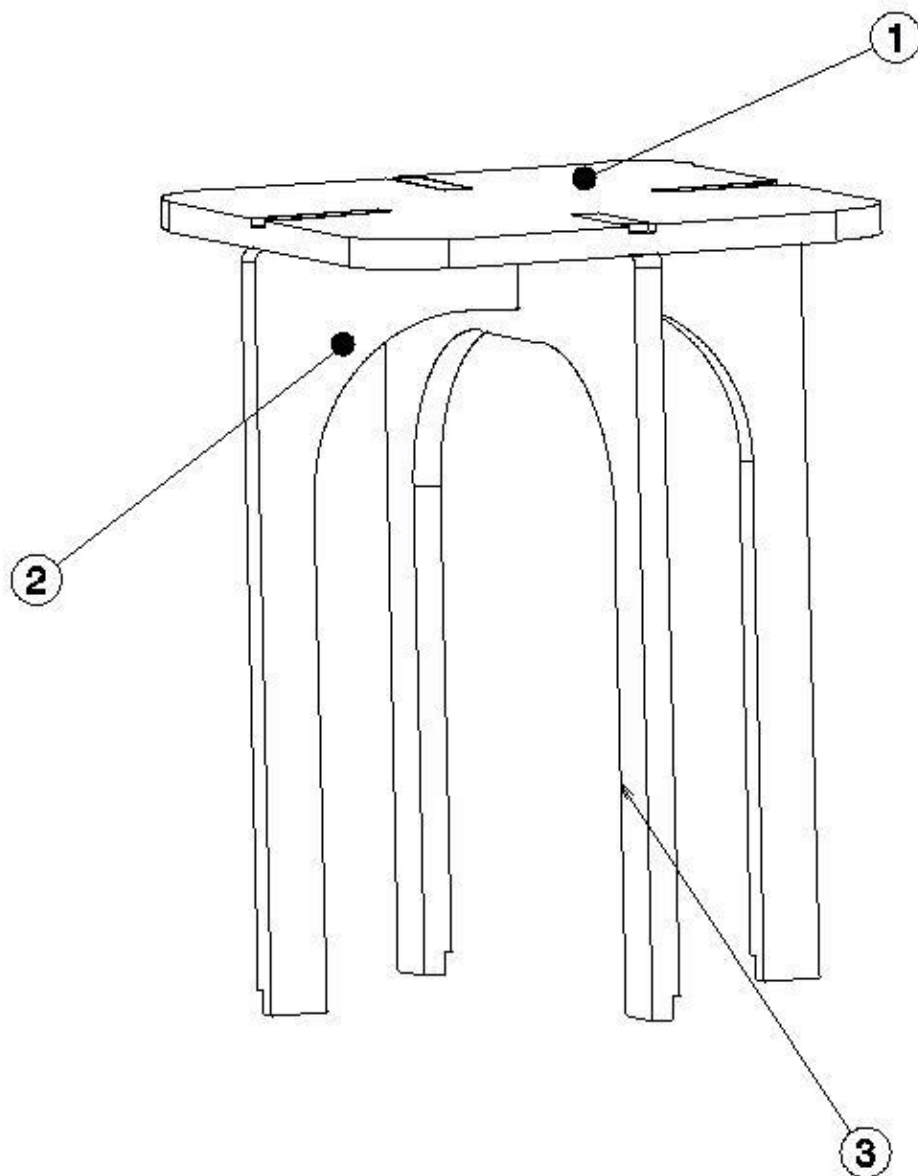
Sección A-A  
Escala: 1:5

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES			
TITULO PROYECTO: REFUGIO			
PLANO: Precorte pata mesa 1			
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	JUNIO 2021	Nº PLANO: 034
	ESCALA:	1:10	FIRMA: CARMEN GIL
PROMOTOR: E.I.I.	CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO		



**Sección A-A**  
**Escala: 1:5**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES			
TITULO PROYECTO:		REFUGIO	
PLANO:		Precorte pata mesa 2	
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	JUNIO 2021	NR PLANO: 035
	ESCALA:	1:10	FIRMA: CARMEN GIL
PROMOTOR:	E.I.I.		
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



4	Pata taburete 2	3	Plano 039
4	Pata taburete 1	2	Plano 038
4	Base taburete	1	Plano 037
Nº de piezas	Denominación	Marca	Nº de plano

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

CONJUNTO TABURETE

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

Nº PLANO:

036

ESCALA:

1:5

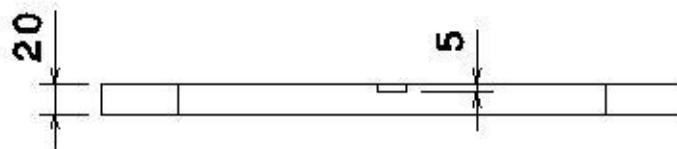
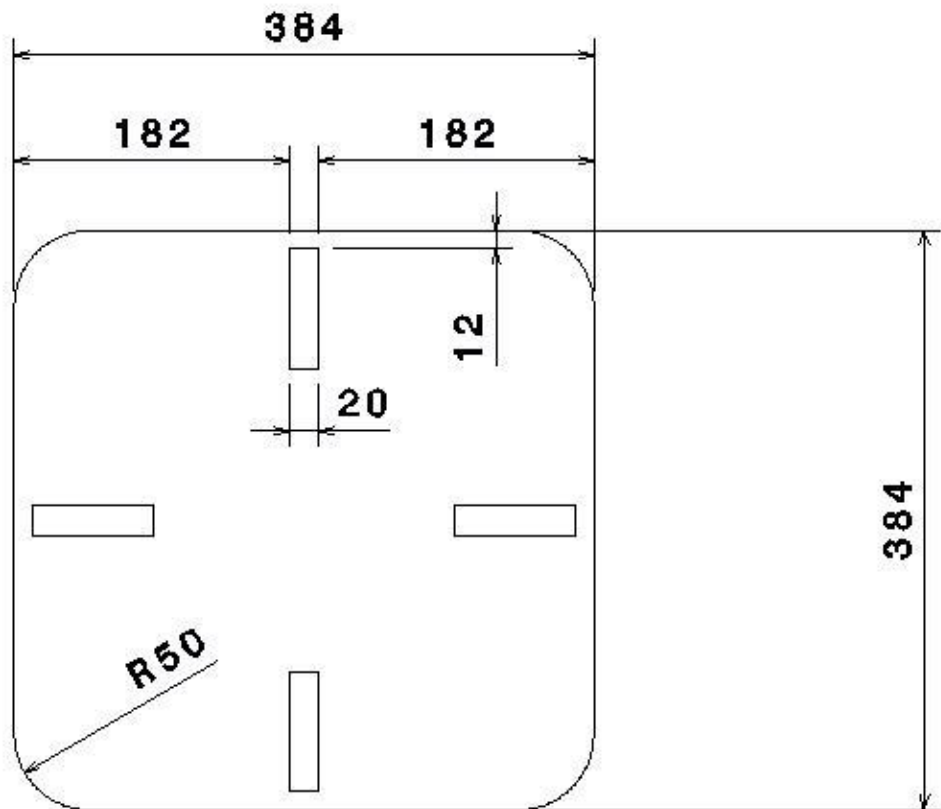
FIRMA:

CARMEN GIL

PROMOTOR:

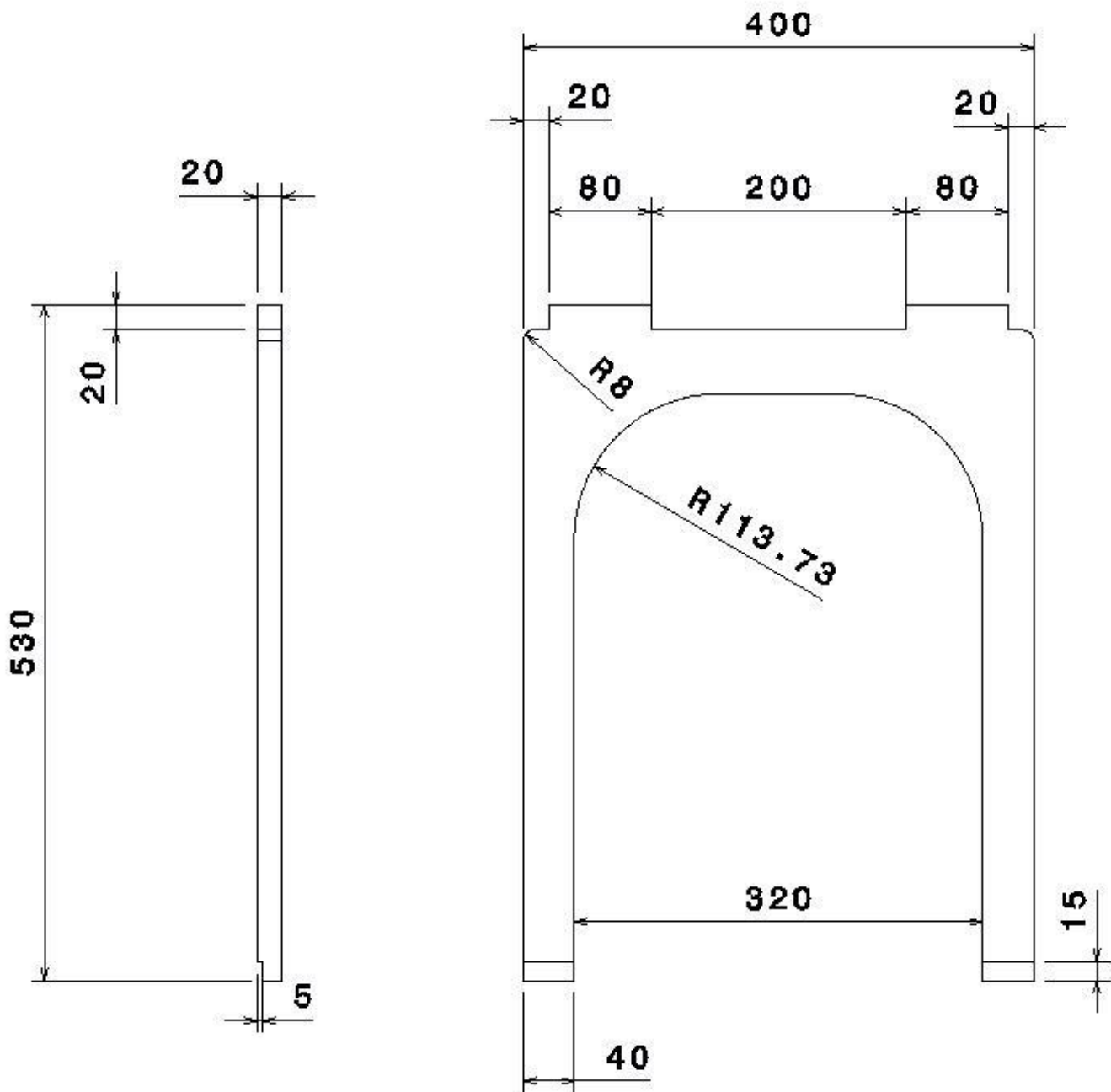
E.I.I.

CONVOCATORIA ORDINARIA  
GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO

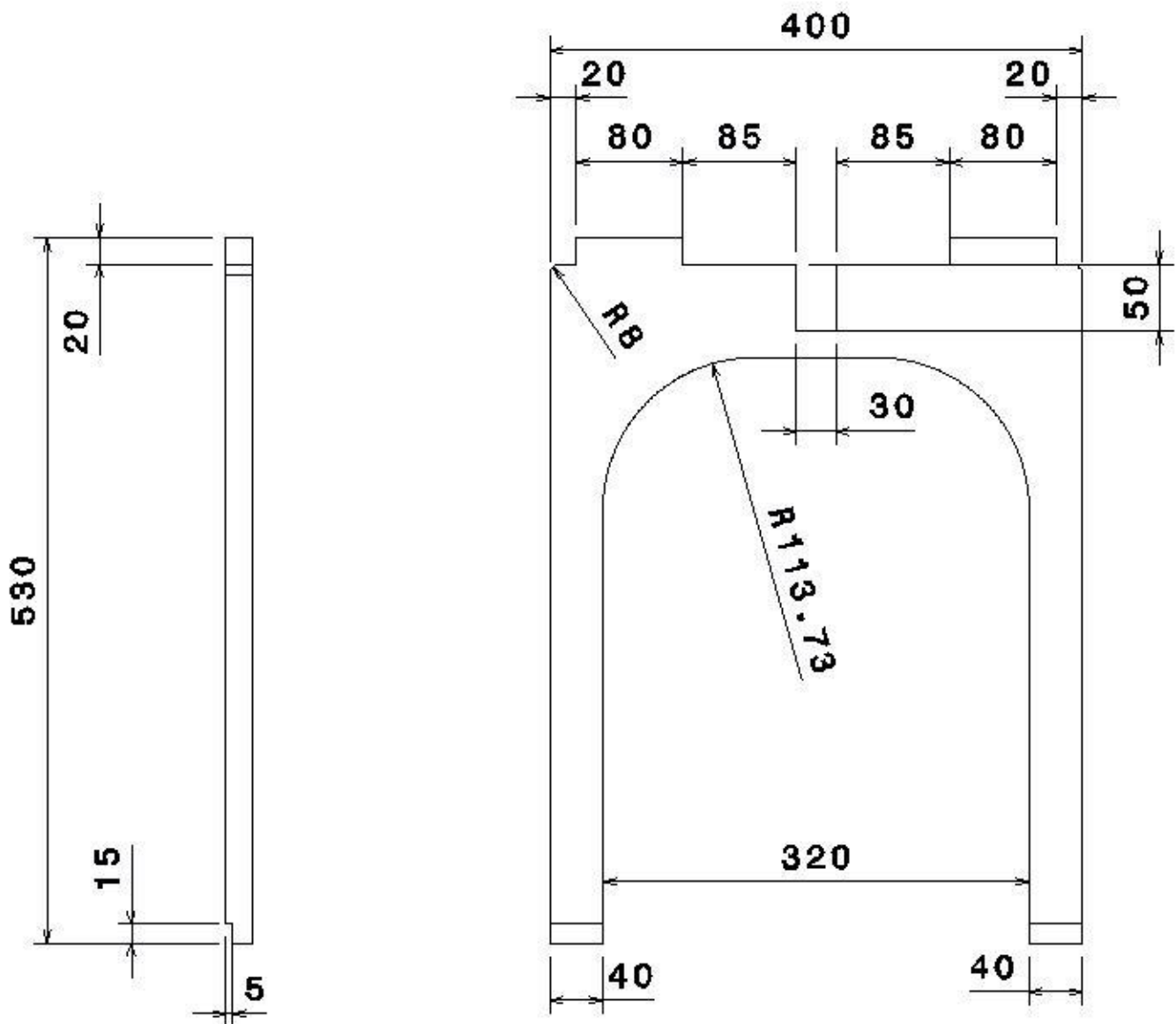


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
<b>TITULO PROYECTO:</b>		<b>REFUGIO</b>	
<b>PLANO:</b>		<b>Base taburete</b>	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b>	<b>JUNIO 2021</b>	<b>Nº PLANO:</b>
	<b>ESCALA:</b>	<b>1:5</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>PROMOTOR:</b>	<b>E.I.I.</b>	<b>CARMEN GIL</b>	
<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>			

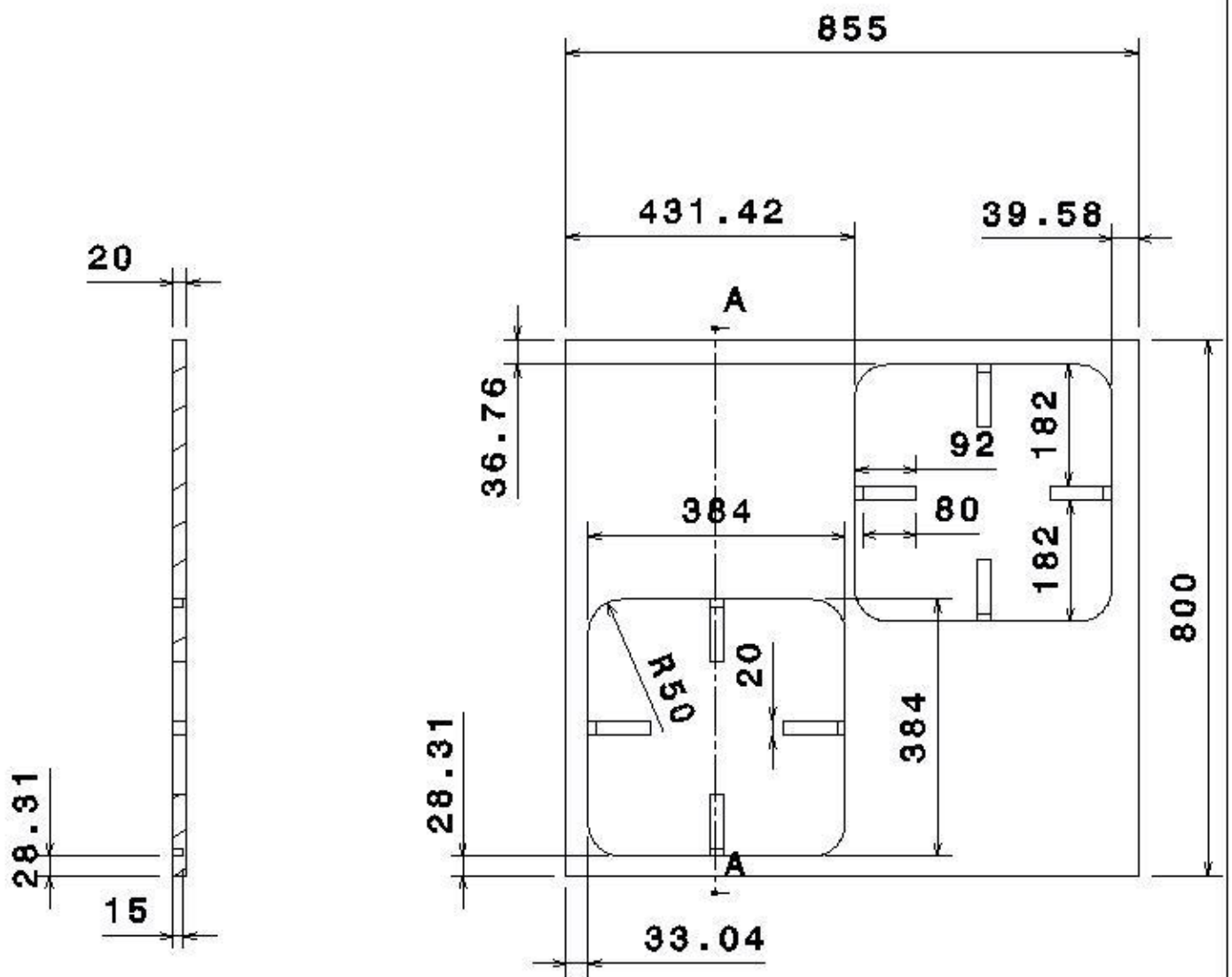




<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
TITULO PROYECTO:		<b>REFUGIO</b>	
PLANO:		<b>Pata 1 taburete</b>	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b>	Nº PLANO: <div style="text-align: right; font-size: 1.2em;"><b>038</b></div>
	PROMOTOR:	ESCALA: <div style="font-size: 1.2em;"><b>1:5</b></div>	FIRMA: <div style="text-align: right;"><b>CARMEN GIL</b></div>
<b>E.I.I.</b>		CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	

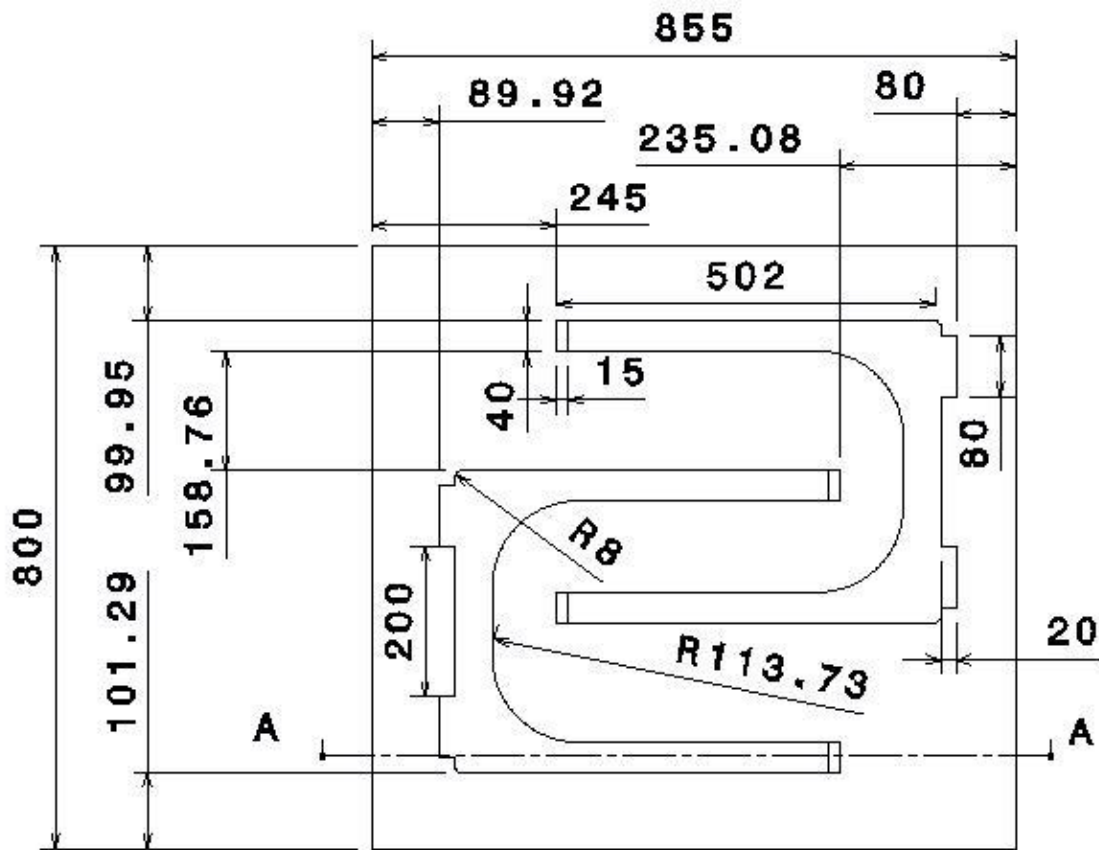


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TITULO PROYECTO: REFUGIO</b>		
<b>PLANO: Pata 2 taburete</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2021</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>039</b>
	<b>ESCALA:</b> <b>1:5</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



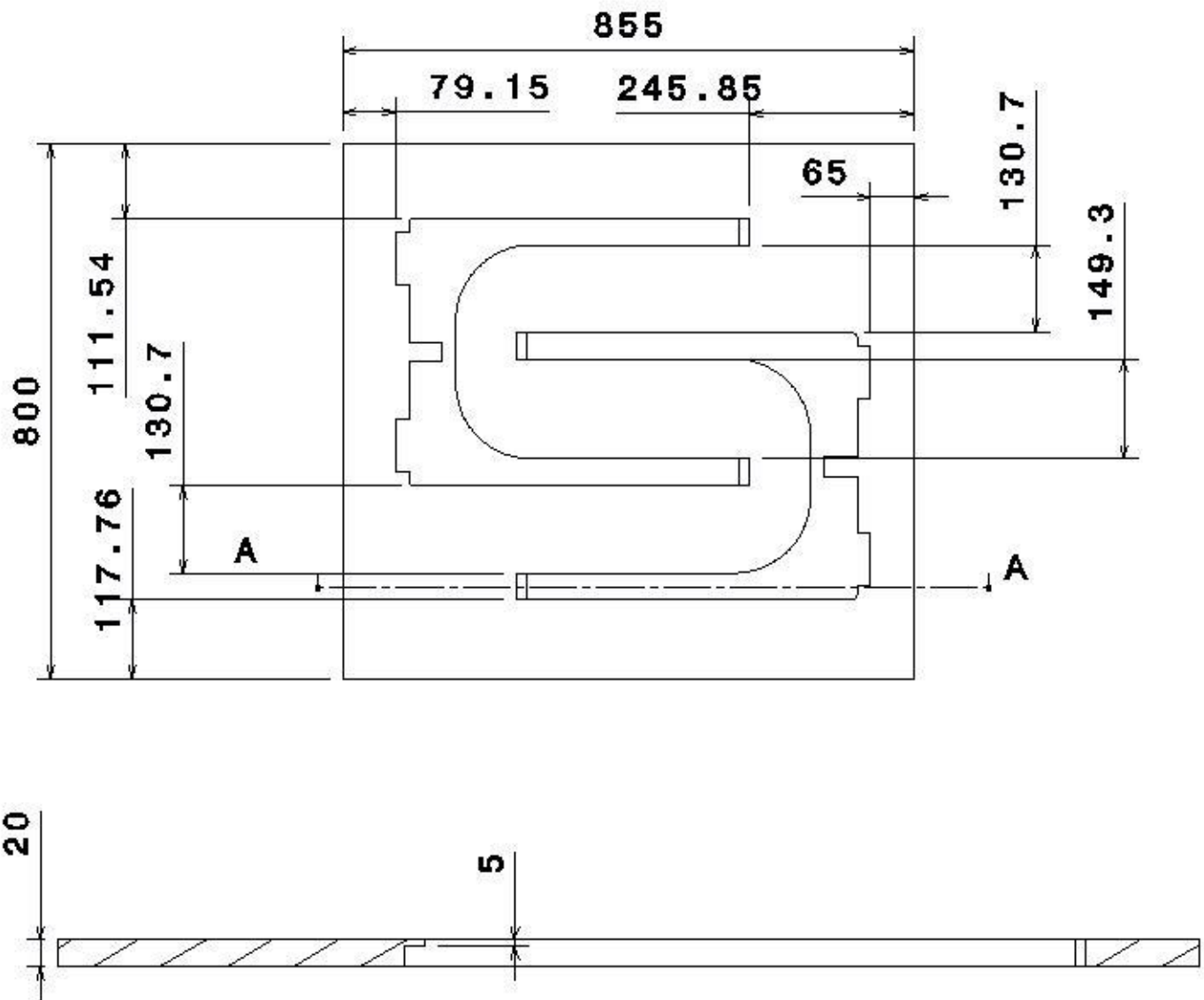
**Sección A-A**  
**Escala: 1:10**

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TITULO PROYECTO: REFUGIO</b>		
<b>PLANO: Precorte base taburetes</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2021</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>040</b>
	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



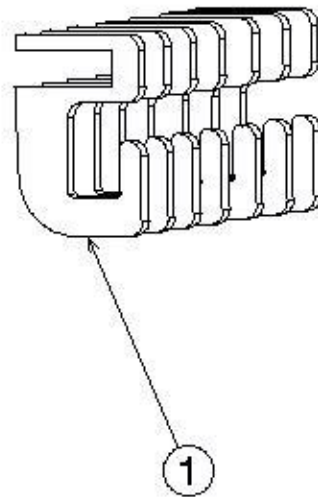
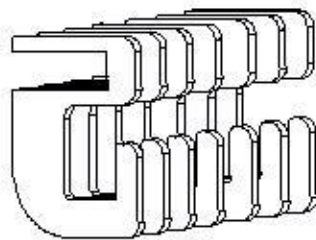
Sección A-A  
Escala: 1:5

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES		
TITULO PROYECTO: REFUGIO		
PLANO: Precorte patas 1 taburete		
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	NO PLANO: 041
	JUNIO 2021	
PROMOTOR: E.I.I.	ESCALA:	FIRMA: CARMEN GIL
	1:10	
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO		

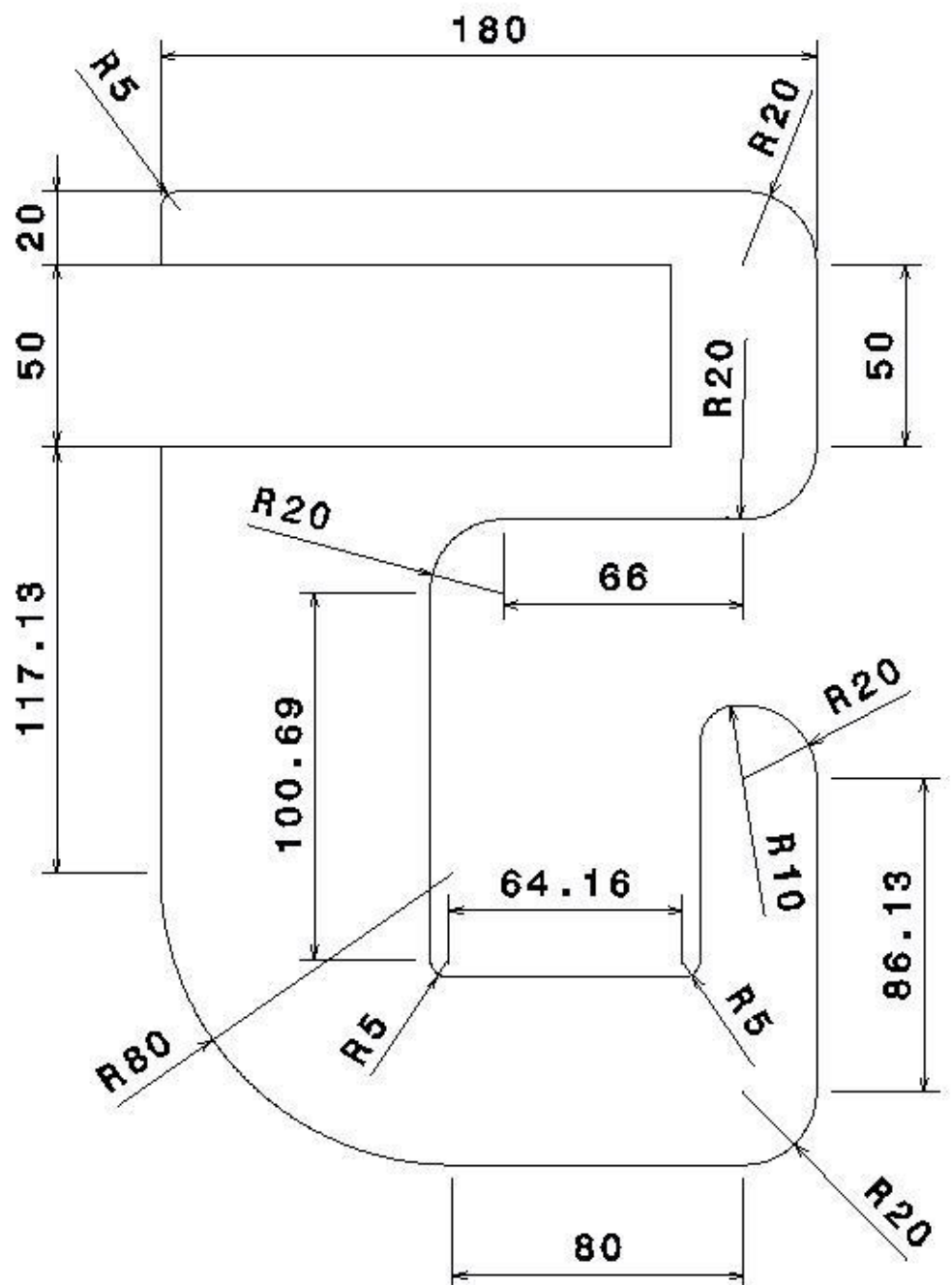
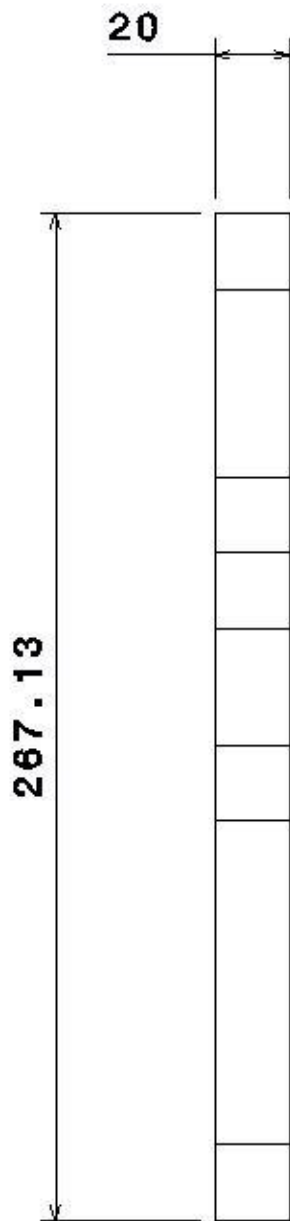


Sección A-A  
Escala: 1:5

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
TITULO PROYECTO: <b>REFUGIO</b>		
PLANO: <b>Precorte patas 2 taburete</b>		
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA: <b>JUNIO 2021</b>	NR PLANO: <b>042</b>
	ESCALA: <b>1:10</b>	FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
PROMOTOR: <b>E.I.I.</b>	<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	

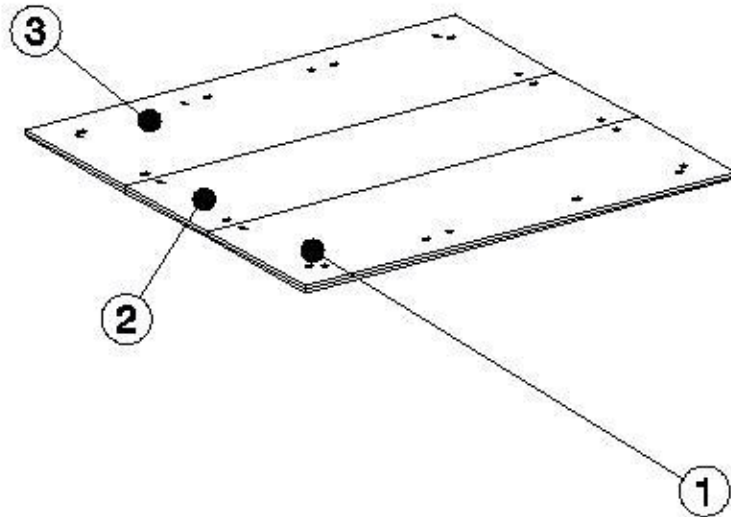


<b>14</b>	<b>Percha</b>	<b>1</b>	<b>Plano 044</b>
<b>Nº de piezas</b>	<b>Denominación</b>	<b>Marca</b>	<b>Nº de plano</b>
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
<b>TITULO PROYECTO: REFUGIO</b>			
<b>PLANO: CONJUNTO PERCHAS</b>			
<b>Trabajo Fin de Grado</b>		<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2021</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>043</b>
		<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>CARMEN GIL</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>E.I.I.</b>		<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES			
TITULO PROYECTO:		REFUGIO	
PLANO:		Percha	
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	JUNIO 2021	NO PLANO: 044
	ESCALA:	1:2	FIRMA: CARMEN GIL
PROMOTOR:	E.I.I.		CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO





2	Suelo parte 3	3	Plano 048
2	Suelo parte 2	2	Plano 047
2	Suelo parte 1	1	Plano 046
Nº de piezas	Denominación	Marca	Nº de plano

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

REFUGIO

PLANO:

CONJUNTO SUELO

Trabajo Fin de Grado

FECHA:

JUNIO 2021

Nº PLANO:

045

ESCALA:

1:50

FIRMA:

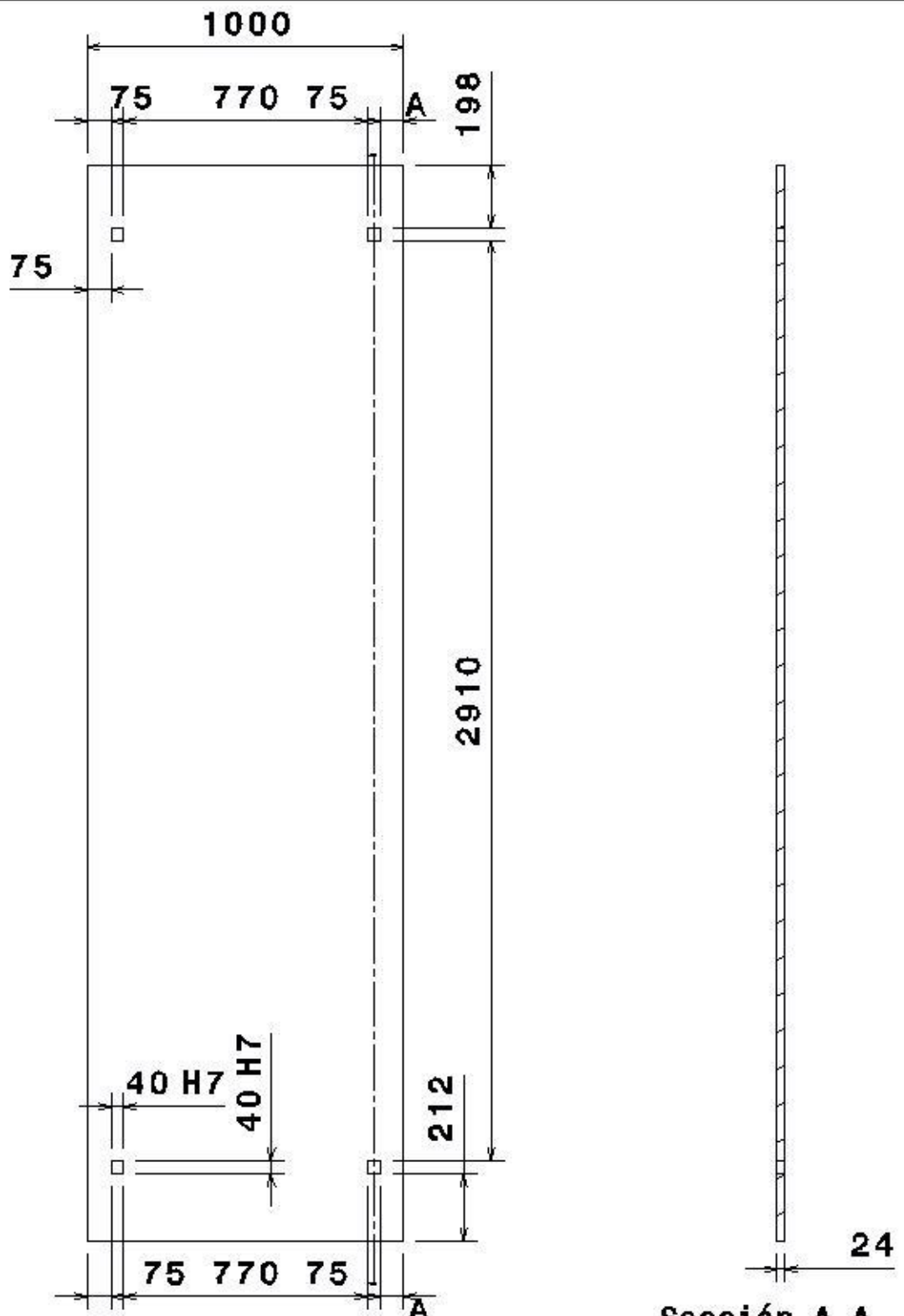
CARMEN GIL

PROMOTOR:

E.I.I.

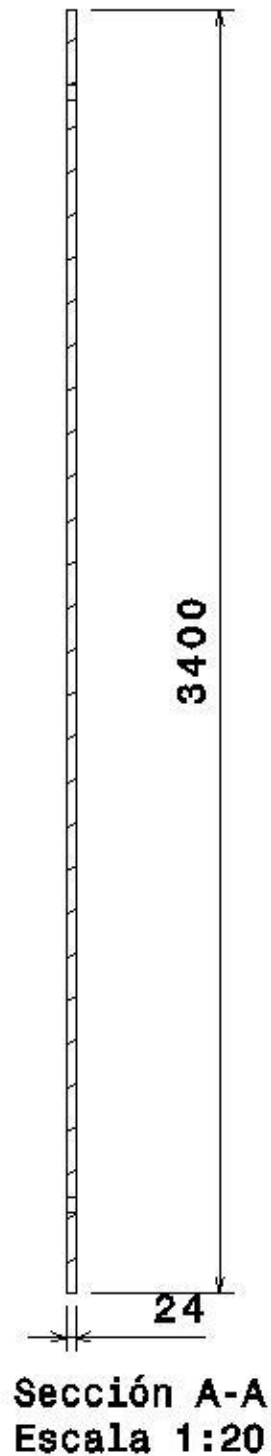
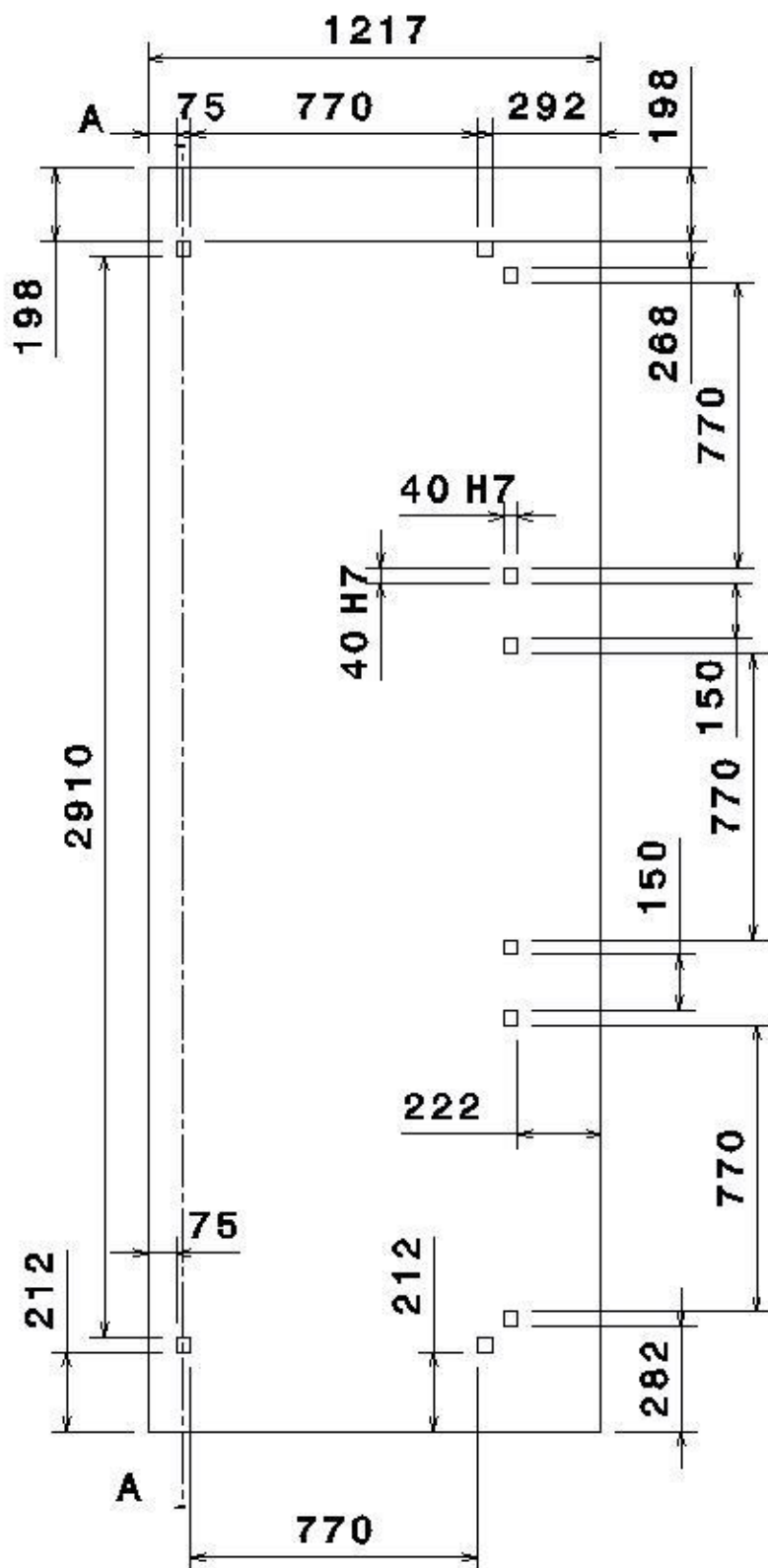
CONVOCATORIA ORDINARIA  
GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO





Sección A-A  
Escala 1:20

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>			
TITULO PROYECTO:		REFUGIO	
PLANO:		Suelo parte 2	
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	FECHA:	JUNIO 2021	NR PLANO: 047
	ESCALA:	1:20	FIRMA: CARMEN GIL
PROMOTOR:	E.I.I.		
CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES</b>		
TITULO PROYECTO: <b>REFUGIO</b>		
PLANO: <b>Suelo parte 3</b>		
Trabajo Fin de Grado	FECHA:	<b>JUNIO 2021</b>
	ESCALA:	<b>1:20</b>
PROMOTOR:	<b>E.I.I.</b>	Nº PLANO: <b>048</b> FIRMA: <b>CARMEN GIL</b>
<small>CONVOCATORIA ORDINARIA GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO</small>		



Uno de los últimos pasos a realizar cuando se hace un proyecto es la ejecución de las mediciones y el presupuesto, dos apartados que van relacionados.

En este proyecto, al tratarse de algo que no se desea que sea de producción en masa ni industrial, sino más bien una producción individual y local, en el lugar donde se localice la situación de emergencia, el presupuesto se basará en especificar los costes de materia prima de diferentes tipos de madera, aunque se debe aclarar que se podrían usar otras distintas a las que aquí se exponen, y también se hará una estimación de tiempos de fabricación para dar una idea del tiempo que se tardaría en fabricar el refugio.

Coste Materia Prima							
				20 mm	24 mm	50 mm	Coste Total
Material	Proveedor	Coste Unitario (€/m <sup>2</sup> )					
Hidrófugo OBS	Grupo Cámara	11,90 €	13,90 €	-		579,91 €	579,91 €
Aglomerado recubierto en melamina	Grupo Cámara	9,11 €	11,90 €	-	55,75 €	1.589,36 €	1.645,12 €
Pino macizo	Bricomart	-	-	1,91 € (ud)		48,40 €	48,40 €
							<b>2.273,43 €</b>

Ilustración 101| Costes materia prima. Elaboración propia.

Se han estimado los costes de la materia prima eligiendo tres materiales, pero se debe tener en cuenta que la elección de los materiales dependerá siempre de la disponibilidad local.

No se han añadido costes de elementos comerciales ya que no se han hecho uso de estos. Por ello el coste total sería igual al coste de la materia prima.

<b>Coste Total</b>	<b>2.273,43 €</b>
--------------------	-------------------

Ilustración 102| Coste total. Elaboración propia.

Para calcular el coste de la maquinaria se han pedido datos a una empresa local de Valladolid, A Valencia e Hijos S. L., la cual tendría capacidad para fabricar el refugio.

Coste Maquinaria						
Maquina	Proveedor	Coste Maquinaria	Maquinaria	Horas de uso al año	Horas de uso proyecto	Coste por hora (€/h)
CNC	A Valencia e Hijos	30.000,00 €	6.000,00 €	1920	8	30,00 €
						<b>240,00 €</b>

Ilustración 103| Coste de maquinaria. Elaboración propia.

La maquina se ha amortizado a 5 años.

Dicha empresa tiene capacidad para mecanizar mediante CNC 40 tableros al día, lo que son 28 m<sup>2</sup>7h, datos con los cuales se han sacado los tiempos que se tardaría en fabricar las piezas del refugio, que sería menos de 8 horas de trabajo de la máquina.

Pieza	Concepto	Tiempo (s)	Trabajador	Oficial 2º	Oficial 3º	Especialista
Refugio	Mecanizado CNC	27475,71	Oficial 1º			X

Ilustración 104| Tiempos de trabajo. Elaboración propia.

Los costes MOD son los costes generados por la mano de obra directa en base a sus horas productivas.

M.O.D.			
Categoría	Horas	Salario	Total
Especialista	7,632141667	8,50 €	64,87 €

Ilustración 105| Costes MOD. Elaboración propia.

El coste MOI es el coste generado por la mano de obra indirecta, es decir, las personas que no participan de forma directa en la transformación de la materia prima. Se calcula como un porcentaje de la mano de obra directa, en este caso un 34%.

M.O.I	22,06 €
-------	---------

Ilustración 106| MOI. Elaboración propia.

Las cargas sociales son las aportaciones de la empresa a diversos Departamentos y Organismos Oficiales, para cubrir las prestaciones del personal en materia de Seguridad Social, accidentes de trabajo, formación profesional, seguro de desempleo, fondo de garantía salarial y responsabilidad civil, y son un 37% de la suma de MOD+MOI.

Cargas Sociales	32,16 €
-----------------	---------

Ilustración 107| Cargas Sociales. Elaboración propia.

Los gastos generales son los necesarios para el correcto funcionamiento de la empresa, excluyendo los ya analizados. El porcentaje es un 15% de la MOD.

Gastos Generales	9,73 €
------------------	--------

Ilustración 108| Gastos Generales. Elaboración Propia.

El coste de fabricación es la suma de el coste de la materia prima + elementos comerciales + MOD + coste maquinaria.

Coste fabricación	2.578,30 €
-------------------	------------

Ilustración 109| Coste total de fabricación| Elaboración propia.



El coste total en fábrica es la suma del coste total de fabricación + MOI + C.S + G.G.

Coste en fabrica	2.642,25 €
------------------	------------

*Ilustración 110| Coste total en fábrica. Elaboración propia.*

El precio del producto se calcula multiplicando al coste total en fábrica por 1.21.

Precio producto	3.170,70 €
-----------------	------------

*Ilustración 111| Precio del producto. Elaboración propia.*

Se puede comprobar que existiría una gran diferencia de precio si se decidiese comercializar el producto en vez de distribuirlo de manera libre.

Este presupuesto se ha realizado con el objetivo de dar una idea aproximada de los costes que conllevaría la fabricación del proyecto, teniendo en cuenta que si se fabrica para un uso propio y sin objeto de beneficio estos costes serían menores ya que solo nos quedaríamos con los costes de fabricación.

