



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial
y Diseño Industrial

Diseño, desarrollo y producción de una familia de
volúmenes para escalada.

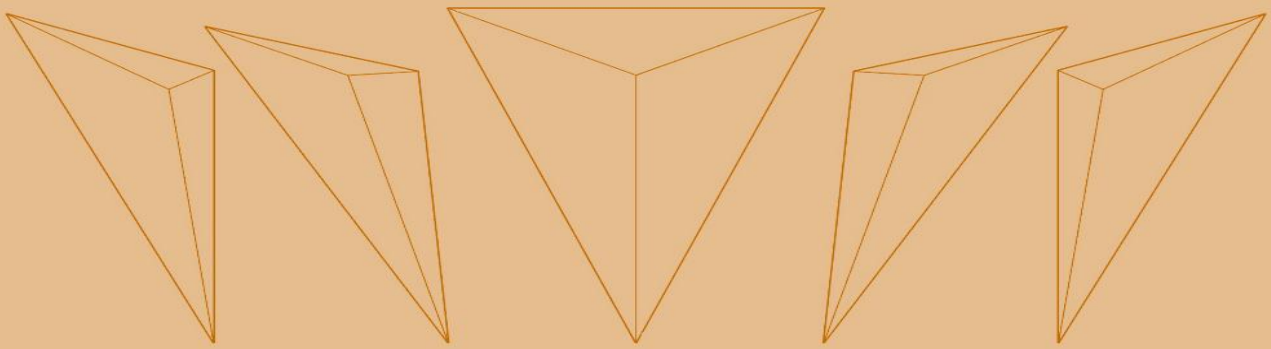
Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Herrero Llácer, Josep

Tutor/a: Iribarren Navarro, César

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



DISEÑO, DESARROLLO Y
PRODUCCIÓN DE UNA
FAMILIA DE VOLÚMENES
PARA ESCALADA.

MEMORIA Y
DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Josep Herrero Llácer

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE
PRODUCTOS

ÍNDICE:

1.Introducción	2
2.Objeto	3
3.Antecedentes	4
3.1. Breve resumen e historia de la escalada deportiva	4
3.2. Empresa	6
3.3. Diseño y catalogo de la empresa	7
3.4. Interpretacion del catalogo de la empresa	21
4.Factores a considerar	24
4.1. Condiciones técnicas	24
4.2. Normativa	24
4.3. Ergonomia	24
5.Planteamiento de soluciones alternativas	25
6.Criterios de selección	30
7.Justificacion de la solucion adoptada	32
8.Desarrollo del producto.	33
9.Descripción de la solución adoptada	40
10.Anexos	46
11.Bibliografía	54

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto nos centraremos en el desarrollo completo de una familia de volúmenes para la escalada de la mano de *Euroholds*, una empresa de fabricación de piezas destinadas para la escalada deportiva, ubicada en Xàtiva (Valencia).

El producto es una colaboración con el multicampeón de escalada deportiva Adam Ondra, conocido por ser el primer escalador en ascender una ruta de los grados de dificultad 9b+ y 9c. Ondra aportará sus conocimientos y experiencia en la escalada, además testeará las piezas personalmente.

Para contextualizar, dentro del mundo de la escalada deportiva en rocódromos existen diferentes tipos de piezas.

Por una parte, encontramos las piezas más pequeñas y con agarres casi infinitos llamadas presas. Estas suelen ser piezas macizas y fabricadas en poliuretano y fibra de vidrio, aunque actualmente las fabricadas en madera están ganando en popularidad.

Por otro lado, encontramos las piezas de mayor tamaño y en las cuales se centra el proyecto, llamadas volúmenes. Estas cuentan con la facultad de crear una ampliación temporal de la superficie de escalada y se les pueden colocar las presas enunciadas anteriormente. Suelen fabricarse en poliuretano y poliéster, y como las presas, aquellas hechas en madera y contrachapados están ganando en popularidad.

Para la realización del proyecto se realiza un estudio de mercado, analizando los productos existentes ya en el catálogo de la empresa.

Tras analizar los productos existentes se realizan los primeros bocetos con la intención de crear un grupo de piezas coherentes entre si con la intención de crear una familia de volúmenes.

Una vez seleccionados los bocetos, así como el nombre, se empieza a desarrollar los volúmenes. Dentro del desarrollo se tendrán en cuenta cuestiones como los materiales a utilizar, los herrajes, el montaje de las piezas, la instalación de estos en los rocódromos, la integración de la marca y el acabado de las piezas.

Para ello se desarrollarán diferentes prototipos y pruebas con los que se prueban las anteriores cuestiones.

Una vez las piezas estén claras el desarrollo se centra en la fabricación, para que esta sea lo más optimizada y rápida posible dentro de las posibilidades de la empresa.

Con esto, se pretende poner en práctica los conocimientos adquiridos en el Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos y utilizarlos en un proyecto real.

2. OBJETO

El proyecto trata sobre el diseño, desarrollo y producción de una familia de volúmenes para escalada deportiva en rocódromos.

Empezando por el diseño se realiza un estudio de mercado en las que se valoran las ofertas que hay en el mercado. Mediante bocetos se obtienen diversas opciones y teniendo en cuenta diversas limitaciones como medidas, presupuesto, materiales a emplear y distintos factores se toma la decisión para empezar a realizar el desarrollo de los planos técnicos y prototipos.

En cuanto al desarrollo se realizan diferentes propuestas para su fabricación, montaje, y acabado. Para ello se realizan una serie de prototipos para conseguir el producto deseado realizando diferentes pruebas para determinar la forma de montaje de los volúmenes en las paredes, así como pruebas en las superficies para conseguir la resistencia necesaria contra la abrasión y desgaste, y proporcionar el grip adecuado.

Por último, también se estudia la parte de la producción para que esta sea lo más adecuada posible teniendo en cuenta las capacidades productivas de la empresa en la que se fabrica. Es el caso de la optimización de materiales, montaje y tiempo de producción.

3. ANTECEDENTES

3.1. BREVE RESUMEN E HISTORIA DE LA ESCALADA DEPORTIVA

La escalada tradicional es una actividad que consiste en el ascenso de paredes de roca. Es considerado como escalada todo ascenso que combine el uso de las extremidades superiores e inferiores.

Esta se basa en el uso de fuerza física y estrategias en el momento de enfrentarse a paredes con diferente verticalidad y grados de inclinación, así como en el uso de los puntos de agarre y los medios de aseguramiento.

Existe gran variedad de tipos de escalada en pared, pero nos centraremos en la escalada tradicional y en la deportiva.

En la forma tradicional esta se realiza de forma "alpina", un primer escalador instala los anclajes y seguros recuperables valiéndose de los elementos naturales de la pared y lo siguen el resto de la cordada (grupo de escaladores).

Derivada de la tradicional surge la escalada deportiva. Esta es la versión competitiva de la escalada, la cual consiste en llegar al punto más alto o a la altura máxima posible de la pared o vía.

La principal diferencia con la tradicional es que esta utiliza anclajes o agarres prefijados a la vía. Con esto se reduce drásticamente el riesgo para los escaladores, así como permite aumentar la dificultad, centrándose mucho más en la técnica y estética de los movimientos de escalada.

Para generar dicha dificultad se utilizan recursos como la inclinación en la vía, la variación en los puntos de anclaje y agarre, la distancias entre ellos, su forma y tamaño, así como los puntos de reposo en las vías.

Dentro de la misma escalada deportiva podemos diferenciar entre la escalada en rocódromo o en pared de roca.

Existe una gran diferencia entre un tipo de escalada y otro, esto es debido a que esto supone enfrentarse a dos retos bastante diferentes entre sí. Los escaladores aficionados suelen adentrarse en el mundo de la escalada en rocódromos. Esto es debido a que son entornos más controlados, que cuentan con gran cantidad de sistemas de seguridad, así como a la flexibilidad en cuanto a dificultad. En estos podemos encontrarnos vías que requieren menor exigencia en cuanto a técnica, conocimientos y experiencias necesarias, combinadas con vías de más dificultad.

Por otro lado, realizar escalada sobre pared montañosa es un reto muy diferente. Esta se realiza en un elemento totalmente diferente, la roca. Es por ello por lo que primero se requiere un conocimiento sobre dicho elemento base. También es importante el conocimiento sobre las diferentes técnicas para posicionarse, asegurarse, descolgarse y ascender, todo ello teniendo en cuenta el equipamiento necesario.

En esta vertiente de la escalada la peligrosidad es muy superior a la de un rocódromo, los fallos causados por el desconocimiento y las malas aseguraciones pueden tener consecuencias fatales.

Es por ello por lo que los escaladores utilizan los rocódromos como medio de entrenamiento y practica antes de dar el salto a la pared natural.

Por último, en la escalada deportiva también existen diferentes modalidades dependiendo si se realiza en circuitos, rocódromos o en la naturaleza. Centrándonos en la realizada en rocódromos

y siguiendo los criterios que el Comité Olímpico Internacional estableció para los juegos Olímpicos de Tokio 2020 existen tres modalidades diferentes.

La escalada de velocidad es una competición entre dos escaladores en la cual vence aquel que ascienda con mayor velocidad una pared de 15 metros.

Por otra parte, la escalada búlder consiste en una prueba en la que los escaladores compiten por ascender al mayor número de vías cortas, máximo 8 metros, tocando la última presa con ambas manos.

Y por último tenemos la escalada de dificultad, donde se debe escalar hasta el punto más alto posible de una vía de 15 metros en un tiempo máximo de 6 minutos.

En cuanto a la historia de la escalada, esta surge a finales del siglo XIX en Alemania del Este y en Inglaterra como una actividad derivada del montañismo y puramente recreativa. Durante el siglo XX, con el desarrollo de las técnicas de escalada, así como de los avances técnicos en seguridad fueron aumentando la dificultad de las vías, pero es en 1960 con la aparición de los primeros rocódromos cuando realmente empezó a evolucionar la disciplina.

Es así como en 1985 se celebran un evento de escalada con carácter competitivo en Bardonecchia (Italia), la "SportRoccia". El siguiente año, se celebró en Vaulx-Velin (Francia) la primera competición en un rocódromo artificial. Con ello se acordó, a partir de 1990, que los eventos internacionales se celebrarían en rocódromos artificiales con la intención de evitar la alteración del medio natural. La preservación del medio ambiente es uno de los valores fundamentales del deporte de la escalada.

En 1991 empezó la verdadera era competitiva de la escalada con la organización del primer Campeonato Mundial en Fráncfort (Alemania). Aunque no fue hasta 2018 cuando empezó el verdadero auge de la escalada con su primera aparición en los Juegos Olímpicos de la Juventud de Buenos Aires en 2018 como preámbulo de su debut olímpico en Tokio 2020, donde el español Alberto Gines se coronó como primer campeón olímpico de la escalada deportiva.

Es así como la escalada deportiva ha llegado a su cumbre ya que este se mantiene en los programas olímpicos tanto de París en 2024 y en Los Ángeles 2028.

3.2. EMPRESA

El proyecto está bajo la supervisión de *Euroholds*, fábrica de presas, volúmenes y sistemas de entrenamiento para la escalada. Esta fue creada por dos amigos y escaladores en 2009 bajo el nombre de Rokodromo.

La empresa está compuesta por personas especializadas en diferentes disciplinas, aunque todos tienen en común la pasión por la escalada.

Gracias a su esfuerzo y trabajo en investigación y mejora de los productos, la empresa creció rápidamente y se volvió conocida contactando a algunos de los mejores shapers del momento ofreciéndoles fabricar sus diseños.¹

La empresa está ubicada en Xàtiva, Valencia y cuenta con una planta de producción de unos 1500m² enfocada a la inyección de poliuretano y laminados de poliéster.



Por otra parte, las presas de madera se fabrican en *Artesanía J. Gavira*. Esta nació originalmente como una empresa destinada a la fabricación de muebles, pero desde el 2019 la empresa empezó a fabricar presas de escalada para Euroholds gracias a que esta contaba con una copiadora de madera.

La empresa está ubicada en Alcasser, Valencia y cuenta con varias copiadoras, así como una máquina CNC de 5 ejes.

Gracias al crecimiento de las relaciones entre ambas empresas en el año 2022 la empresa fue adquirida por Euroholds, y desde entonces se están empezando a desarrollar nuevos productos como el caso de los volúmenes de contrachapado.

El objetivo de realizar este proyecto es la de adquirir la experiencia y los conocimientos necesarios para iniciar la fabricación de volúmenes de contrachapado en *Artesanía J. Gavira*.

1 <https://woguclimbing.com/como-se-diseña-fabrica-presa-escalada/#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20de%20presas%20de,forma%20de%20presas%20de%20escalada.>

3.3. DISEÑO Y CATALOGO DE LA EMPRESA

En cuanto a los diseños y las piezas que fabrica comercializa la empresa nos centraremos en primer lugar en aquellos realizados por *Euroholds* y más adelante en aquellos fabricados en *Artesanía J. Gavira*, donde se realizan las piezas de madera.

En Euroholds se realizan todas aquellas piezas fabricadas en fibra de vidrio, así como en poliuretano. Esto incluye tanto a las presas de pequeño tamaño, así como los volúmenes de gran tamaño.

Por otro lado, en el catálogo de Gavira encontramos aquellos productos realizados en madera y sus derivados.

En su catálogo podemos encontrar presas de madera de haya y piezas de entrenamiento.

Además, los volúmenes de contrachapado existentes en el catálogo, así como los nuevos modelos van a empezar a fabricarse en *Artesanía J. Gavira* de forma inminente (actualmente Euroholds distribuye los volúmenes de contrachapado fabricados en el extranjero).

Las piezas se comercializan tanto por separado como en conjuntos donde se combinan las presas pequeñas creando familias con piezas con morfologías muy similares. De esta forma se le da al cliente la oportunidad de crear rutas enteras con movimientos determinados en las diferentes vías de los rocódromos.

A continuación, se analizan diversos detalles y características de algunas piezas incluidas en el catálogo de *Euroholds*:

Nombre:

VINTAGE GIANT 1

Imagen:



Características:

- Agarre romo (sin protuberancias que agarrar).
- Fabricada en poliuretano
- Textura “dual tex” para variar la dificultad (textura lisa combinada con textura adherente).
- Anclaje a pared con tirafondos.
- Tamaño 44x32x14 cm (Presa de gran tamaño).
- Logo realizado durante la colada.

Nombre:

WAVE PU 1

Imagen:



Características:

- Agarre positivo y ergonómico.
- Fabricada en poliuretano.
- Textura porosa.
- Anclaje a pared con tirafondos.
- Tamaño 44x32x14 cm (Presa de gran tamaño).
- Logo realizado durante la colada.

Nombre:

STRAIGHT PINCHES XL

Imagen:



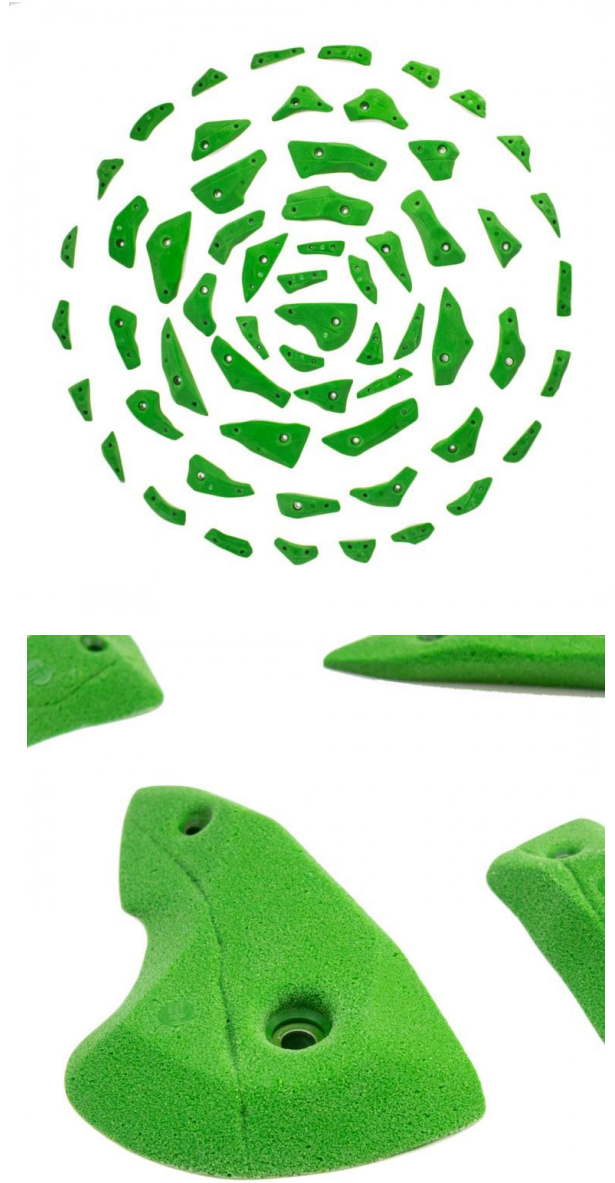
Características:

- Set de 4 presas.
- Agarre de tipo pinza recta, positivas y geométricas.
- Fabricada en poliuretano.
- Textura porosa.
- Anclaje a pared con tornillo central y antigiros (tirafondos).
- Presas de gran tamaño.
- Logo realizado durante la colada.

Nombre:

SANDSTONE CRIMPS FAMILY

Imagen:



Características:

- Familia de 59 presas.
- Agarre en forma de regleta neutras o ligeramente positivas.
- Fabricadas en poliuretano
- Textura de arenisca.
- Anclaje a pared combinando tornillo central y antiguos en las presas de mayor tamaño y tirafondos en las de menor.
- Logo realizado durante la colada.

Nombre:

BLOX SMALL FIBERTECH

Imagen:



Características:

- Combinación de formas geométricas con curvas y bordes redondeados.
- Fabricados en fibertech (combinación de en poliuretano y poliéster).
- Textura porosa.
- Anclaje a pared con tirafondos.
- Tamaño 73x48x18 cm (Volumen de gran tamaño).
- Logo en acrílico bicapa cortado a laser.

Nombre:

BOOSTERS HARD de ADAM ONDRA

Imagen:



Características:

- Familia de presas de alta dificultad.
- En forma de regletas muy romas y duras.
- Fabricadas en poliuretano.
- Textura "dual tex" para variar la dificultad (textura lisa combinada con textura adherente).
- Anclaje a pared con tirafondos.
- Presas de tamaño pequeño.
- Logo realizado durante la colada.

Nombre:

VOLUMEN DE CONTRACHAPADO 16

Imagen:



Características:

- Fabricado en contrachapado de abedul.
- Pintada con 3 capas de resina y sílice.
- Textura adherente y muy resistente.
- Anclaje a pared con tirafondos con agujeros reforzados con arandelas de acero.
- Tamaño 67x67x15 cm (Volumen de gran tamaño).
- Logo pintado.

Nombre:

VOLUMEN DE CONTRACHAPADO 34

Imagen:



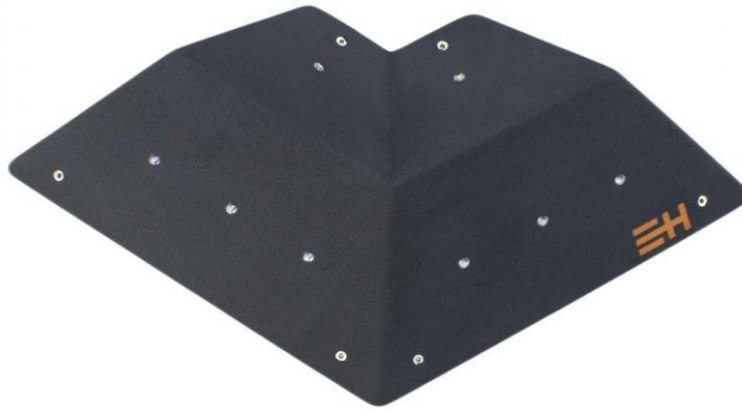
Características:

- Fabricados en contrachapado de abedul
- Pintados con 3 capas de resina y sílice
- Textura adherente y muy resistente.
- Anclaje a pared con tirafondos con agujeros reforzados con arandelas de acero.
- Tamaño 72x30x13 cm (Volumen de gran tamaño).
- Logo pintado.

Nombre:

VOLUMEN DE CONTRACHAPADO 45

Imagen:



Características:

- Fabricados en contrachapado de abedul
- Pintados con 3 capas de resina y sílice
- Textura adherente y muy resistente.
- Anclaje a pared con tirafondos con agujeros reforzados con arandelas de acero.
- Tamaño 72x30x13 cm (Volumen de gran tamaño).
- Logo pintado.

Nombre:

VOLUMEN DE CONTRACHPADO 1

Imagen:



Características:

- Fabricados en contrachapado de abedul
- Pintados con 3 capas de resina y sílice
- Textura adherente y muy resistente.
- Anclaje a pared con tirafondos con agujeros reforzados con arandelas de acero.
- Tamaño 26x26x11 cm (Volumen de tamaño reducido).
- Logo pintado.

Nombre:

SIMETRIA PHANTOMS 2

Imagen:



Características:

- Presas simétricas.
- Agarre de un canto muy positivo, con un diseño orgánico lo más ergonómico posible.
- Textura denominada como “Waves Surface” (proceso exclusivo que genera unas suaves ondas generando un mejor grip)
- Fabricada en madera de haya.
- Anclaje a pared con tornillo central y anti-giros (tirafondos).
- Tamaño (Presa de tamaño medio).
- Logo grabado en laser.

Nombre:

SET AXE PINCHES

Imagen:



Características:

- Pack de presas simétricas.
- En forma de regletas y finas pinzas ligeramente positivas.
- Textura "Waves Surface".
- Fabricada en madera de haya.
- Anclaje a pared con tirafondos.
- Tamaño (Presas de tamaño pequeño).
- Logo grabado en laser.

Nombre:

JUG RUNG CAMPUS

Imagen:



Características:

- Pieza de entrenamiento.
- Canto ergonómico en la parte superior.
- Fabricada en madera de haya.
- Anclaje a pared con tirafondos.
- Tamaño 54x10x5 cm. (Pieza de entrenamiento de gran tamaño)
- Logo grabado en laser.

Nombre:

R-EVOLUTION TRAINING BOARD:

Imagen:



Características:

- Tabla de entrenamiento
- Para la suspensión con un mecanismo integrado para variar la profundidad.
- Esta cuenta con una APP para controlar los entrenamientos.
- Fabricada en madera de haya, con una estructura metálica.
- Anclaje con tirafondos.
- Tamaño 62x15x10 cm (Pieza de entrenamiento de gran tamaño).
- Logo grabado en laser.

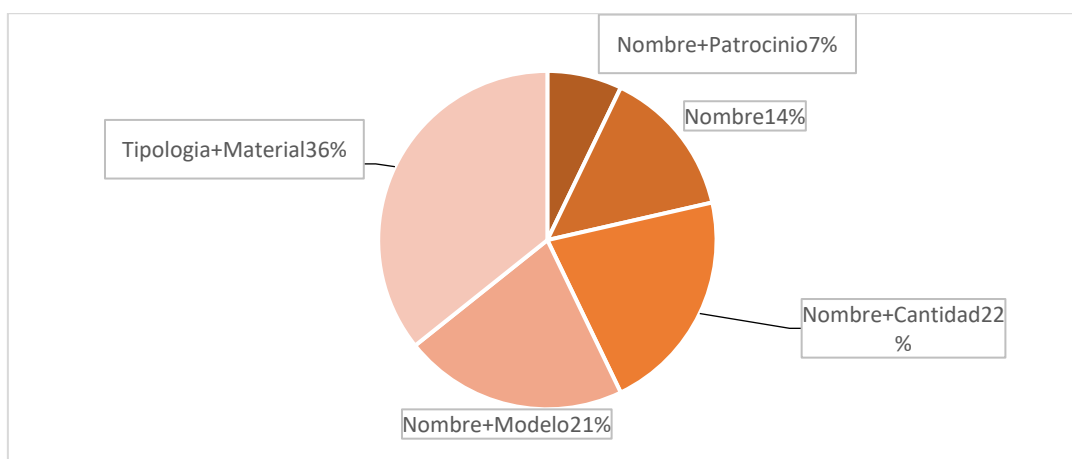
3.4. INTERPRETACION DEL CATALOGO DE LA EMPRESA

Tras analizar una pequeña muestra de los productos más populares dentro del catálogo de la empresa, ya sean productos similares al que vamos a desarrollar como otras tipologías de producto, se procede a interpretar los resultados a través de algunos gráficos sencillos y teniendo en cuenta algunas de sus características más relevantes.

Para ello tendremos únicamente en cuenta las características de los productos que nos puedan interesar a la hora de desarrollar la familia de volúmenes de contrachapado.

Nombre:

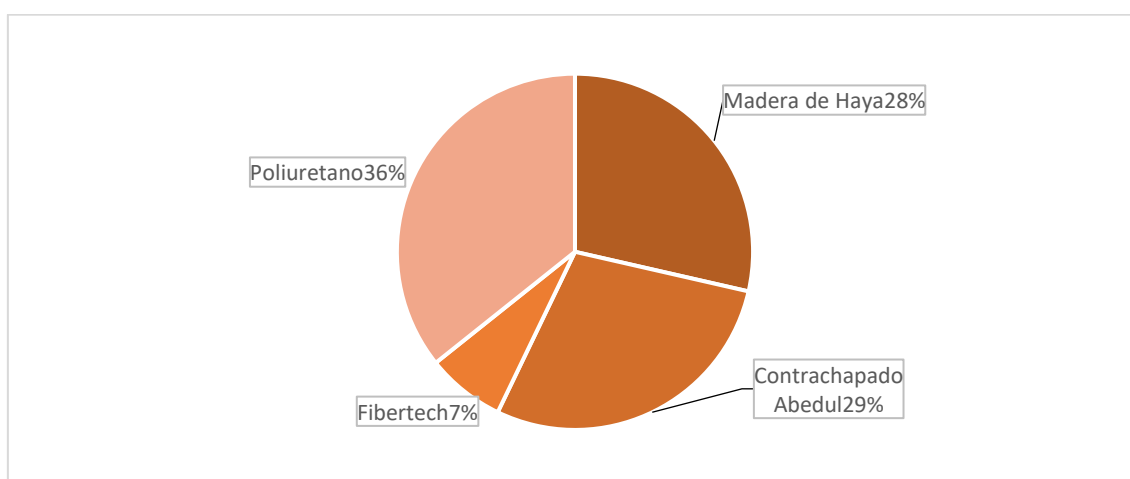
Se realiza el análisis del nombre teniendo en cuenta como está formado.



En ellas observamos que suelen ser combinaciones de palabras que identifiquen el modelo por funcionamiento, cantidad de piezas, material, tipología o algún identificador del modelo, así como algún identificador si existe alguna colaboración en la pieza.

Material:

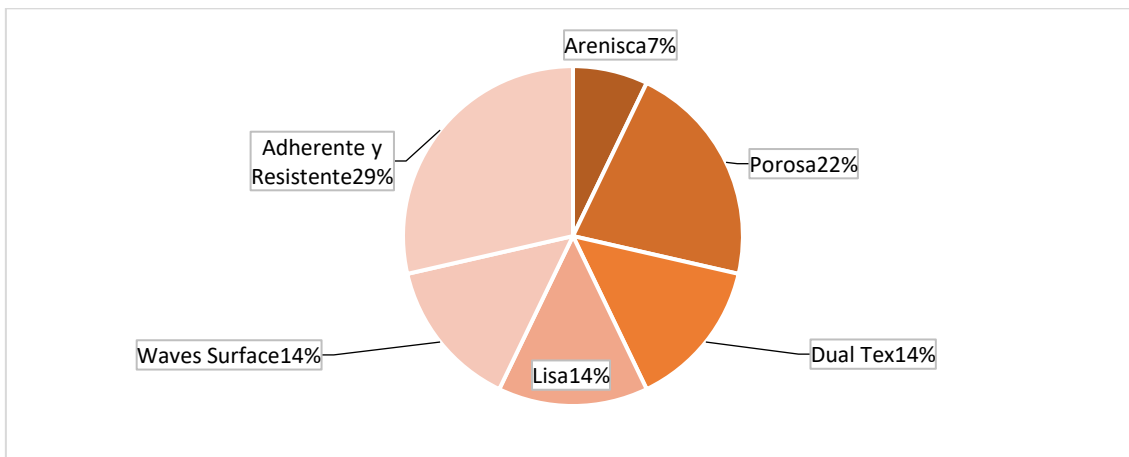
A continuación, se muestran los materiales que se utilizan para la fabricación de piezas para la escalada.



Existe gran variedad de materiales, aunque para el producto a realizar es requisito indispensable que se fabrique en contrachapado de abedul.

Textura:

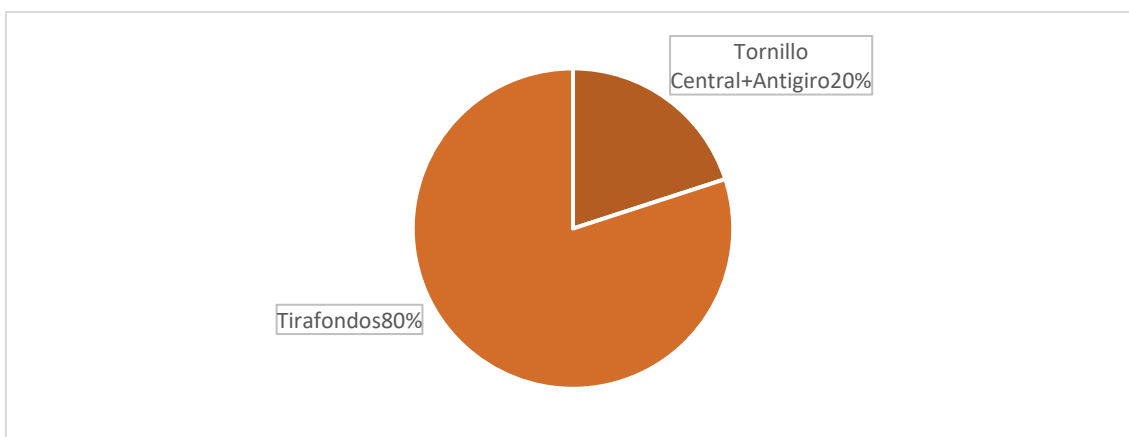
La textura en las piezas de escalada es una de las características más importantes, esta es la encargada de aportar, o no, el grip adecuado para utilizar las piezas correctamente, es por ello por la que existe variedad de texturas dependiendo del material, el acabado y la modalidad de pieza.



Para los volúmenes de contrachapado prevalecen las texturas adherentes y resistentes, es por ello por lo que para su fabricación se realizan diferentes pruebas para conseguir un acabado que resulte adecuado para la escalada, así como resistente para la larga duración de estas piezas.

Tipo de anclaje:

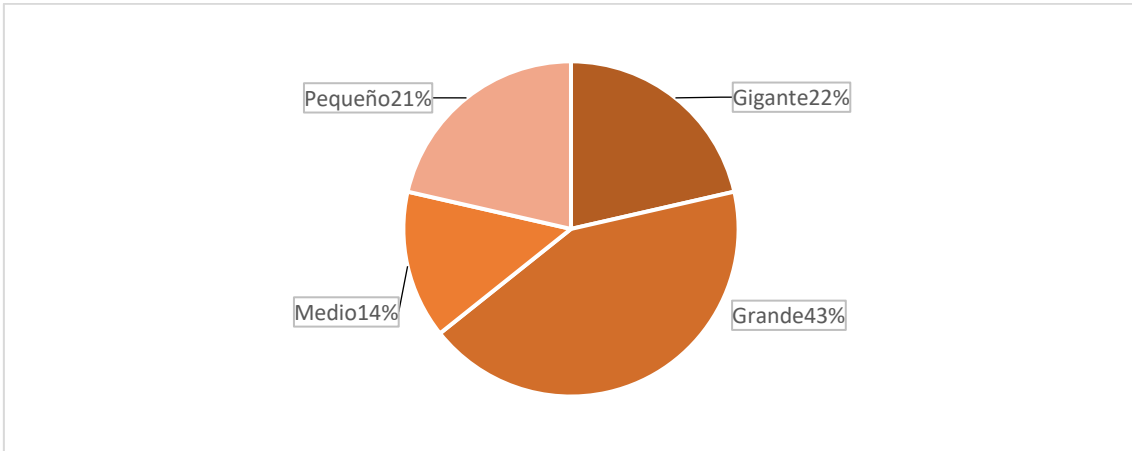
Actualmente se utilizan predominantemente dos tipos de anclaje para las piezas de escalada, siendo estos la utilización de tornillo central combinado con antigiros o el uso de tirafondos.



En los últimos años se ha observado una reducción del uso del tornillo central en favor del uso de tirafondos. Mas aun en los volúmenes de contrachapado que a causa de su gran tamaño suelen estar obligados al uso de estos.

Tamaño:

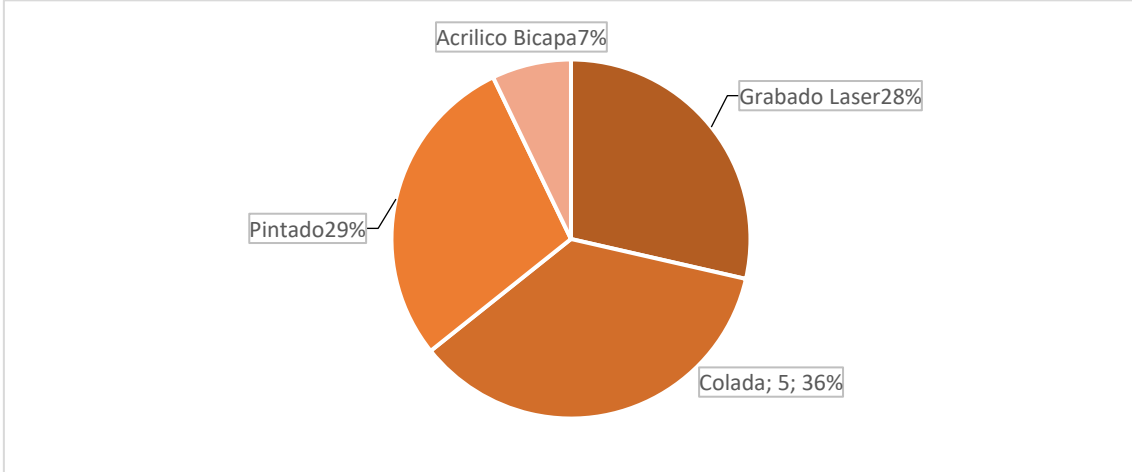
El tamaño de las piezas de escalada es muy variado, incluso dentro de piezas con las misma tipología existen gran variedad de tamaños.



La tendencia actual es la de combinar piezas de tamaño muy reducido con volúmenes de tamaño gigante.

Logo:

La fabricación o modalidad del logo identificativo de la empresa distribuidora es diferente según la tipología y el material de la pieza, pues este depende de ello, lo que no significa que no se puedan variar.



4. FACTORES A CONSIDERAR

4.1. CONDICIONES TÉCNICAS

En el apartado de las condiciones técnicas para tener en cuenta en el diseño de un volumen de contrachapado tenemos como requisitos únicos la forma en la que los volúmenes se anclan a la pared.

Los anclajes necesarios para la fijación de las piezas de escalada varían según el formato de la pieza. Esto varía principalmente en función del material y los tamaños.

Para presas de tamaño reducido y fabricadas en poliuretano y madera se les suele colocar al menos un anclaje central para la fijación y otro llamado antigiro para evitar la rotación de la pieza cuando está colocada. Además, en las de poliuretano se les coloca una arandela metálica para reforzar los agujeros.

En cambio, para los volúmenes de un tamaño superior tanto de poliuretano, poliéster y contrachapado se les colocan una cantidad mayor de anti-giros omitiendo el tornillo central, ya que no cabe la posibilidad de colocarlo. Para estas piezas, en todos los materiales, se les colocan arandelas, tuercas o cualquier herraje para reforzar el anclaje en los agujeros.

Como añadido; se está actualizando la forma de anclaje de las presas asemejando el anclaje al de los volúmenes para omitir así los tornillos centrales.

4.2. NORMATIVA

- Norma Española UNE-EN 12572-3: Estructuras artificiales de escalada
Parte 3: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo para presas de escalada
- 2023 IFSC OFFICIAL SPORT EQUIPMENT CATALOGUE
Category: holds, macros and volumes.

4.3. ERGONOMIA

Para el diseño de piezas para la escalada en rocódromos hay que tener en cuenta que existe gran variedad de presas y volúmenes diseñadas para una diversa cantidad de movimientos o agarres tanto para la mano, brazo-hombro y pies.

Existen algunos requisitos ergonómicos centrados en la seguridad que encontramos dentro de la Norma Española UNE-EN 12572-3, y estos son:

- La superficie de escalada de una presa debe estar libre de bordes de cortantes accesibles con un radio inferior a 0,5 mm, y libre de rebabas.
- No debe haber presas de escalada puntiagudas con un diámetro inferior a 15 mm, que sobresalgan más de 40 mm del muro.
- No debe haber espacios huecos de entre 8 mm y 25 mm y con una profundidad superior a 15 mm que puedan ocasionar aprisionamiento, salvo que estén específicamente diseñados para la escalada.

5. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS

Antes de plantear las alternativas debemos tener claro cuáles son los objetivos del diseño y fabricación de un nuevo modelo de volumen de escalada fabricado en contrachapado.

Por una parte, se trata de un producto que nunca se ha realizado en Artesanía J. Gavira, por lo que su fabricación es un reto y sirve como aprendizaje para las personas implicadas en el proyecto.

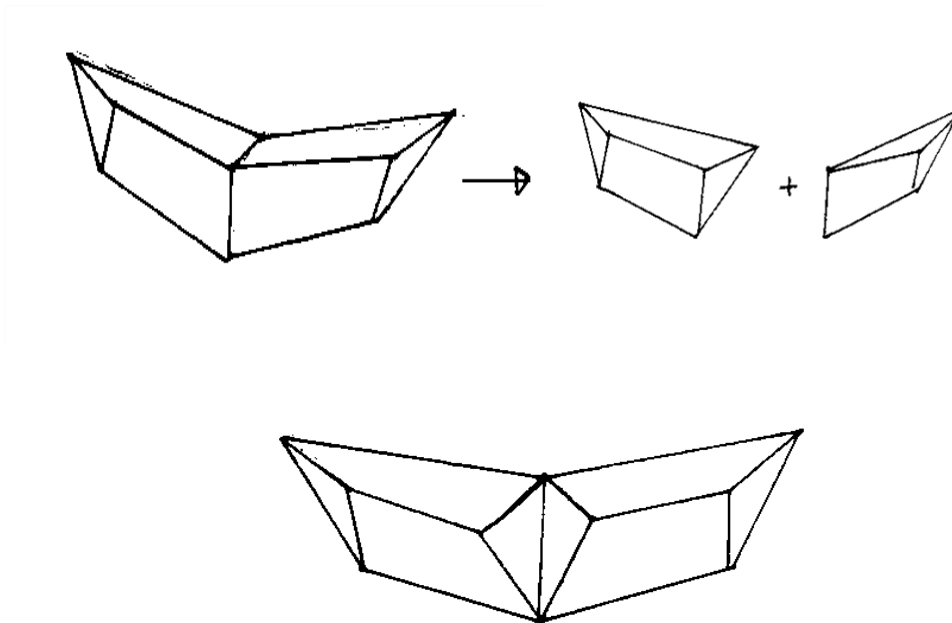
Por otro lado, se busca principalmente diferenciarse del resto de volúmenes buscando alternativas innovadoras respecto a la combinación de los volúmenes entre sí. Para ello se buscando que estos sean capaces de utilizarse en conjunto, como una familia o por separado.

Además, al ser un producto patrocinado por un escalador profesional, Adam Ondra, se busca versatilidad, así como una dificultad elevada del producto.

A continuación, se realiza el planteamiento de tres alternativas diferentes de diseño para su posterior análisis:

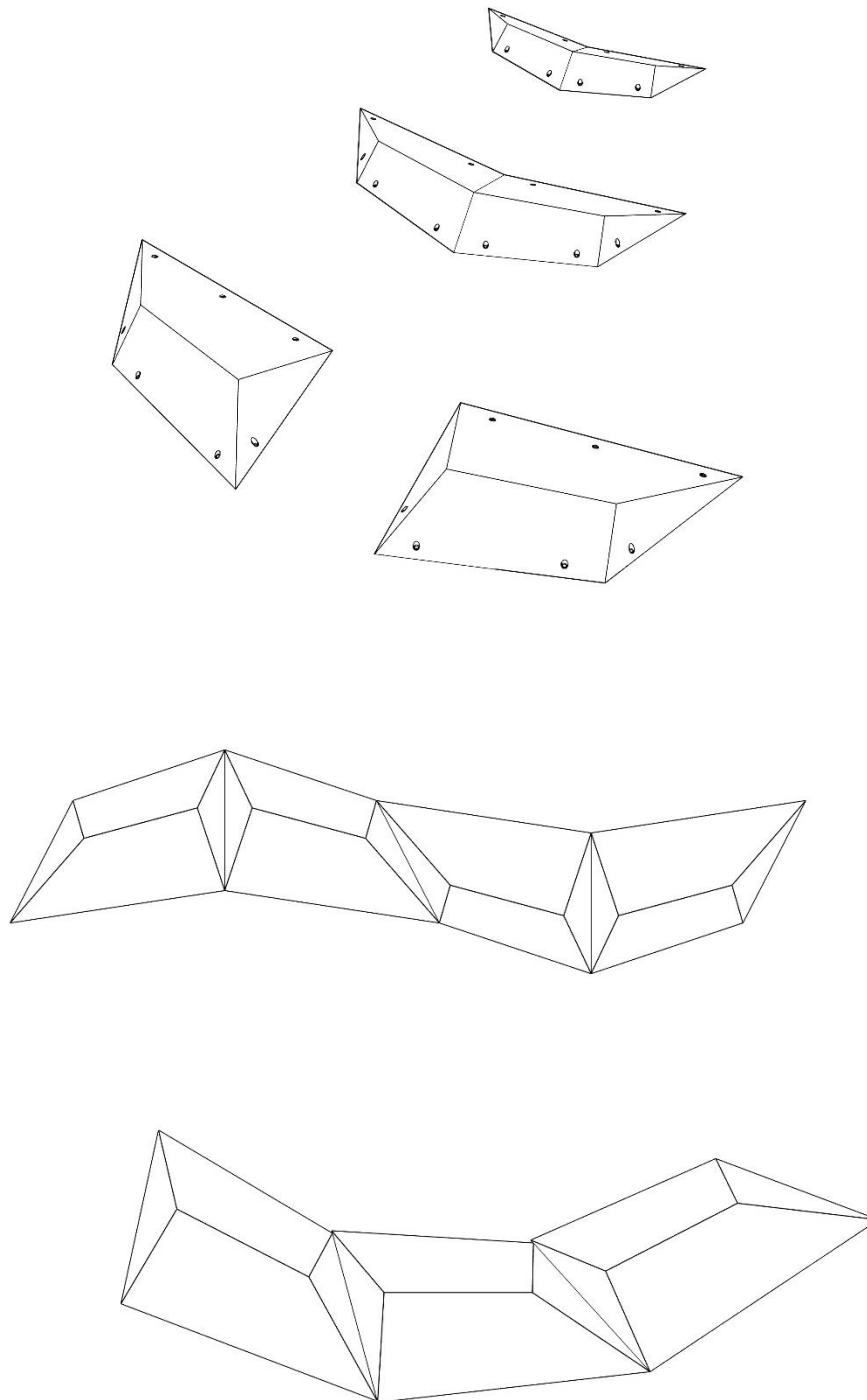
- **Alternativa 1(A1)**

Se trata de una familia de volúmenes formada por pares de piezas simétricas que pueden utilizarse por separado o conjuntadas para formar un volumen de mayor tamaño



Bocetos iniciales

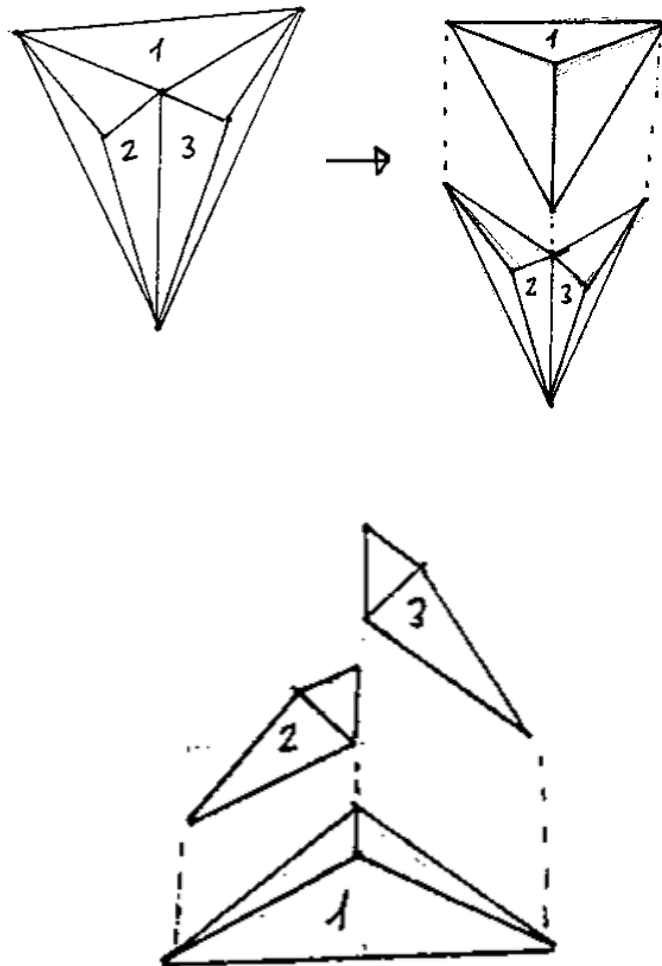
Familia formada por un volumen de menor tamaño, y dos parejas simétricas. Su formato nos permite combinarlos de distintas formas para conseguir formas variadas.



Modelado 3D

- **Alternativa 2(A2)**

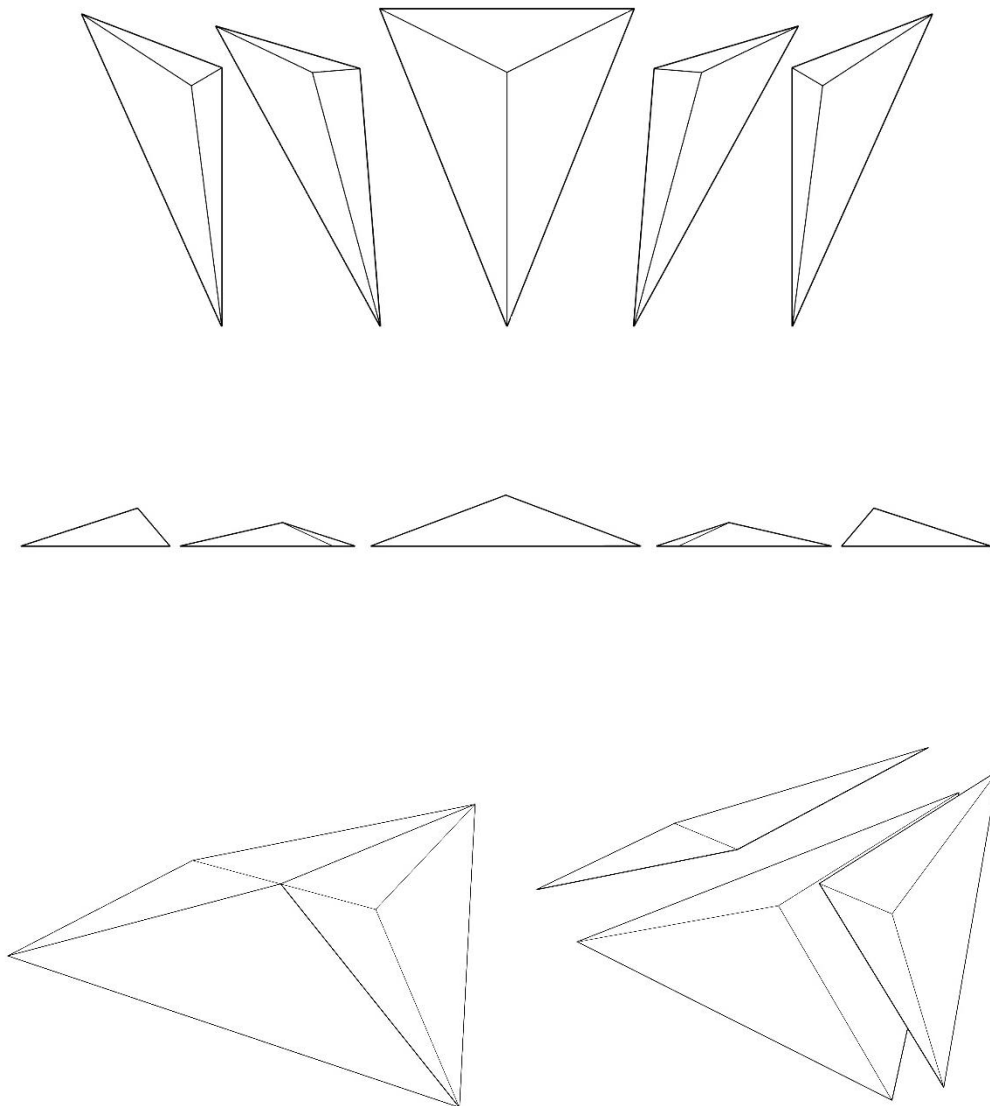
Familia de volúmenes de gran tamaño, apilable entre sí, pueden utilizarse montados unos sobre otros o separados para su uso directo en la pared.



Bocetos iniciales.

Familia formada por una pieza central y 4 piezas auxiliares, de diferente dificultad, que pueden montarse sobre la pieza principal o por lo contrario montarse por separado para poder crear una vía entera. La intención es que estos puedan ser montados y desmontados unos sobre otros infinitas veces para poder variar las vías.

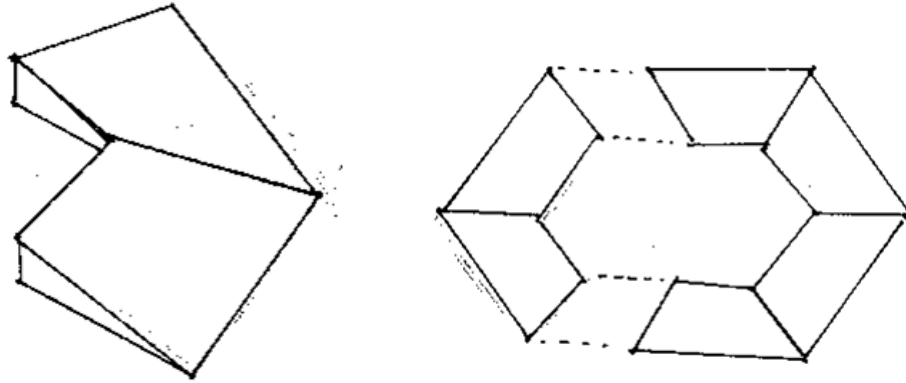
Se trata de un conjunto de alta dificultad al tener muy poca inclinación y poca altura lo cual dificulta en gran medida los agarres directamente sobre el volumen.



Modelado 3D.

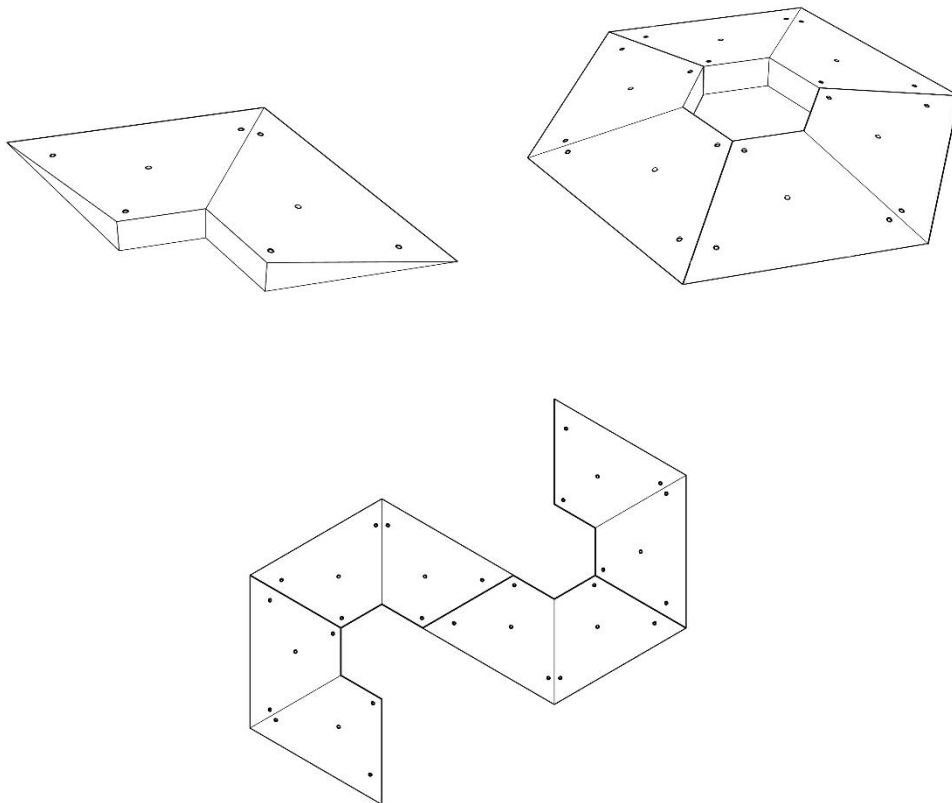
- **Alternativa 3(A3)**

Rediseño de un conjunto de volúmenes de tamaño medio, completamente iguales entre sí que combinados forman una figura geométrica con un hueco en el centro.



Boceto inicial.

Es de dificultad elevada por su poca altura e inclinación, aunque cuenta con un hueco interior que resulta ser un agarre de poca dificultad totalmente positivo. Su forma regular nos permite combinarla de muchas maneras.



Modelado 3D

6. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para la selección de una de las 3 alternativas propuestas se propone 3 metodologías diferentes de análisis que nos proporcionen un mayor número de resultados para tomar una decisión.

Estas alternativas van a ser: Regla de la mayoría, la regla de la suma de ratios y el método datum.

Previamente se definen una serie de criterios para tener en cuenta para y ponderarlos para posteriormente aplicarlos en las diferentes metodologías:

C1. Dificultad: ¿Representa un reto para escaladores profesionales?

C2. Innovación: ¿Cuenta con características innovadoras?

C3. Versatilidad: ¿Tiene la capacidad de utilizarse de diversas formas y crear vías diferentes?

C4. Originalidad: ¿Es el producto original para diferenciarse de los competidores?

C5. Valoración de gerencia y del patrocinador: ¿Cómo valoran las alternativas los representantes de la empresa, así como el escalador con el que va a realizarse el patrocinio?

En la siguiente tabla se asigna un valor a cada criterio en función de cada alternativa siguiendo la escala Saaty (1: muy débil, 3: débil, 5: moderada, 7: fuerte, 9: muy fuerte).

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	1	5	7	3	3
A2	9	7	7	7	9
A3	7	3	9	5	7

- **Regla de la suma de ratios.**

La regla de la suma de ratios consiste en la suma de los valores asignados a cada criterio para cada alternativa y comprobar cuál de ellas obtiene un número más alto.

	C1	C2	C3	C4	C5	Total
A1	1	5	7	3	3	19
A2	9	7	7	7	9	39
A3	7	3	9	5	7	31

A través de la tabla observamos que la alternativa a elegir sería la A2.

- **Regla de la suma de la mayoría.**

Consiste en la comparación entre cada alternativa para cada criterio definido, de modo que podemos saber cuál es mejor en qué, y establecer un orden de selección para las alternativas.

	C1	C2	C3	C4	C5
A1-A2	A2	A2	=	A2	A2
A2-A3	A2	A2	A3	A2	A2
A3-A1	A3	A2	A3	A3	A3

Teniendo en cuenta lo resultados obtenemos las siguientes conclusiones:

A2 > A3 > A1

Por lo que según este método de selección nos quedaríamos con la alternativa A2.

- **Método datum.**

Este método consiste en tomar una de las alternativas como referencia, y valorar si las otras alternativas cumplen los criterios mejor, peor o igual que la referencia. En función de los resultados obtenemos un valor que nos indicara cual seleccionada.

Tomamos como referencia la alternativa A1.

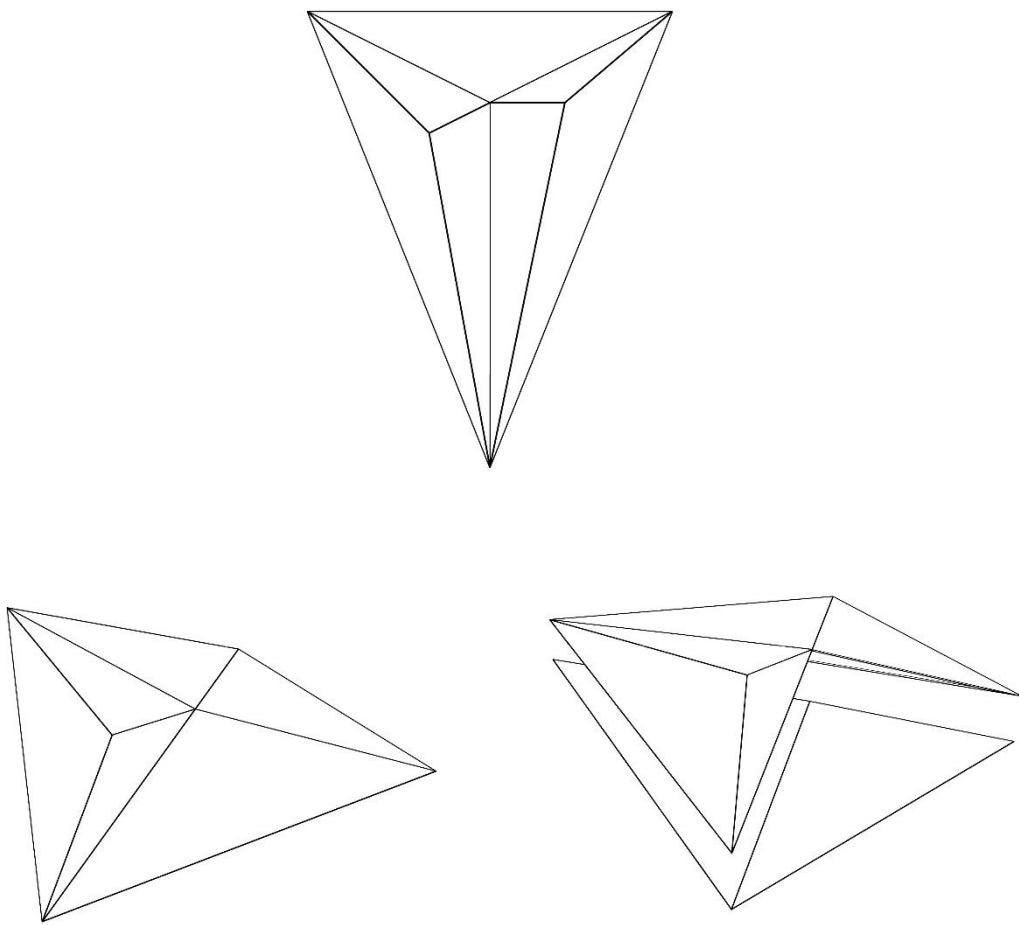
	A1	A2	A3
C1	-	+	+
C2	-	+	-
C3	-	=	+
C4	-	+	+
C5	-	+	+
N.º -	-	0	1
N.º +	-	4	4
TOTAL	-	+4	+3

Según este método la alternativa seleccionada sería de nuevo la alternativa A3.

7. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se llega a la conclusión de que la alternativa más adecuada para el desarrollo en profundidad es la alternativa A2.

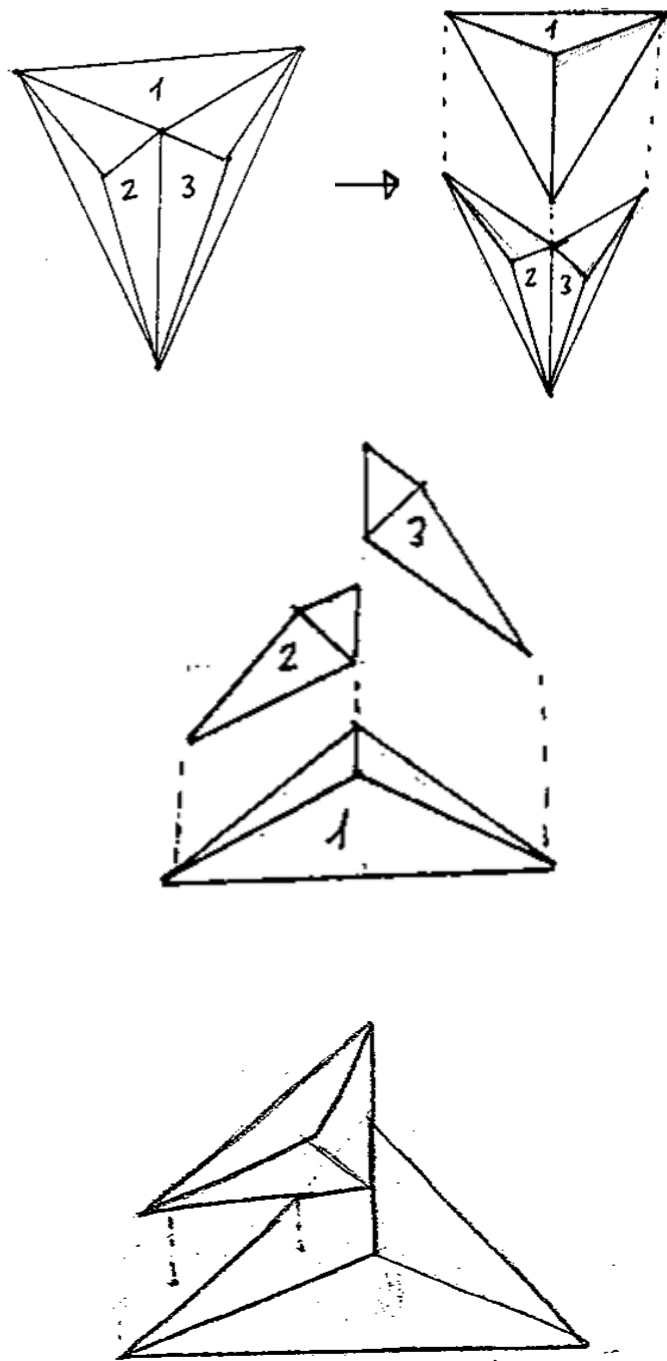
Esta representa una gran dificultad para los escaladores, cuenta con características originales e innovadoras al poderse montar unas piezas encima de otras de forma infinita, así como, utilizarse por separado. Además, es el mejor valorado por los representantes de la empresa, así como por el patrocinador, el escalador Adam Ondra.



8. DESARROLLO DEL PRODUCTO.

Antes de realizar en ordenador las primeras pruebas de tamaños y relación de las piezas se realizaron algunos bocetos a manos para exponer las propuestas y seleccionar las más adecuadas. Una vez seleccionada la propuesta se realizan los primeros modelos en ordenador, con estos podemos estudiar los tamaños que tendrán los volúmenes, así como los puntos de fijación y como estarán relacionados entre sí acorde a la idea seleccionada.

Bocetos iniciales:



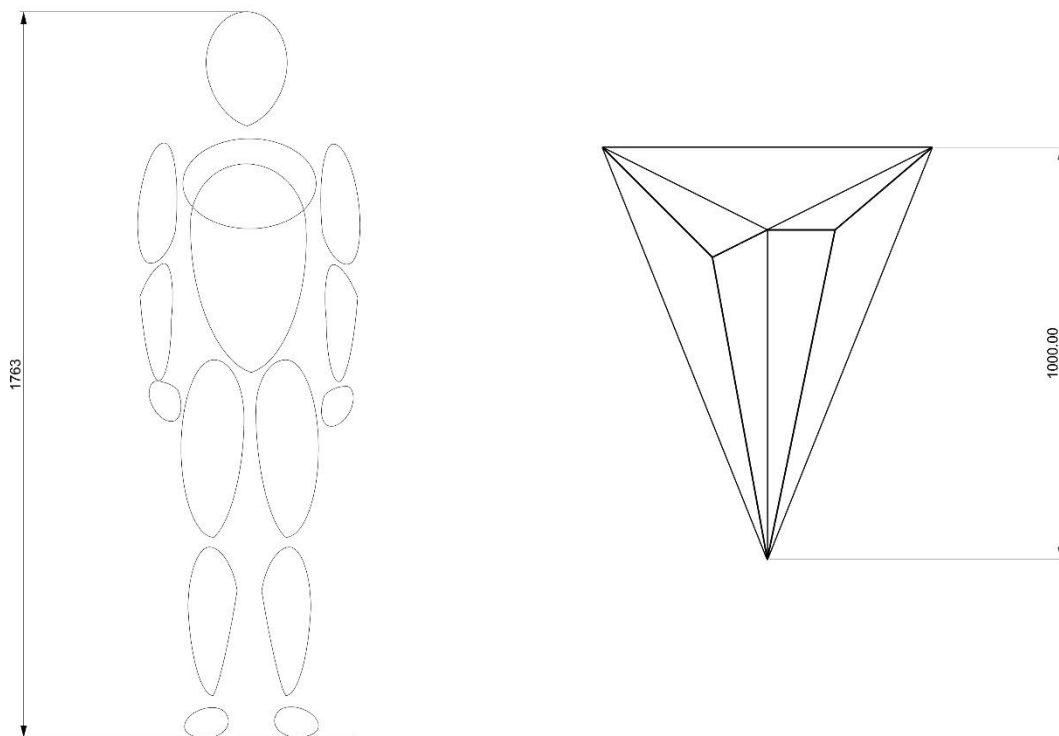
Los bocetos iniciales, muy básicos, se utilizan para exponer la idea de poder apilar volúmenes entre sí, y que esto se realice de forma que no dañe el volumen base pudiendo utilizarse estos por separado o juntarlos tanta veces cuanto se desee mediante herrajes destinados a esa función.

Modelos a ordenador:

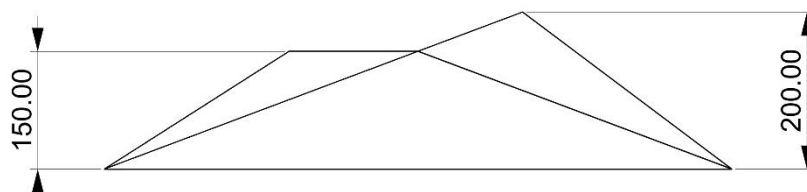
Una vez expuestas las ideas se realizan los primeros modelos a ordenador, gracias a los cuales se exponen mejor las ideas y se define finalmente el tamaño y dificultad del producto.

Para ello se consulta con el escalador Adam Ondra, y nos orienta hacia la creación de volúmenes de alta complejidad, de gran tamaño, pero poca altura e inclinación.

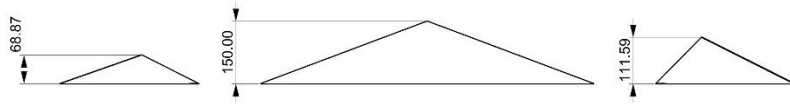
Se decide realizarlo de gran tamaño ya que la tendencia actual en los volúmenes que sean cada vez más grandes, sin dejar de ser de un tamaño manejable para el montador de la vía. La decisión de realizar volúmenes de alta dificultad se debe al gran nivel del escalador Adam Ondra ya que es uno de los mejores del mundo.



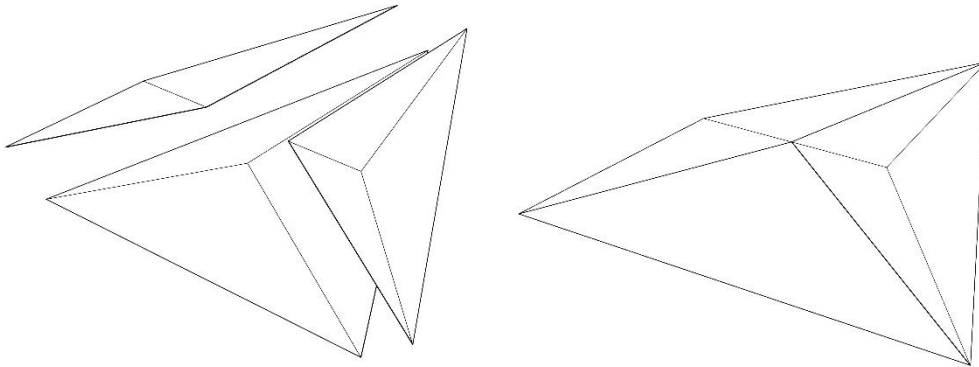
Comparativa medidas de una persona.



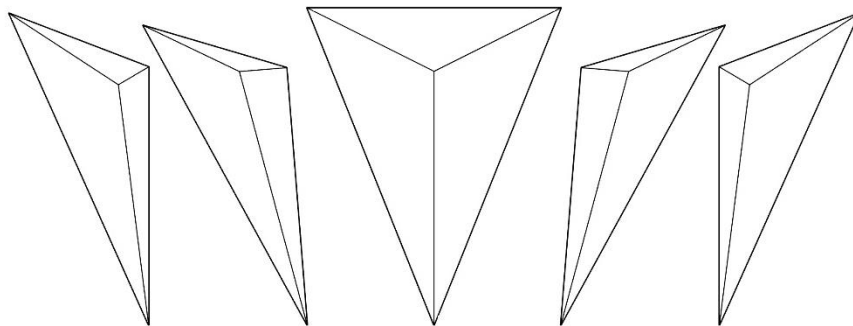
Altura de las piezas montadas.



Alturas piezas por separado.

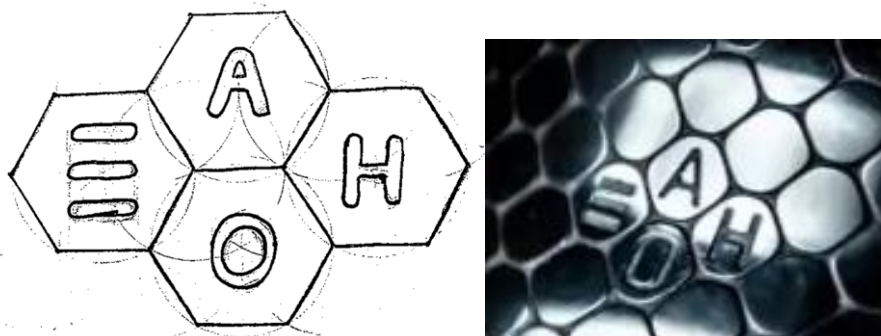


En este momento también se toma la decisión de realizar una familia de 5 piezas, una pieza central y dos parejas de diferente dificultad con piezas simétricas entre sí.

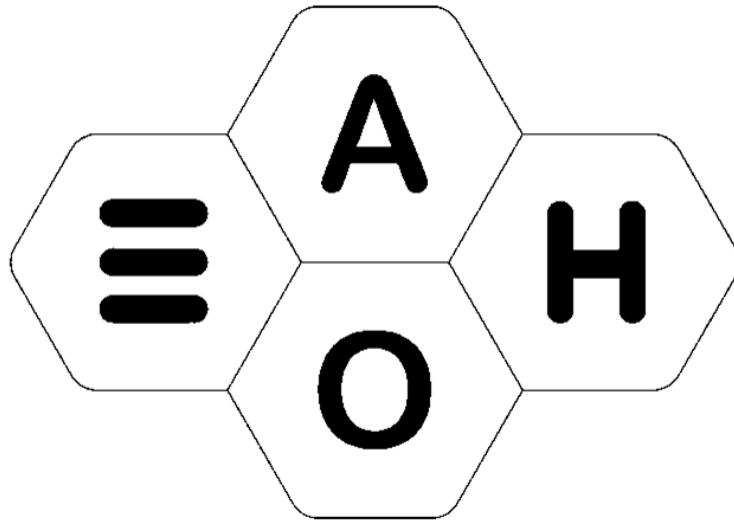


Diseño del logotipo:

También se realiza un diseño para un logo conjunto que englobe la marca Euroholds y Adam Ondra. Para ello se toma como referencia una de las colaboraciones anteriores con el escalador.



Para que el logo tenga coherencia con el resto de las piezas fabricadas se actualiza la tipografía. La tipografía empleada es la Arial, dándole una apariencia más suave al logo. Se utiliza esta ya que el logo original de Euroholds es una variación de esta.



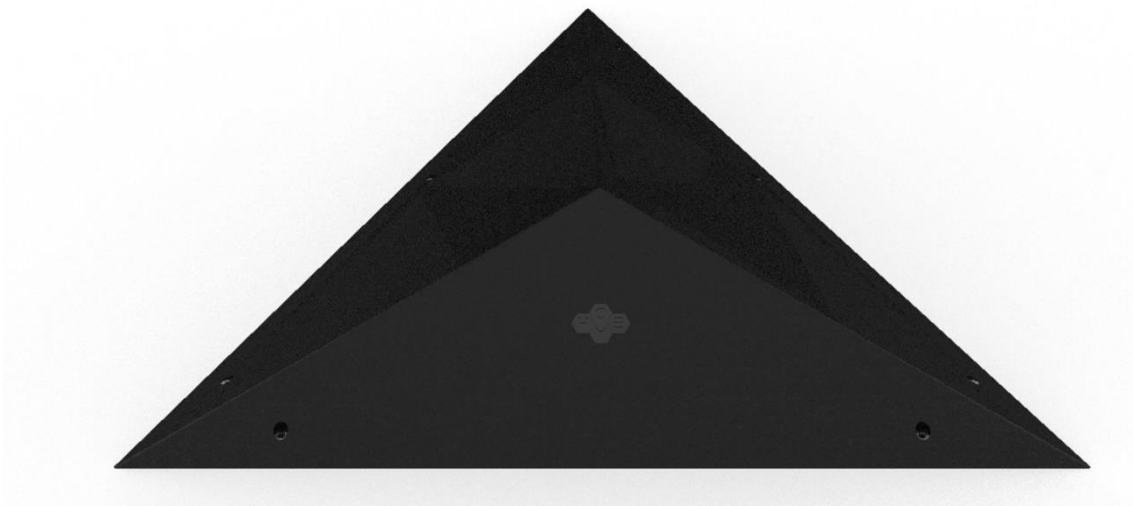
Otra variación respecto al original es el redondeo de las aristas exteriores, esto es debido al proceso de fabricación que será explicado más adelante.

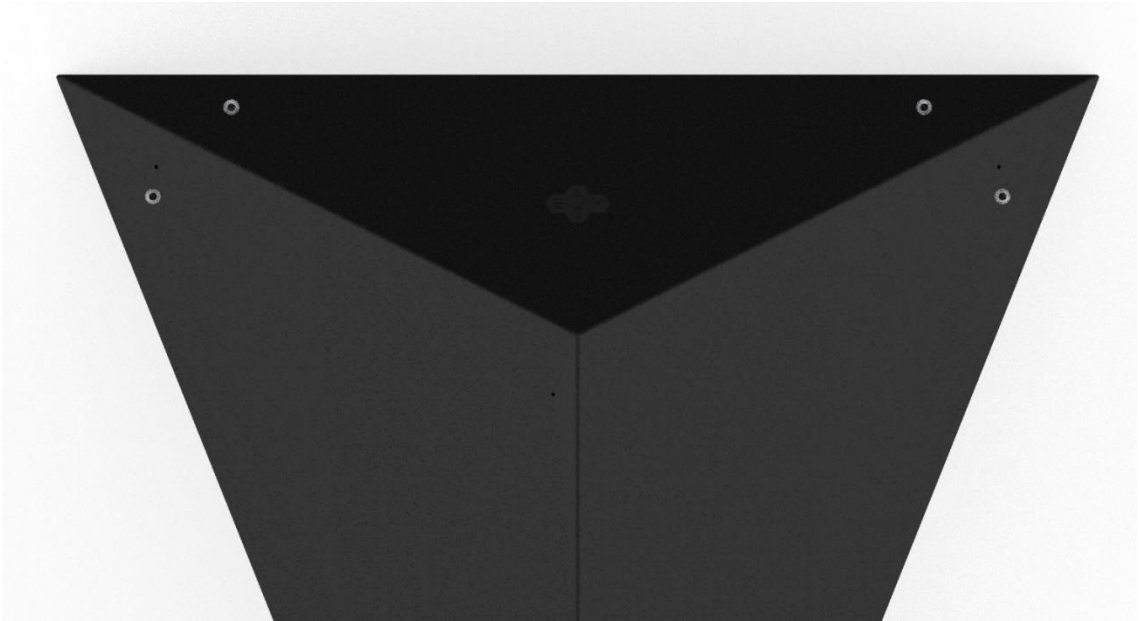
Modelos realistas:

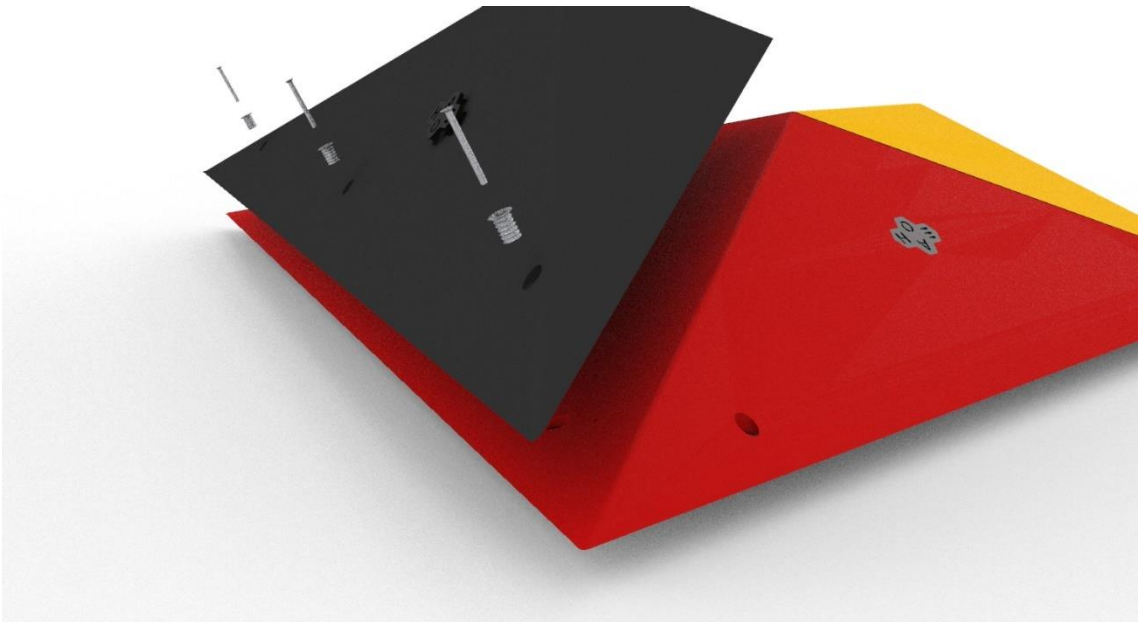
Los modelos realistas se realizan mediante el programa informático Rhinoceros. En estos modelos se realizan las piezas lo más acercadas a la realidad posible ya que serán utilizadas para su fabricación.

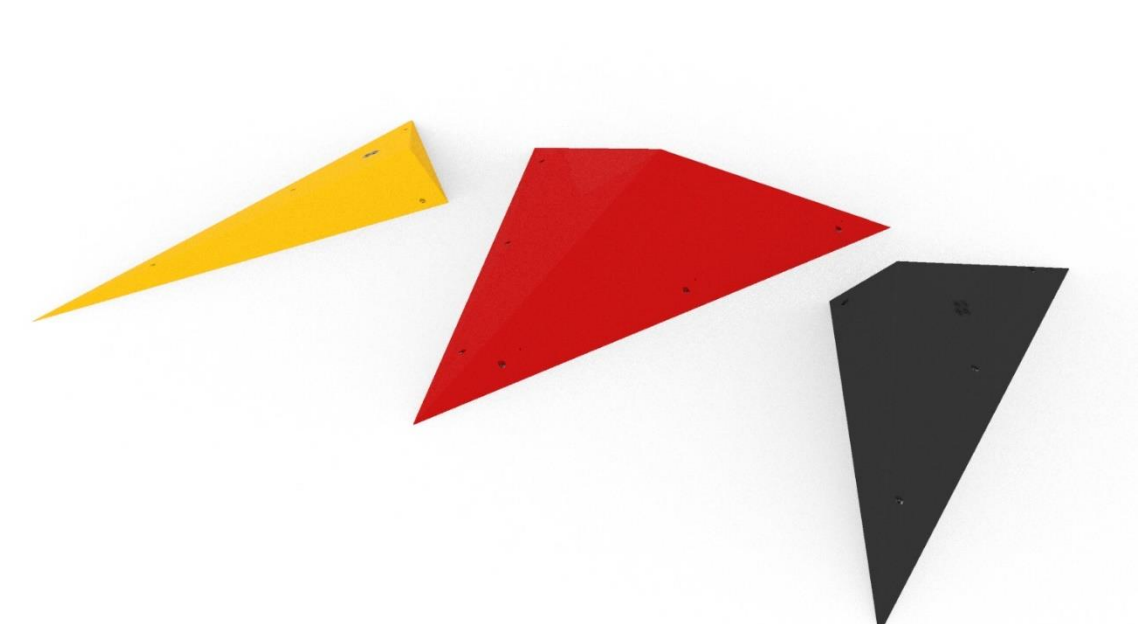
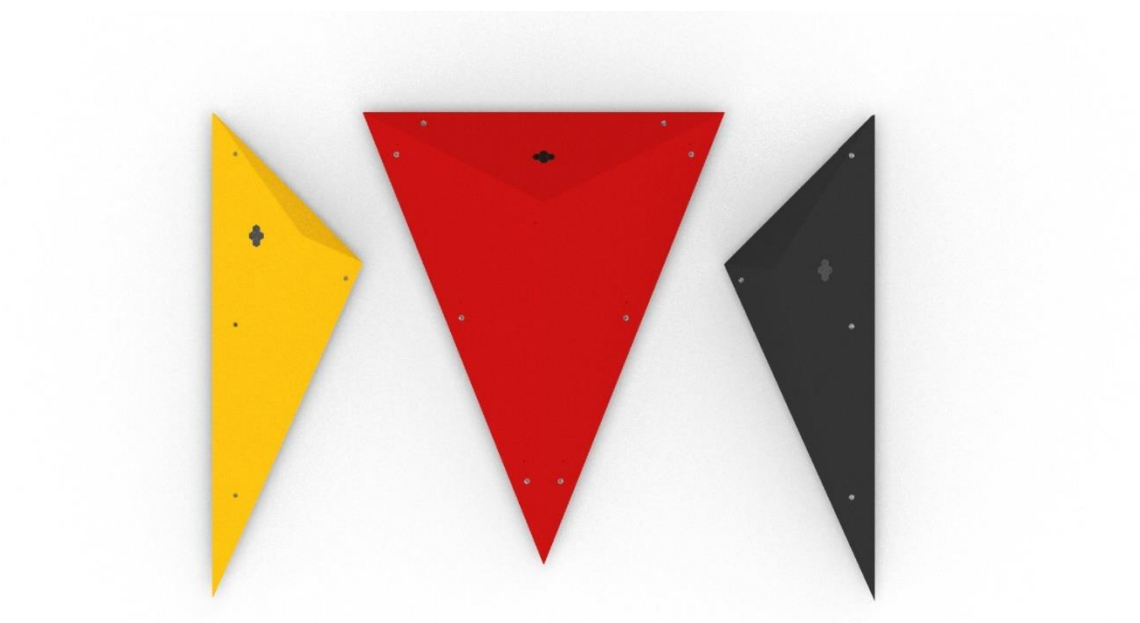
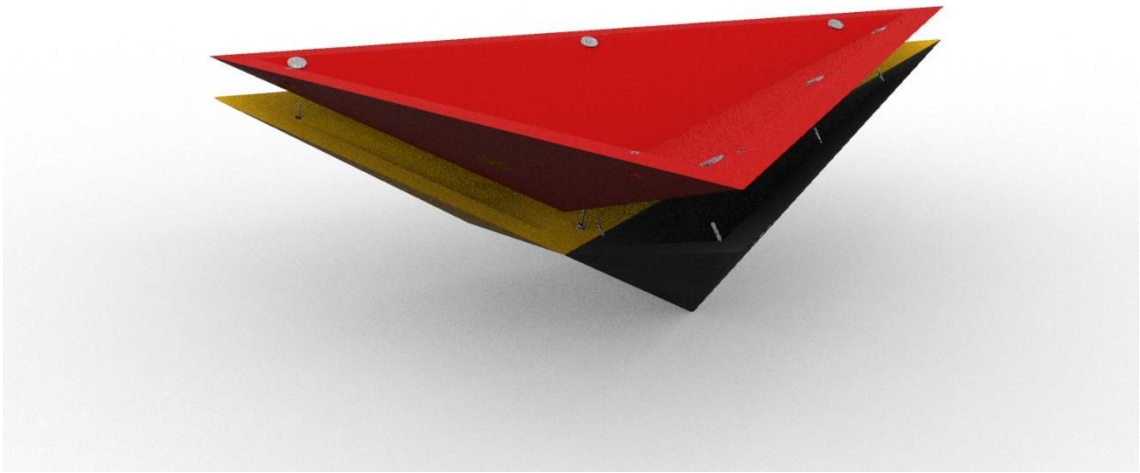
En el modelado se testea la posición de los herrajes a colocar, las proporciones finales de las piezas, así como la colocación y tamaño del logo.

Por otra parte, se le da una apariencia realista dándole una textura parecida a la que tendrá después de ser pintado, así como el material a utilizar en el logo.









9. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para la fabricación en detalle del producto procedemos a la definición de cada pieza en conjunto distingüendo entre piezas prefabricadas y las piezas de diseño propio, en la cuales se detallará su diseño, su proceso de fabricación y los materiales de fabricación.

Piezas prefabricadas:

Entre las piezas prefabricadas encontraremos básicamente los herrajes.

Tuerca Embutir.

Proveedor: Verdú

Referencia: 253.36

Descripción: Tuerca para embutir cabeza de Allen, M6-13 Zincada fabricada en hierro.



Tuerca M4.

Proveedor: Aliexpress

Descripción: Tuerca de acoplamiento de brida M4, diámetro 6mm, acero.



Tornillo M4.

Proveedor: Screwhome, Aliexpress.

Descripción: Tornillo cabeza avellanada plana Torx M4, acero inoxidable.



Tornillo Torx Madera 3'5x30.

Proveedor: Index

Referencia: TPTO35030

Descripción: Tornillo cabeza avellanada Torx para madera, Ø3'5x30mm.



Tornillo Torx Madera 3'5x15.

Proveedor: Index

Referencia: TPTO35015

Descripción: Tornillo cabeza avellanada Torx para madera, Ø3'5x15mm.



Piezas diseñadas:

Volumen Central.

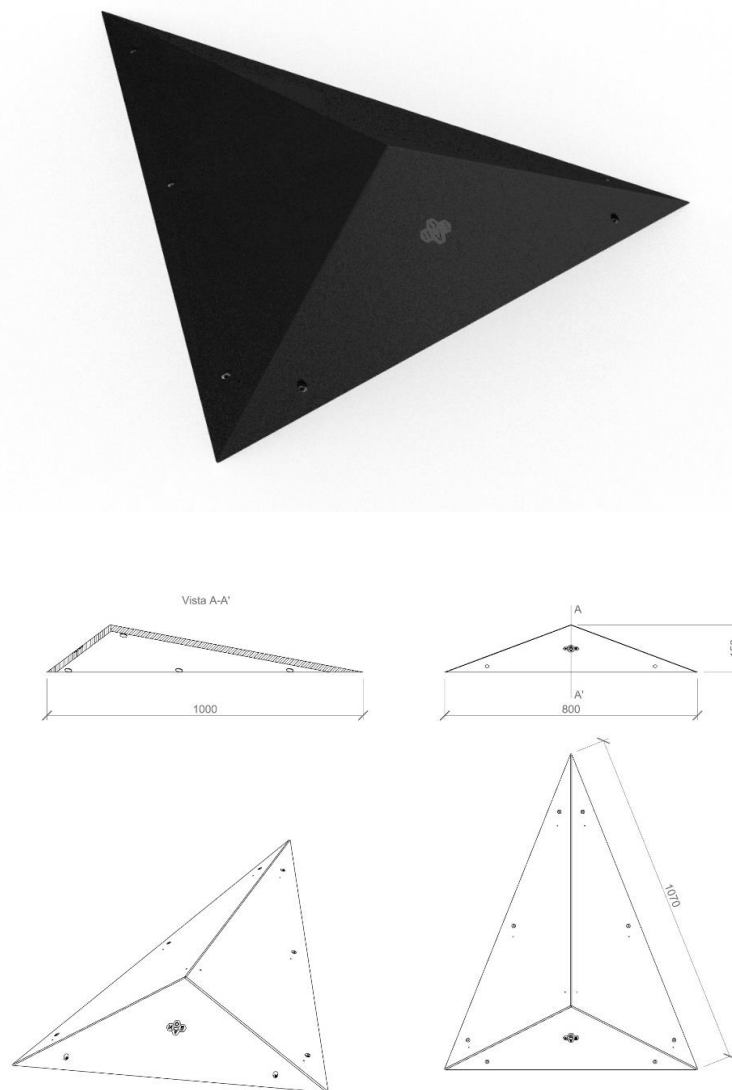
Función: Se trata del volumen principal de la familia. Su función es la hacer de pieza central cuando los demás volúmenes de la familia son acoplados sobre este.

Materiales(justificados): Fabricado en tablero de contrachapado de abedul, alta estabilidad apto para estructuras exteriores. Alta resistencia a la flexión, tracción y compresión.

Dimensiones: Se trata de la pieza de mayor dimensión de la familia, sus medidas están condicionadas por los otros volúmenes de la familia que se colocan sobre este.

Descripción del proceso de fabricación: el tablero se coloca sobre el centro de trabajo de control numérico (CNC) y se cortan y perforan las piezas según el modelo 3D. Después se montan las diferentes piezas que se obtienen del tablero con cinta, se pegan con cola de poliuretano y se fijan con clavos y tornillos. Se ocultan las imperfecciones con masilla y se liján las piezas dejando los cantos suavizados. Se montan las tuercas embutidas y se lleva a pintar. Una vez pintado se coloca el logotipo y las tuercas de M4.

Sistema de anclaje a pared: Se une a la pared con tornillos de madera.



Volumen Lateral Nivel Básico (dos piezas simétricas).

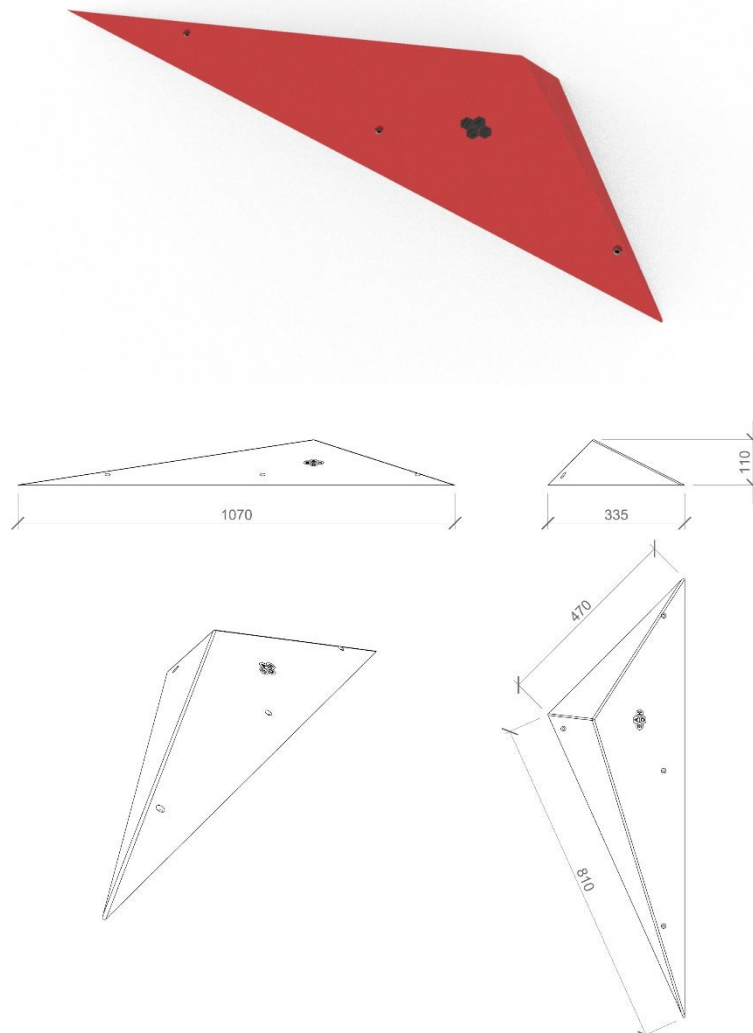
Función: Se trata del volumen lateral de la familia de nivel más sencillo. Su función es la de modificar la forma del volumen principal o la de convertirse en otro volumen en la vía.

Materiales(justificados): Fabricado en tablero de contrachapado de abedul, alta estabilidad apto para estructuras exteriores. Alta resistencia a la flexión, tracción y compresión.

Dimensiones: Es el volumen mediano de la familia al ser el que cuenta con una inclinación menor con lo que es más alto que los demás, esto se debe a su función de ser el más sencillo.

Descripción del proceso de fabricación: el tablero se coloca sobre el centro de trabajo de control numérico (CNC) y se cortan y perforan las piezas según el modelo 3D. Después se montan las diferentes piezas que se obtienen del tablero con cinta, se pegan con cola de poliuretano y se fijan con clavos y tornillos. Se ocultan las imperfecciones con masilla y se liján las piezas dejando los cantos suavizados. Se montan las tuercas embutidas y se lleva a pintar. Una vez pintado se coloca el logotipo.

Sistema de anclaje a pared: Se une a la pared con tornillos de madera, o por lo contrario para unirlo al principal con tornillos M4.



Volumen Lateral Nivel Avanzado (dos piezas simétricas).

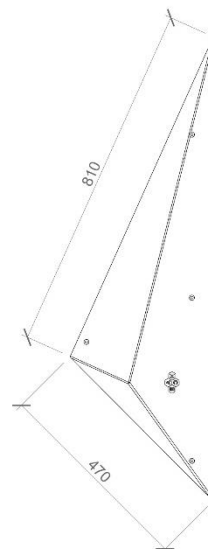
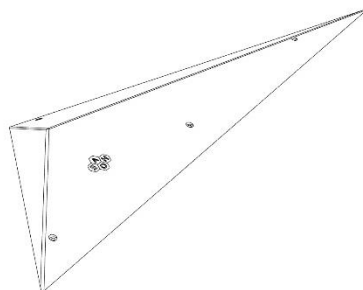
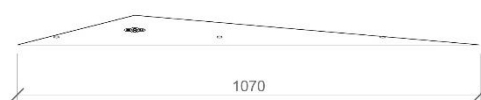
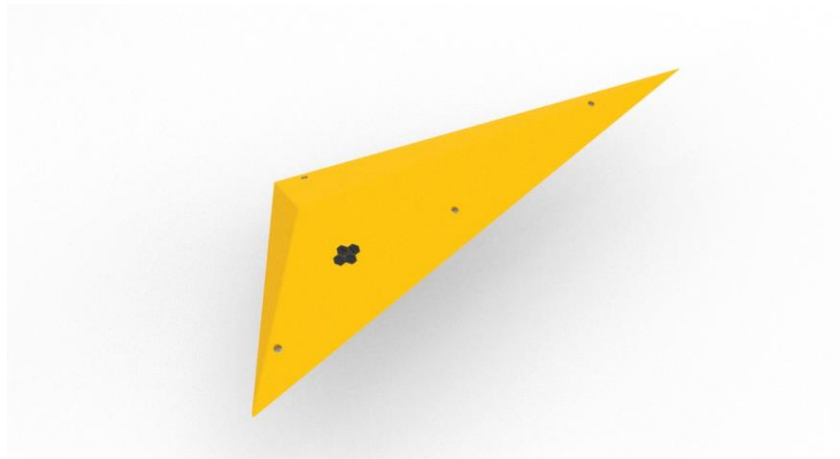
Función: Se trata del volumen lateral de la familia de nivel más alto. Su función es la de modificar la forma del volumen principal o la de convertirse en otro volumen en la vía.

Materiales(justificados): Fabricado en tablero de contrachapado de abedul, alta estabilidad apto para estructuras exteriores. Alta resistencia a la flexión, tracción y compresión.

Dimensiones: Es el volumen pequeño de la familia al ser el que cuenta con una inclinación mayor con lo que es más bajo que los demás, esto se debe a su función de ser el más avanzado.

Descripción del proceso de fabricación: el tablero se coloca sobre el centro de trabajo de control numérico (CNC) y se cortan y perforan las piezas según el modelo 3D. Después se montan las diferentes piezas que se obtienen del tablero con cinta, se pegan con cola de poliuretano y se fijan con clavos y tornillos. Se ocultan las imperfecciones con masilla y se liján las piezas dejando los cantos suavizados. Se montan las tuercas embutidas y se lleva a pintar. Una vez pintado se coloca el logotipo.

Sistema de anclaje a pared: Se une a la pared con tornillos de madera, o por lo contrario para unirlo al principal con tornillos M4.



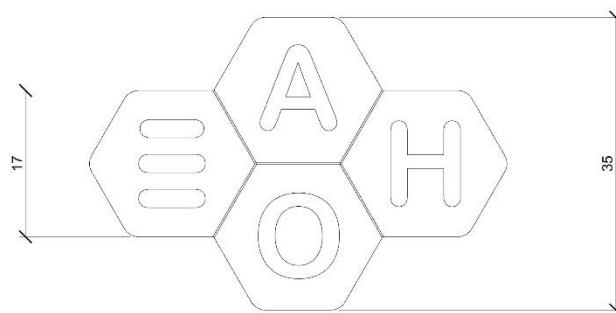
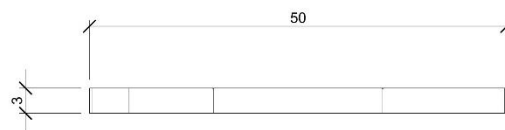
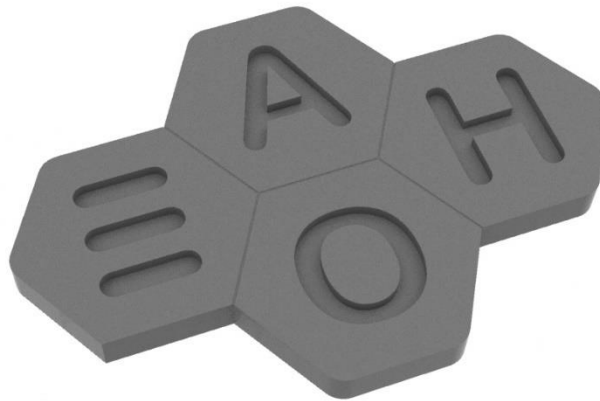
Logotipo.

Función: El logotipo es una combinación de la marca Euroholds y Adam Ondra, se coloca en todos los volúmenes para que esté representado tanto se usen juntos o separados.

Materiales: Fabricado en metacrilato (placas acrílica ALTUGLAS), debido a que es un material poco utilizado en los volúmenes de escalada.

Dimensiones (justificadas): En presas o volúmenes más grande de 50cm el logo puede ser como mucho de 7x7cm.

Descripción del proceso de fabricación: La placa de metacrilato se coloca en la cortadora laser y se hace el grabado y corte de la pieza. A continuación, se pega sobre los volúmenes.



10. ANEXOS

- Normativa:

Norma Española UNE-EN 12572-3: Estructuras artificiales de escalada

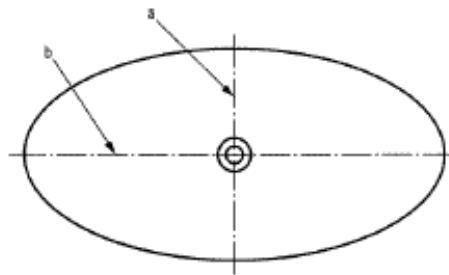
Parte 3: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo para presas de escalada

4 Clasificación de las tallas

La tabla 1 permite categorizar una presa en función de su diámetro medio. El diámetro medio de presa (como una proyección) se toma como la suma de los ejes mayor, a, y menor, b, (véase la figura 1) dividido entre dos.

Tabla 1 – Talla de la presa y campo de diámetro medio correspondiente

Talla de la presa	Rango de diámetro mm
XS	0 a ≤ 50
S	> 50 a ≤ 80
M	> 80 a ≤ 130
L	> 130 a ≤ 210
XL	> 210 a ≤ 340
XXL	> 340 a ≤ 550
Macro	> 550



Leyenda

- a Eje mayor
- b Eje menor

Figura 1 – Huella de una presa de escalada

5 Requisitos de seguridad

5.1 Generalidades

Cuando se realicen los ensayos conforme a los apartados 6.2 y 6.3, ninguna presa se debe romper cuando se aplique la fuerza indicada en la tabla 2. Únicamente se deben someter a ensayo las presas de peso superior a 100 g.

5.2 Materiales

En la fabricación de las presas de escalada no se deben usar sustancias peligrosas que puedan provocar efectos adversos para la salud del usuario del equipo.

NOTA Se debe prestar atención a las disposiciones de la Directiva sobre sustancias peligrosas 1907/2006 y a sus sucesivas modificaciones. Los materiales prohibidos incluyen, sin limitarse a éstos, el amianto, el plomo, el formaldehído, los alquitranes, los carbolíneos y bifenilos policlorados (PCB).

5.3 Requisitos ergonómicos

- a) La superficie de escalada de una presa debe estar libre de bordes de cortantes accesibles con un radio inferior a 0,5 mm, y libre de rebabas;
- b) No debe haber presas de escalada puntiagudas con un diámetro inferior a 15 mm, que sobresalgan más de 40 mm del muro;
- c) No debe haber espacios huecos de entre 8 mm y 25 mm y con una profundidad superior a 15 mm que puedan ocasionar aprisionamiento, salvo que estén específicamente diseñados para la escalada.

5.4 Resistencia a la fuerza de fijación

Las presas de escalada se deben someter a ensayo conforme al apartado 6.2, y no se deben fracturar.

5.7 Volúmenes

Los volúmenes deben estar fijados a la SAE de modo que se asegure que la carga máxima se transfiera eficazmente a la SAE conforme a las instrucciones del fabricante.

La superficie del volumen, su estructura y los paneles de inserción deben cumplir los requisitos para las superficies de escalada de acuerdo con las Normas EN 12572-1 y EN 12572-2.

Los volúmenes no deben tener puntos de protección.

Los volúmenes deben estar fijados mediante varios puntos de fijación.

6 Métodos de ensayo

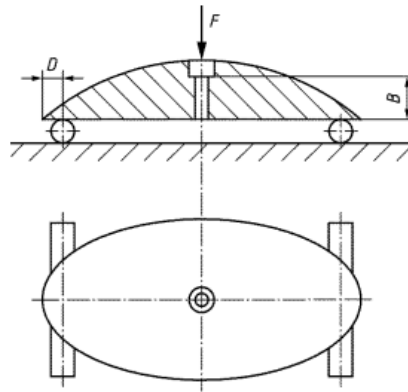
6.1 Preparación de las muestras

Cada una de las muestras de presas se deben someter a cinco ciclos de temperatura durante un periodo de 1 h a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, seguidos de un periodo de 1 h a $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Antes de efectuar los ciclos de ensayo, se deben mojar las presas de escalada sumergiéndolas en agua del grifo durante 10 min. Tras el acondicionamiento, las presas de escalada no deben presentar signos visibles de daños. Después se deben someter a ensayo las presas de escalada sin daños de acuerdo con los apartados 6.2 y 6.3.

6.2 Resistencia a la fuerza de fijación

Los ensayos se deben efectuar disponiendo la presa de escala sobre tres puntos, según el procedimiento siguiente (véase la figura 3):

- a) Se determina la anchura máxima de la presa que pasa por el punto de fijación;
- b) Se definen dos líneas perpendiculares sobre la base, a una distancia D (véanse la figura 3 y la tabla 2) desde el borde de la presa;
- c) Se colocan unas barras de acero de soporte, con un radio mínimo de 10 mm, bajo la presa, sobre una superficie plana y sólida (por ejemplo, una placa de acero) donde estén situadas las líneas;
- d) la presa debe estar cargada con una fuerza F (véase la tabla 2) en el orificio del perno, utilizando una herramienta y una fijación idénticas a las recomendadas por el fabricante (por ejemplo, un tornillo con cabeza cilíndrica o avellanada) durante 1 min a temperatura ambiente con una humedad relativa de $(50 \pm 5)\%$.



Leyenda

- B Profundidad del orificio del perno
- D Distancia
- F Fuerza

Figura 3 – Ensayo de resistencia a la fuerza de fijación

Tabla 2 – Distancias de ensayo y fuerzas máximas en función del tamaño de la presa

Talla de la presa de escalada	Distancia <i>D</i> mm	Fuerza <i>F</i> kN
S e inferiores	5 a 10	2
M	10 a 15	5
L y superiores	15 a 20	8

Las presas que se vayan a someter a ensayo se deben seleccionar del modo siguiente:

- a) se divide cada conjunto de presas por tallas de acuerdo con la tabla 1;
- b) para cada talla, se selecciona la presa en la que sea más grande la relación entre el eje mayor y la profundidad del orificio del perno;
- c) se seleccionan al menos el 5% del número total de presas diferentes disponibles suministradas por el fabricante.

6.3.2 Integridad estructural de los volúmenes

Se fija el volumen a un panel con todos los tornillos de fijación recomendados.

Se fija un tornillo de ojo en la inserción más desfavorable del volumen y se ejerce una fuerza de tracción de 2,4 kN durante 1 min en el sentido o sentidos más desfavorables.

7 Información a suministrar por el fabricante/proveedor

La información que se debe suministrar debe incluir los elementos siguientes:

- a) los detalles del tipo de fijación;
- b) el par de apriete de fijación máximo para todos los tipos de tornillos de fijación necesarios para fijar las presas de escalada;
- c) el uso recomendado;
- d) el mantenimiento (frecuencia, limpieza, inspección visual);
- e) la reparación;
- f) el desecho;
- g) la conformidad con esta norma, es decir, Norma EN 12572-3.

8 Marcado

Todas las presas de escalada deben ir marcadas al menos con el logotipo del fabricante/proveedor y un sistema de identificación (por ejemplo, para la sustitución del producto), excepto para las presas de escalada con un peso < 100 g.

2023 IFSC OFFICIAL SPORT EQUIPMENT CATALOGUE

Category: holds, macros and volumes.

Safety

All products and equipment shall be manufactured in strict accordance with current safety standards as follows:

Equipment	European Standard
Holds	EN 12572-3
Macros and Volumes	EN 12572-1, EN 12572-2

Logo requirements

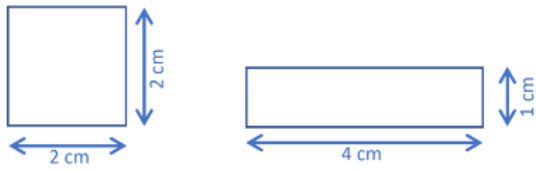
In compliance of the Olympic Charter Rule 50, the producer's identification mark/logo is determined by the size of the product, not by category. Please note that the product itself cannot be designed to remind in any way the producer's logo.

Manufacturer's identification mark/logo maximum allowed sizes in cm

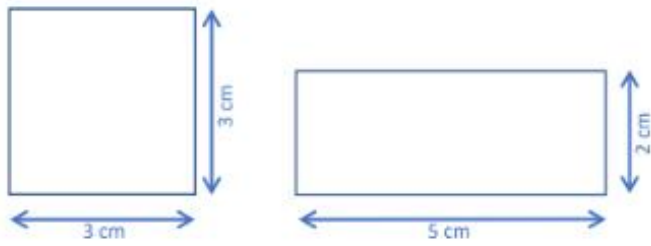
Size of ANY item	Maximum logo size
Max length less than 30 cm	2 x 2 cm or 1 x 4 cm
Max length between 30 cm and 50 cm	3 x 3 cm or 2 x 5 cm
Max length greater than 50 cm	7x7 cm or 5 x 10 cm

Note: If the logo size exceeds these dimensions, the logo will be sprayed or covered.

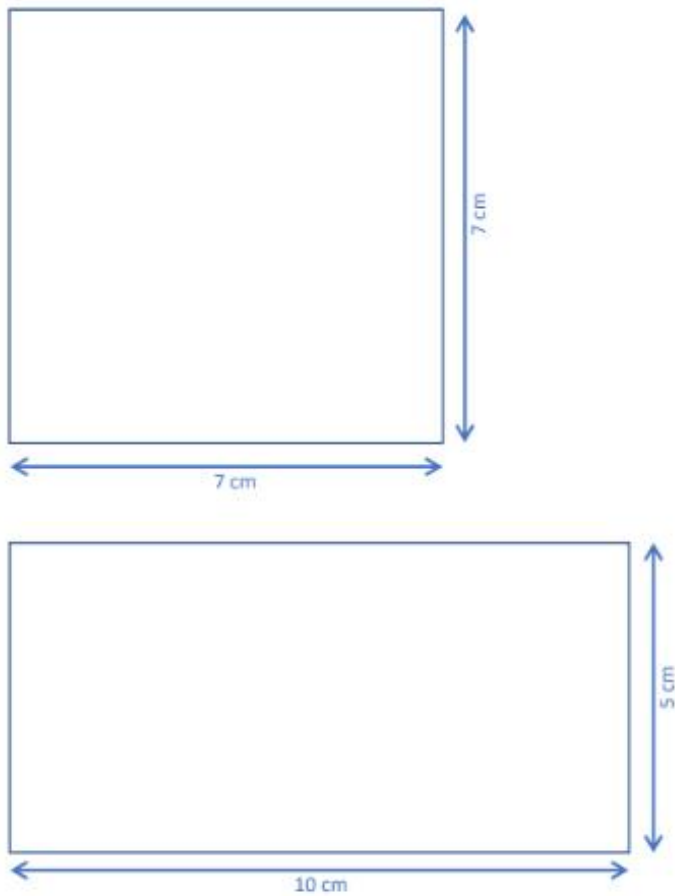
Max length less than 30 cm



Max length between 30 cm and 50 cm



Max length greater than 50 cm



- Herrajes:

Tuerca Embutir:



TUERCA EMBUTIR CON CABEZA ALLEN M6-13 ZINCADO HIERRO

Referencia: 25336

Venta mínima: 1 Unidad

Disponibilidad: Disponible



5,49 € (100 unid.) (IVA incluido)

- 1 + [Añadir al carrito](#)

[Tuitear](#) [Compartir](#) [Pinterest](#)

[PREGUNTA PRODUCTO](#) [IMPRIMIR](#)

[Detalle del producto](#)



CARACTERÍSTICAS DOCUMENTOS

ACABADO	Zincado
MATERIAL	Hierro
MARCA	ALK
EMBALAJE	4.000

Tuerca M4:

Shop912030180 Store >

Acoplamiento de brida M3 M4 M6 8mm, brida/tuerca, eje de guía del M...



M4

0,58€ x400

Devolución gratis

Tornillo M4:

SCREWHOME Store >



Tornillo de cabeza avellanada plana, Perno de acero inoxidable GB2673...

M4 10pcs, 40mm

0,99€ x1

Entrega en 10 días · Devolución gratis · Puntualidad garantizada

Tornillo Torx Madera 3'5x30 y 3'5x15:

TPTO35030

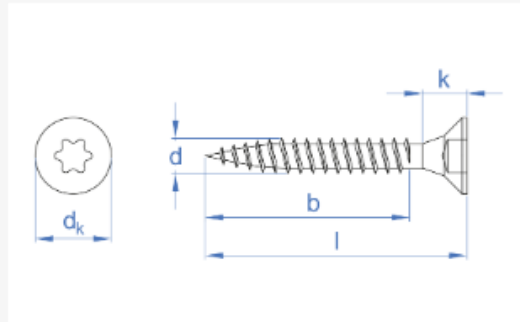
3,5 x 30

2,533

1.000

12.000

8423533176905



L - Longitud	30	dk - Ø Cabeza	6.82
k - Espesor cabeza	3.31	Mº - M	3,5
Lg - Longitud rosca total	26.7	t_{fix} - Espesor máx. a fijar	22
SW - Llave de instalación	TX15		

TPTO35015

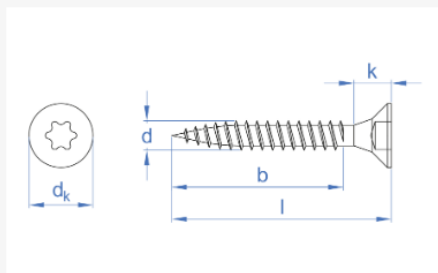
3,5 x 15

1,737

1.000

24.000

8423533176509



L - Longitud	15	dk - Ø Cabeza	6.82
k - Espesor cabeza	3.31	Mº - M	3,5
Lg - Longitud rosca total	11.7	t_{fix} - Espesor máx. a fijar	7
SW - Llave de instalación	TX15		

11. BIBLIOGRAFIA

- Breve resumen e historia de la escalada deportiva:

P.V. (2022, septiembre 25). *Escalada deportiva: beneficios de practicarla ya sea en rocódromo o en una pared montañosa*. Expansión.
<https://www.expansion.com/fueradeserie/cuerpo/2022/09/25/6308d727e5fdeae3758b45f0.html>

Varios. (2023, julio 9). *Escalada*. Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Escalada>

Escalada Deportiva: historia olímpica, reglas, novedades y próximos ...-Olympics
<https://olympics.com/es/deportes/escalada-deportiva/>
- Empresa, Breve historia y catálogo de la empresa:

Tienda Escalada online ¡Compra tus presas de escalada ... - euroholds.com
<https://euroholds.com/es/>.
- Normativa:

Tienda Escalada online ¡Compra tus presas de escalada ... - euroholds.com
<https://euroholds.com/es/>.

(2021, diciembre 16). *IFSC PUBLISHES 2022 HOLDS, MACROS, AND VOLUMES CATALOGUE*. IFSC <https://www.ifsc-climbing.org/index.php/news/659-ifsc-publishes-2022-holds-macros-and-volumes-catalogue>.
- Herrajes
 - Tuerca:

TUERCA EMBUTIR CON CABEZA ALLEN M6-13 ZINCADO HIERRO. Verdú.
<https://verduonlinestore.com/tuercas-embutir/3320-tuerca-embutir-con-cabeza-allen-m6-13-zincado-hierro-8434824010860.html>.
 - Tornillo Torx Madera:

TP-TO - Tirafondos de cabeza avellanada – Bicromata. indexfix.com.
<https://www.indexfix.com/producto/10976-TP-TO-bicromatado-huella-tx>.
- Materiales:
 - Contrachapado Abedul:

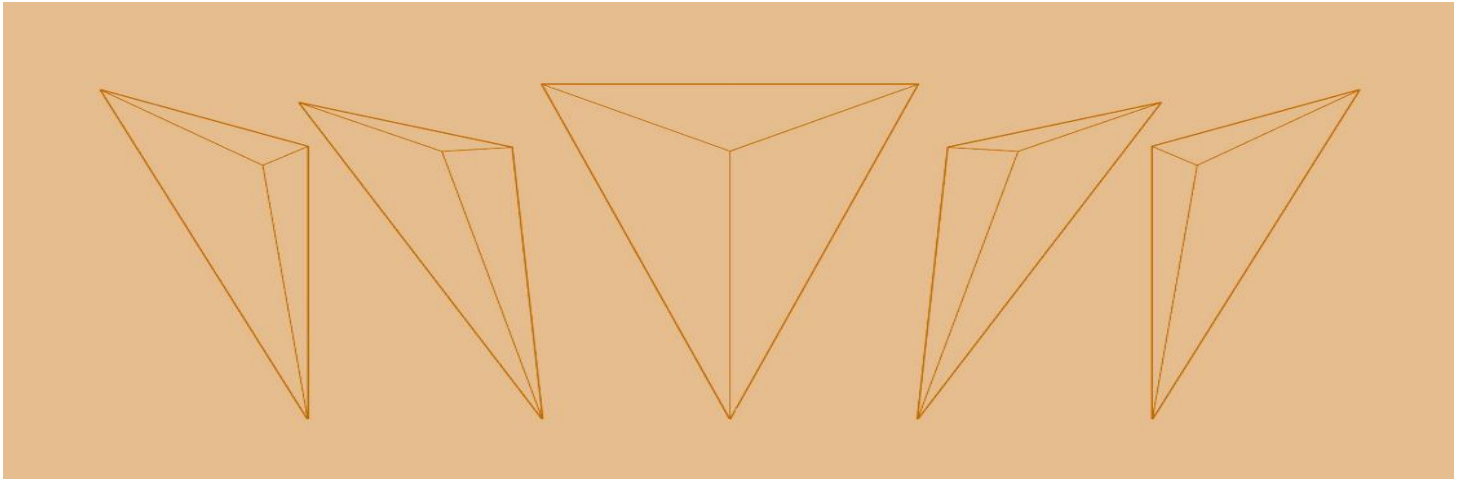
*Almacen de maderas,tableros contrachapado ...*Alvifusta.es
[.https://alvifusta.es/descargas](https://alvifusta.es/descargas).
 - Metacrilato:

Placa PMMA colada | Altuglas Colores Sunclear.es
[.https://www.sunclear.es/metacrilato-pmma/961-pmma-colada-altuglas-colores.html](https://www.sunclear.es/metacrilato-pmma/961-pmma-colada-altuglas-colores.html).

- Métodos de selección de alternativas:

Vicente Cloquell.(2018) *Apuntes asignatura "Metodología del diseño" -Lección 12: Toma de decisiones en el proceso de diseño*

Vicente Cloquell.(2018) *Apuntes asignatura "Metodología del diseño" - Lección 13: Métodos de evaluación de alternativas de diseño*



DISEÑO, DESARROLLO Y
PRODUCCIÓN DE UNA
FAMILIA DE VOLÚMENES
PARA ESCALADA.

PLIEGO DE CONDICIONES



Josep Herrero Llácer

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE
PRODUCTOS

ÍNDICE:

1.Objeto y alcance del pliego	2
2.Normas de carácter general	3
3.Condiciones técnicas	4
3.1. Condiciones técnicas de los materiales. características y condiciones del suministro	4
3.2. Condiciones técnicas de la fabricación y de montaje	9
4.Pruebas y ensayos.	19
5.Bibliografía	21

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El proyecto trata sobre el diseño, desarrollo y producción de una familia de volúmenes para escalada deportiva en rocódromos.

Empezando por el diseño se realiza un estudio de mercado en las que se valoran las ofertas que hay en el mercado. Mediante bocetos se obtienen diversas opciones y teniendo en cuenta diversas limitaciones como medidas, presupuesto, materiales a emplear y distintos factores se toma la decisión para empezar a realizar el desarrollo de los planos técnicos y prototipos.

En cuanto al desarrollo se realizan diferentes propuestas para su fabricación, montaje, y acabado. Para ello se realizan una serie de prototipos para conseguir el producto deseado realizando diferentes pruebas para determinar la forma de montaje de los volúmenes en las paredes, así como pruebas en las superficies para conseguir la resistencia necesaria contra la abrasión y desgaste, y proporcionar el grip adecuado.

Por último, también se estudia la parte de la producción para que esta sea lo más adecuada posible teniendo en cuenta las capacidades productivas de la empresa en la que se fabrica. Es el caso de la optimización de materiales, montaje y tiempo de producción.

En caso de incongruencia documental prevalece lo definido en este pliego.

2. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

- Norma Española UNE-EN 12572-3: Estructuras artificiales de escalada
Parte 3: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo para presas de escalada
- 2023 IFSC OFFICIAL SPORT EQUIPMENT CATALOGUE
Category: holds, macros and volumes.

3. CONDICIONES TÉCNICAS

A continuación, se aporta toda la información relativa a las piezas y materiales requeridos para la fabricación del producto además de detalles y condiciones técnicas relacionadas con su producción y montaje.

3.1. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES. CARÁCTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL SUMINISTRO

- **Tuerca Embutir (Pieza prefabricada).**

Proveedor: Verdú

Referencia: 253.36

Descripción: Tuerca para embutir cabeza de Allen, M6-13 Zincada fabricada en hierro.



TUERCA EMBUTIR CON CABEZA ALLEN M6-13 ZINCADO HIERRO

Referencia: 253.36
Venta mínima: 1 Unidad
Disponibilidad: Disponible

5,49 € (100 unid.) (IVA incluido)

[Tuitear](#) [Compartir](#) [Pinterest](#)

[PREGUNTA PRODUCTO](#) [IMPRIMIR](#)

ACABADO	Zincado
MATERIAL	Hierro
MARCA	ALK
EMBALAJE	4.000

- **Tuerca M4 (Pieza prefabricada).**

Proveedor: Aliexpress

Descripción: Tuerca de acoplamiento de brida M4, diámetro 6mm, acero.

Shop912030180 Store > 



Acoplamiento de brida M3 M4 M6 8mm, brida/tuerca, eje de guía del M...

M4

0,58€ x400

Devolución gratis

- **Tornillo M4 (Pieza prefabricada).**

Proveedor: Screwhome, Aliexpress.

Descripción: Tornillo cabeza avellanada plana Torx M4, acero inoxidable.

SCREWHOME Store > 



Tornillo de cabeza avellanada plana, Perno de acero inoxidable GB2673...

M4 10pcs, 40mm

0,99€ x1


Entrega en 10 días · Devolución gratis · Puntualidad garantizada

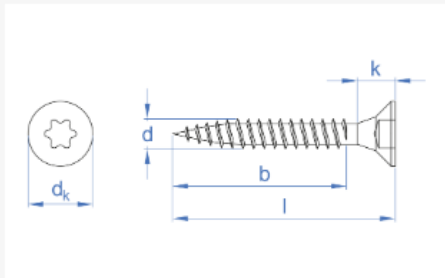
- **Tornillo Torx Madera 3'5x30 (Pieza prefabricada).**

Proveedor: Index

Referencia: TPTO35030

Descripción: Tornillo cabeza avellanada Torx para madera, Ø3'5x30mm.

TPTO35030 3,5 x 30 2,533 1.000 12.000 8423533176905 



L - Longitud	30	dk - Ø Cabeza	6.82
k - Espesor cabeza	3.31	Mº - M	3,5
Lg - Longitud rosca total	26.7	t _{mx} - Espesor máx. a fijar	22
SW - Llave de instalación	TX15		

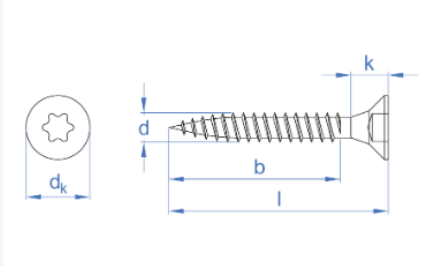
- **Tornillo Torx Madera 3'5x15 (Pieza prefabricada).**

Proveedor: Index

Referencia: TPTO35015

Descripción: Tornillo cabeza avellanada Torx para madera, Ø3'5x15mm.

TPTO35015	3,5 x 15	1,737	1.000	24.000	8423533176509
-----------	----------	-------	-------	--------	---------------



L - Longitud	15	dk - Ø Cabeza	6.82
k - Espesor cabeza	3.31	Mº - M	3,5
Lg - Longitud rosca total	11.7	t _{mx} - Espesor máx. a fijar	7
SW - Llave de instalación	TX15		

- **Volumen Central, Volumen Lateral Nivel Básico, Volumen Lateral Nivel Avanzado (Piezas diseñadas).**

Material: Contrachapado de Abedul.

Nombre del proveedor: Alvifusta S.L.

Características del material: Tablero contrachapado compuesto de madera de abedul entrecruzadas. Espesor de 18mm formado por 13 capas de tablero. Alta estabilidad, apto para aplicaciones estructurales exteriores. Gran estabilidad dimensional y alta resistencia a la flexión, tracción y compresión.

Tablero Contrachapado EXT Abedul

Tablero Contrachapado compuesto de chapas de madera de abedul entrecruzadas, que por su alta estabilidad, es apto para aplicaciones estructurales exteriores.

100% abedul, ROBUSTO y CANTO DECORATIVO.

Resistente al agua WBP: uso exterior. Clase III.

Gran estabilidad dimensional y alta resistencia a la flexión, tracción y compresión.

DENSIDAD 640 - 760 KG/M3

GRADOS BB/BB, Carrocero ANTIDESLIZANTE, BLANCO melamina

DIMENSIONES 2500 x 1250 mm 1525 x 3050 mm

Esesor mm	6,5	9	12	15	18	21	24	30	40
Numero de chapas	5	7	9	11	13	15	17	21	27

ADHESIVO - Fenol formaldehido Clase Uso III -E1 EXT (Exterior)

CERTIFICACIONES **CE2+ / CARB2 + TSCA Title VI**

USOS - Construccion

- Industria Naval

- Decoración

[Ficha técnica](#)



- **Logo (Piezas diseñadas)**

Material: Metacrilato PMMA Colada

Nombre del proveedor: Sunclear

Referencia del material: 010052

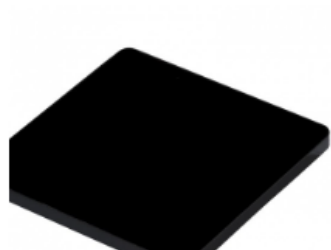
Características del material: Placa acrílica colorada que no deja pasar la luz, homogénea ideal para exteriores gracias a su resistencia a los rayos UV. Adecuada para el mecanizado. Grosor de la placa de 3mm.

ALTUGLAS™ Colada Colores

Código : 010052

Las placas acrílicas **ALTUGLAS™ Colada Colores** aportarán un toque de diseño a los proyectos de interiorismo y exteriorismo. A diferencia de **ALTUGLAS™ Color Difuso**, estas placas acrílicas opacas **no dejan pasar la luz** (0% de transmisión de luz).

Referencia ideal para proyectos de punto de venta, POP y señalización. El hecho de estar colada confiere al PMMA una **calidad superior**, homogénea y con transparencia.



Color



Azul



Gris



Negro

Referencia de Color

101.48000

CARACTERÍSTICAS

Este **PMMA colada** de la gama ALTUGLAS™ es tanto **opaco** como **colorado**.

Con su aspecto brillante por ambas caras, es ideal tanto para interiores como para exteriores y combina perfectamente con las placas ALTUGLAS™ coladas transparentes coloradas para dar contraste a sus creaciones. Sin **transmisión de luz**, es el material ideal para dar consistencia a sus creaciones.

Las dos caras de las placas están protegidas por una película de polietileno. La película aplicada en la cara superior lleva el marcado. La cara superior debe considerarse la superficie de trabajo.

Estas placas de PMMA están disponibles en negro, gris y azul, en grosores de 3 mm a 15 mm.

La densidad de estas placas de vidrio acrílico es de 1,19 g/cm³.

Es un material que puede utilizarse tanto en **interiores** como en **exteriores**.

VENTAJAS

Gracias a su **bajo peso**, **ALTUGLAS™ Colada Colores** es ideal para su uso. Es una alternativa más práctica que el vidrio, ya que es dos veces más ligero.

También es un producto ideal para aplicaciones exteriores gracias a su **resistencia a los rayos UV** (la placa no cambia de color). Tiene las ventajas del PMMA con una **resistencia superior a los impactos**.

Puede **serigrafarse** o **imprimirse**.

Adecuada para **termoformado** y **mecanizado**, la placa puede adoptar formas complejas con facilidad.

Su capacidad para **resistir impactos** la convierte en un material resistente al medio ambiente.

APLICACIONES

Gracias a sus excelentes propiedades, el PMMA colorado es aplicable a señalización, cosmética, equipamiento de tiendas y mobiliario.

3.2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA FABRICACIÓN Y DE MONTAJE

A continuación, se explicará detalladamente el proceso de fabricación del producto. Primeramente, se detallará la fabricación del Volumen Central, Volumen Lateral Nivel Básico y Volumen Lateral Nivel Avanzado, lo cuales comparten procesos y finalmente la fabricación del logotipo.

Fabricación del Volumen Central, Volumen Lateral Nivel Básico y Volumen Lateral Nivel Avanzado:

1. Preparación del mecanizado:

El primer paso es organizar las diferentes piezas que forman cada volumen sobre el tablero intentando crear la menor cantidad de desperdicio posible. En el caso de estos volúmenes también se tuvieron en cuenta los desperdicios para su uso en futuros productos.



La optimización del tablero se realiza para todos los volúmenes de forma conjunta incluyendo sus simetrías. Se realiza mediante Rhinoceros, en concreto con Grasshopper y el plugin de OpenNest.

Una vez organizado se configuran las operaciones a realizar mediante el software de Biesse, B_solid. En este se programan los taladros, así como los cortes a realizar por la CNC

2. Mecanizado CNC.

En el mecanizado CNC se realizan los cortes para separar las diferentes piezas además de los taladros para después colocar los volúmenes sobre las pared o entre ellos.

En nuestro caso con realizados por una maquina CNC de 5 ejes, la Rover A 16 de Biesse.



Esta tiene la capacidad de realizar todos los cortes con sus diferentes inclinaciones de una sola vez optimizando así la velocidad de fabricación.



Las operaciones de corte no se realizan a su profundidad total para evitar así el uso de mesas de nesting. Debido a esto el resultado del corte sigue siendo un tablero completo en el cual hay que separar las piezas posteriormente.



3. Montaje en crudo de los volúmenes.

Para el montaje de los diferentes volúmenes primero se separan mediante un cúter las diferentes piezas y se agrupan para formar los diferentes volúmenes.

Una vez agrupadas se le realiza una primera pasada con a lija para matar los cantos más cortantes, se montan utilizando cinta de carrocerero y se pegan mediante cola de PU (adhesivo de poliuretano).





Una vez encolados se fijan las piezas entre si mediante los tornillos de $\text{Ø}3'5 \times 30\text{mm}$ y se rellenan con masilla para madera todas las imperfecciones que puedan haber quedado después del corte en CNC, de la fijación con los tornillos y por las impurezas que pueda tener el tablero.



Para finalizar el montaje en crudo se lijan con diferentes tipos de herramientas, como la lijadora de banda o la lijadora orbital, los restos de masilla, así como las aristas para que finalmente se le maten todos los cantos de la forma más uniforme posible para darle la forma final a las piezas.

4. Colocación de los herrajes.

El último paso antes de aplicar la pintura en los volúmenes es la de colocar los herrajes a cada uno de ellos.

En las tres tipologías de volúmenes se les colocan las tuercas embutidas por la cara exterior como refuerzo a la hora de que estos sean atornillados a la pared o en su caso los volúmenes laterales sobre el central.



Debido a las posiciones en la que son colocadas la tuercas embutidas en los volúmenes cabe la posibilidad de que estas sobresalgan por debajo del volumen con lo que en

ocasiones en necesario recortar su tamaño una vez colocadas mediante le uso de una amoladora.

Por otra parte, en el volumen central y por la parte interior se le coloca la tuerca de acoplamiento de brida M4 con los tornillos para madera de $\text{Ø}3 \times 15$.



5. Acabado.

El proceso de acabado es realizado en los siguientes pasos:

Primero, se lijan todas las superficies en las cuales va a ser aplicado el acabado para que queden lo más lisas y limpias posibles.

A continuación, se le aplica la mezcla la cual incluye el color de acabado deseado, así como el catalizador. Los acabados, aplicados en dos capas, son en base de agua y están preparados para resistir a la fuerza mecánica y a la exposición al exterior.

Por último, cuando la superficie está secándose y libre de polvo (25 minutos después del acabado según la información del proveedor) se le aplica la partícula que le dará la textura. Esta partícula de corindón blanco de entre unas 150 y 212 micras de tamaño le da el nivel abrasivo necesario al volumen.



6. Colocación del logotipo.

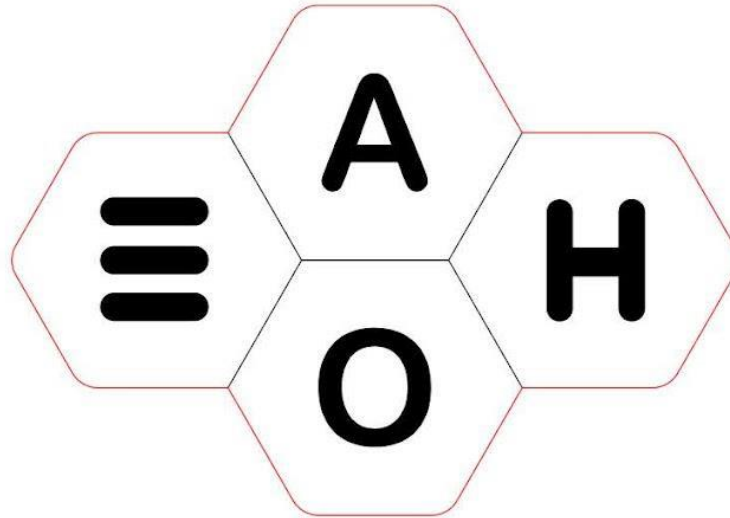
Finalmente, y una vez fabricado el logotipo (lo veremos en el siguiente punto), es colocado utilizando silicona en el hueco realizado para este en la maquina CNC, quedando enrasado al resto de la superficie de la pieza con la intención de que este hueco no pueda utilizarse como punto de agarre para los escaladores.



Fabricación del logotipo:

1. Preparación del mecanizado.

Para la preparación del mecanizado hay que tener en cuenta que este va a realizarse mediante una máquina de grabado y corte laser. El programa utilizado para organizar los cortes y grabados en el metacrilato es el Corel Draw.

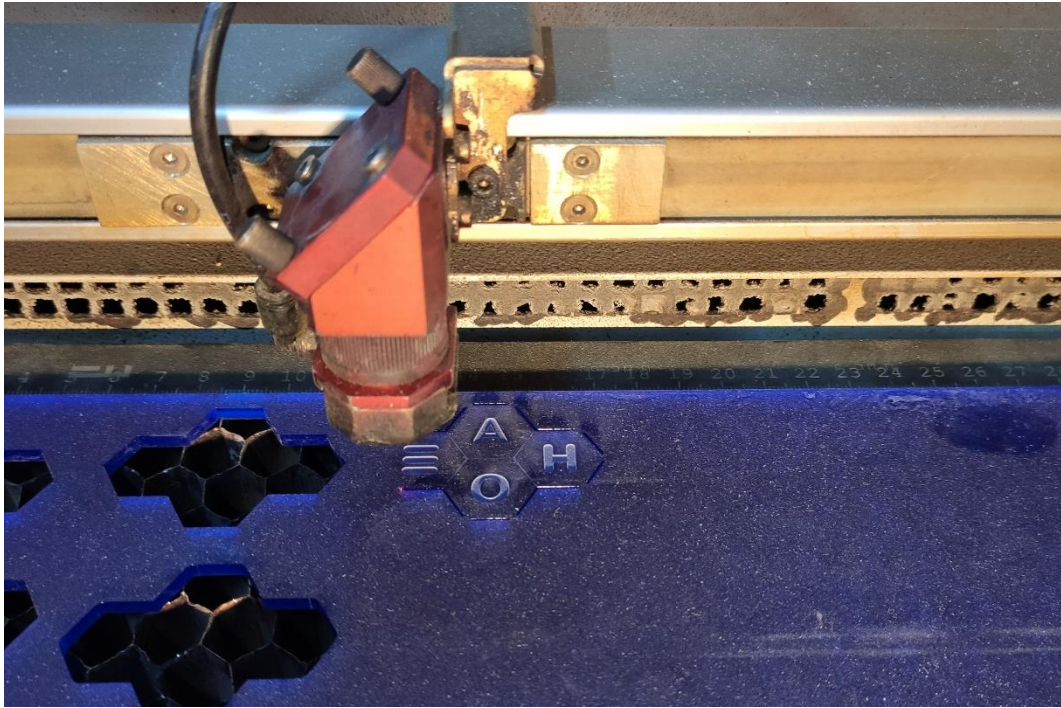


En este programa indicamos en rojo cuáles serán las líneas de corte y en negro cuales serán de grabado.

2. Corte laser.

El corte laser se realiza en una cortadora y grabadora laser modelo Speedy 300 de Trotec.





Mediante la variación de los parámetros de velocidad y potencia de laser, así como la altura a la que se coloca la placa de metacrilato se obtiene el corte y grabados deseados.

3. Colocación del logotipo.

Por último se coloca el logotipo como hemos visto anteriormente en la posición indicada.



4. PRUEBAS Y ENSAYOS.

Para evaluar las características y prestaciones de los volúmenes hay que tener en cuenta que se tendrán que realizar diferentes pruebas y ensayos para así comprobar sus prestaciones son adecuadas para su uso.

Existen una serie de pruebas y ensayos realizados teniendo en cuenta las indicaciones de las normas a tener en cuenta y otras que son efectuadas por el fabricante con la intención de dar un extra de calidad a las piezas.

Estos ensayos y pruebas son los siguientes:

- **En relación con la norma UNE-EN 12572-3:**
 - Pruebas de integridad estructural en volúmenes
 - Resistencia a la rotura durante el uso.
 - Resistencia a la fuerza de fijación.

Para comprobar los resultados de dichas pruebas se realizan ensayos y comprobaciones en diferentes rocódromos, proporcionándoles muestras de los productos antes de su puesta en producción y para que así comprueben su correcto funcionamiento.

- **Efectuadas por el fabricante:**
 - Pruebas de resistencia del acabado superficial.

Desde la empresa y no la intención de aportar un valor añadido a los volúmenes de contrachapado se realizan constantes pruebas de pintura y acabados con la intención de mejorar las prestaciones.

Para ello se realizan pruebas de desgaste que después son analizadas en el microscopio observando cómo se comportan las diferentes partículas y acabados.

Las pruebas consisten en desgastar las superficies con materiales parecidos los utilizados por los escaladores como son el magnesio o el caucho de los pies de gato (zapatillas de escalada), así como realizar mediciones del peso de las superficies para observar si pierden parte del material y las partículas aplicadas.



La intención final es la de conseguir el acabado más parecido a los volúmenes de poliuretano, así como a superficies abrasivas utilizadas para mejorar la seguridad.

En definitiva, la intención es la de obtener una textura de carácter positivo aplicando pintura y partículas a los contrachapados intentando asemejarse a la superficie de las piezas de plástico, las cuales tienen texturas de carácter negativo.

En conclusión, es necesario realizar estas pruebas y ensayos previos a la venta del producto, para asegurar así su funcionamiento y reducir en la medida de lo posible los incidentes tras la venta.

5. BIBLIOGRAFIA

- Normativa:

Tienda Escalada online ¡Compra tus presas de escalada ... - euroholds.com
<https://euroholds.com/es/>.

(2021, diciembre 16). *IFSC PUBLISHES 2022 HOLDS, MACROS, AND VOLUMES CATALOGUE*. IFSC <https://www.ifsc-climbing.org/index.php/news/659-ifsc-publishes-2022-holds-macros-and-volumes-catalogue>.

- Herrajes

- Tuerca:

TUERCA EMBUTIR CON CABEZA ALLEN M6-13 ZINCADO HIERRO. Verdú.
<https://verduonlinestore.com/tuercas-embutir/3320-tuerca-embutir-con-cabeza-allen-m6-13-zincado-hierro-8434824010860.html>.

- Tornillo Torx Madera:

TP-TO - Tirafondos de cabeza avellanada – Bicromata. indexfix.com.
<https://www.indexfix.com/producto/10976-TP-TO-bicromatado-huella-tx>.

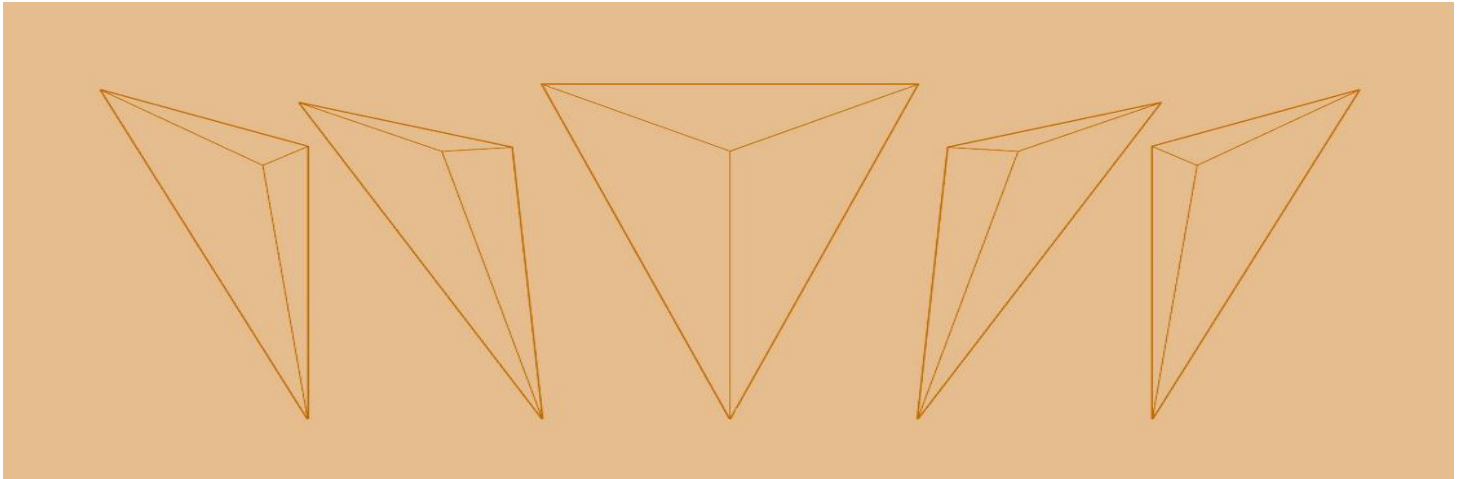
- Materiales:

- Contrachapado Abedul:

Almacen de maderas,tableros contrachapado ...Alvifusta.es
[.https://alvifusta.es/descargas](https://alvifusta.es/descargas).

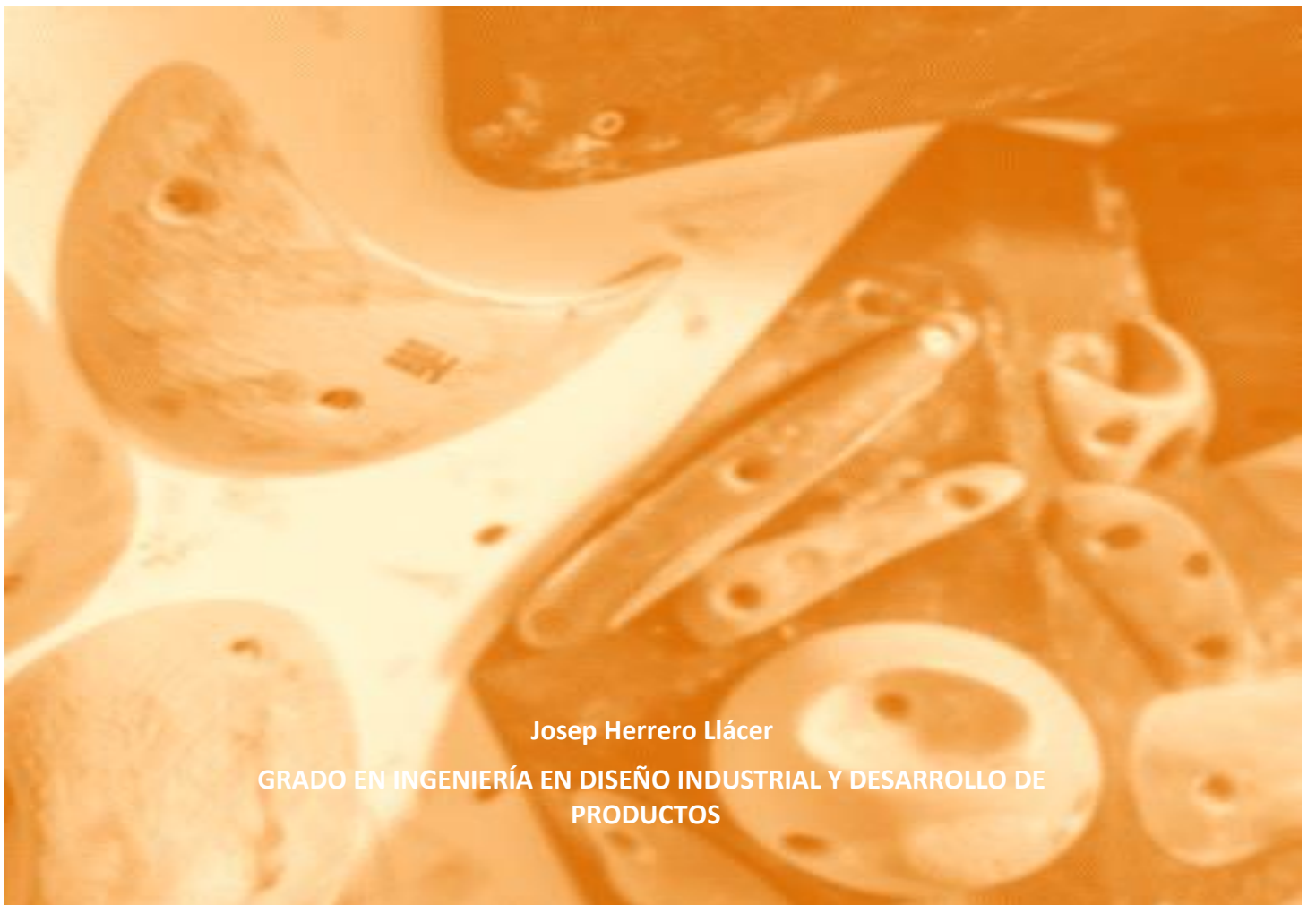
- Metacrilato:

Placa PMMA colada | Altuglas Colores Sunclear.es
[.https://www.sunclear.es/metacrilato-pmma/961-pmma-colada-altuglas-colores.html](https://www.sunclear.es/metacrilato-pmma/961-pmma-colada-altuglas-colores.html).



DISEÑO, DESARROLLO Y
PRODUCCIÓN DE UNA
FAMILIA DE VOLÚMENES
PARA ESCALADA.

PRESUPUESTOS



Josep Herrero Llácer

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE
PRODUCTOS

ÍNDICE:

1.Introducción	2
2.Cuadros por unidad de obra	3
3.Cuadro Resumen.	15

1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se realiza una estimación del presupuesto que tendrá valor para la familia de volúmenes. En esta se especifica el coste del material, así como la mano de obra, para la obtención del coste final de fabricación para los productos.

Los cálculos del presupuesto se efectúan según los siguientes supuestos de producción:

- El presupuesto se realizará en base a la fabricación de 10 unidades.
- Las piezas estándar tendrán un coste igual a su precio de venta al público (PVP) al no tener que hacerse cargo de su fabricación ni materia prima entre otros.
- Existen 5 piezas en cada conjunto las cuales se obtienen todas de una misma pieza de tablero con lo que algunos cálculos serán aproximados.
- Coste de materia prima:
 - Contrachapado Abedul: 33 € / m²
 - Metacrilato PMMA Colada: 31 € / m²
 - Piezas estándar:

Pieza	Precio	Cantidad total	Precio total
Tuerca embutir	0,054 € / ud	32	1,73€
Tuerca M4	0,58 € / ud	8	4,64€
Tornillo M4:	0,99 € / ud	8	7,62€
Tornillo Torx Madera 3'5x30	0,021 € / ud	40	0,84€
Tornillo Torx Madera 3'5x15	0,017 € / ud	16	0,27€

El valor de las piezas estándar es de: 15.10€

- Coste operario:
 - Oficial de primera taller:
 - Sueldo Base+ Seguros Sociales: 1516,13 €
 - Sueldo Anual: 1516,13 € x 14 meses =21.225,82 €
 - Sueldo Bruto:21.225,82 € / 12 meses= 1768,81 €
 - Sueldo Bruto por hora: 1768,81 € / 160 h= 11,05 €/h = 0,18 € / min

2. CUADROS POR UNIDAD DE OBRA

Tuerca Embutir				
Tuerca para embutir cabeza de Allen, M6-13 Zincada fabricada en hierro. Proveedor: Verdú				
COSTE DE MATERIALES				
• MATERIA PRIMA				
				Subtotal 1= 0€
• PRODUCTOS SUBCONTRATADOS				
○ Tuerca Embutir 0,054 €/ud				
				Subtotal 2=0,054€
Total Parcial 1=0+0,054=0,054€				
COSTE DE LA MANO DE OBRA				
• MANO DE OBRA DIRECTA (interviene el tipo de operarios, el tiempo de mecanizado por unidad, la tasa horaria y el coste en función de los tres anteriores).				
	Tipo de operario	Tiempo de mecanizado	Tasa Horaria	Coste
Proceso 1				0€
				Subtotal 1=0€
• OPERACIONES SUBCONTRATADAS				
				Subtotal 2=0€
Total Parcial 2= 0+0=0€				

COSTE DE FABRICACIÓN: TP1+TP2=0,054+0=0,054€

Tuerca M4

Tuerca de acoplamiento de brida M4, diámetro 6, acero.
Proveedor: Aliexpress

COSTE DE MATERIALES

- MATERIA PRIMA
Subtotal 1= 0€
 - PRODUCTOS SUBCONTRATADOS
 - Tuerca M4 0,58 €/ud
Subtotal 2=0,58€
- Total Parcial 1=0+0,58=0,58€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

- MANO DE OBRA DIRECTA
Subtotal 1=0€
 - OPERACIONES SUBCONTRATADAS
Subtotal 2=0€
- Total Parcial 2= 0+0=0€

COSTE DE FABRICACIÓN: $TP1+TP2=0,58+0=0,58€$

Tornillo M4

Tuerca para embutir cabeza de Allen, M6-13 Zincada fabricada en hierro.
Proveedor: Srewhome, Aliexpress

COSTE DE MATERIALES

- MATERIA PRIMA

Subtotal 1= 0€

- PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

- Tornillo M4 0,99 €/ud

Subtotal 2=0,99€

Total Parcial 1=0+0,99=0,99€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

- MANO DE OBRA

Subtotal 1=0€

- OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2=0€

Total Parcial 2= 0+0=0€

COSTE DE FABRICACIÓN: $TP1+TP2=0,99+0=0,99€$

Tornillo Torx Madera 3'5x30

**Tornillo cabeza avellanada Torx para madera, Ø3'5x30mm.
Proveedor: Index**

COSTE DE MATERIALES

- MATERIA PRIMA

Subtotal 1= 0€

- PRODUCTOS SUBCONTRATADOS
 - Tornillo Torx 0,021 €/ud

Subtotal 2=0,021€

Total Parcial 1=0+0,021=0,021€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

- MANO DE OBRA

Subtotal 1=0€

- OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2=0€

Total Parcial 2= 0+0=0€

COSTE DE FABRICACIÓN: $TP1+TP2=0,84+0=0,021€$

Tornillo Torx Madera 3'5x15

Tornillo cabeza avellanada Torx para madera, Ø3'5x15mm.
Proveedor: Index

COSTE DE MATERIALES

- MATERIA PRIMA

Subtotal 1= 0€

- PRODUCTOS SUBCONTRATADOS
 - Tornillo Torx 0,017 €/ud

Subtotal 2=0,017€

Total Parcial 1=0+0,017=0,017€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

- MANO DE OBRA

Subtotal 1=0€

- OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2=0€

Total Parcial 2= 0+0=0€

COSTE DE FABRICACIÓN: $TP1+TP2=0,017+0=0,017€$

Volumen Central

COSTE DE MATERIALES

- MATERIA PRIMA

Tablero de contrachapado de abedul de 18mm. Suministrado por Alvifusta.
Tamaño del tablero: 0,793 m² Precio:26.14€

Subtotal 1= 26,14€

- PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Subtotal 2=0€

Total Parcial 1=26,14+0=26,14€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

- MANO DE OBRA DIRECTA

	Tipo de operario	Tiempo de mecanizado(min)	Tasa Horaria	Coste
Corte Tableros	Oficial de primera taller	0,1	0,18 € / min	0,018
Mecanizado CNC	Oficial de primera taller	22	0,18 € / min	3,96
Corte Cúter	Oficial de primera taller	4	0,18 € / min	0,72
Lijado 1	Oficial de primera taller	8	0,18 € / min	1,44
Montaje en crudo	Oficial de primera taller	38	0,18 € / min	6,84
Lijado 2	Oficial de primera taller	14,5	0,18 € / min	2,61
Colocación de herrajes	Oficial de primera taller	2,5	0,18 € / min	0,45
Colocación del logotipo	Oficial de primera taller	0,5	0,18 € / min	0,09

Subtotal 1=16,13€

- OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Se subcontratan las operaciones de acabado como son el pintado y la aplicación de la partícula de corindón blanco.
Realizado en la empresa Lacados Juar Soler S.L.

Subtotal 2=27,72€

Total Parcial 2= 16,13+27,72=43,85€

COSTE DE FABRICACIÓN: TP1+TP2=26,14+43,85=69,99€

Volumen Lateral Nivel Básico

COSTE DE MATERIALES

- **MATERIA PRIMA**
 Tablero de contrachapado de abedul de 18mm. Suministrado por Alvifusta.
 Tamaño del tablero: 0,396 m² Precio:13,07€

Subtotal 1= 13,07€

- **PRODUCTOS SUBCONTRATADOS**

Subtotal 2=0€

Total Parcial 1=13,07+0=13,07€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

- **MANO DE OBRA DIRECTA**

	Tipo de operario	Tiempo de mecanizado(min)	Tasa Horaria	Coste
Corte Tableros	Oficial de primera taller	0,1	0,18 € / min	0,018
Mecanizado CNC	Oficial de primera taller	11	0,18 € / min	1,98
Corte Cúter	Oficial de primera taller	2	0,18 € / min	0,36
Lijado 1	Oficial de primera taller	6	0,18 € / min	1,08
Montaje en crudo	Oficial de primera taller	32	0,18 € / min	5,76
Lijado 2	Oficial de primera taller	13	0,18 € / min	2,34
Colocación de herrajes	Oficial de primera taller	2	0,18 € / min	0,36
Colocación del logotipo	Oficial de primera taller	0,5	0,18 € / min	0,09

Subtotal 1=12€

- OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Se subcontratan las operaciones de acabado como son el pintado y la aplicación de la partícula de corindón blanco.
Realizado en la empresa Lacados Juar Soler S.L.

Subtotal 2=18,8€

Total Parcial 2= 12+18,8=30,8€

COSTE DE FABRICACIÓN: $TP1+TP2=13,07+30,8=43,87€$

Volumen Lateral Nivel Experto

COSTE DE MATERIALES

- MATERIA PRIMA

Tablero de contrachapado de abedul de 18mm. Suministrado por Alvifusta.
Tamaño del tablero: 0,396 m² Precio:13,07€

Subtotal 1= 13,07€

- PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Subtotal 2=0€

Total Parcial 1=13,07+0=13,07€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

- MANO DE OBRA DIRECTA

	Tipo de operario	Tiempo de mecanizado(min)	Tasa Horaria	Coste
Corte Tableros	Oficial de primera taller	0,1	0,18 € / min	0,018
Mecanizado CNC	Oficial de primera taller	11	0,18 € / min	1,98
Corte Cúter	Oficial de primera taller	2	0,18 € / min	0,36
Lijado 1	Oficial de primera taller	6	0,18 € / min	1,08
Montaje en crudo	Oficial de primera taller	33	0,18 € / min	5,94
Lijado 2	Oficial de primera taller	13,5	0,18 € / min	2,43
Colocación de herrajes	Oficial de primera taller	2	0,18 € / min	0,36
Colocación del logotipo	Oficial de primera taller	0,5	0,18 € / min	0,09

Subtotal 1=12,26€

- OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Se subcontratan las operaciones de acabado como son el pintado y la aplicación de la partícula de corindón blanco.
Realizado en la empresa Lacados Juar Soler S.L.

Subtotal 2=18€

Total Parcial 2= 12,26+18=30,26€

COSTE DE FABRICACIÓN: TP1+TP2=13,07+30,26=43,33€

Logotipo

COSTE DE MATERIALES

- MATERIA PRIMA

Metacrilato PMMA Colada, placa acrílica colorada de 3mm de espesor.
Suministrado por Sunclear.
Tamaño pieza: 0,00175 m² Precio:0,05€

Subtotal 1= 0,05€

- PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Subtotal 2=0€

Total Parcial 1=0,05+0=0,05€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

- MANO DE OBRA DIRECTA

	Tipo de operario	Tiempo de mecanizado(min)	Tasa Horaria	Coste
Corte Laser	Oficial de primera taller	6,5	0,18 € / min	1,28

Subtotal 1=1,28€

- OPERACIONES SUBCONTRATADAS

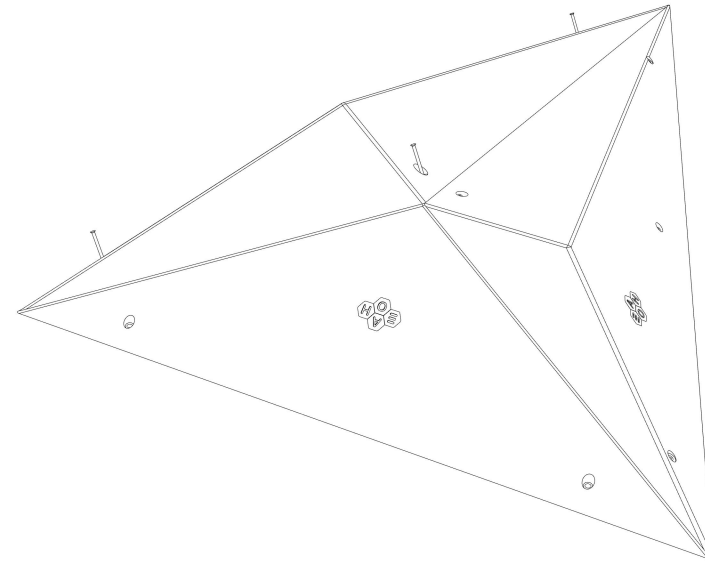
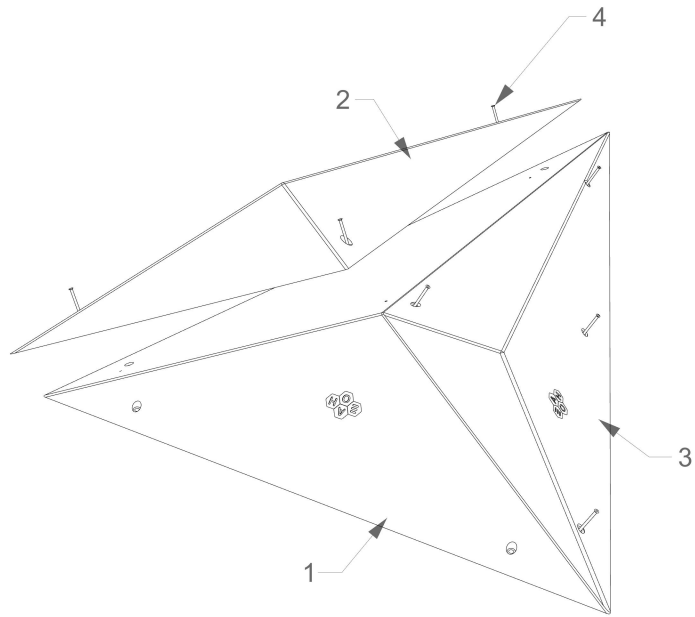
Subtotal 2=0€

Total Parcial 2= 0+1,28=1,28€

COSTE DE FABRICACIÓN: TP1+TP2=0,05+1,28=1,33€

3. CUADRO RESUMEN.

Denominación	Coste Materiales	Coste mano de obra	Coste Fabricación
Tuerca embutir	1,73 €	0 €	1,73 €
Tuerca M4	4,64 €	0 €	4,64 €
Tornillo M4:	7,62 €	0 €	7,62 €
Tornillo Torx Madera 3'5x30	0,84 €	0 €	0,84 €
Tornillo Torx Madera 3'5x15	0,27 €	0 €	0,27 €
Volumen Central	26,14 €	43,85 €	69,99 €
Volumen Lateral Nivel Básico Izquierdo	13,07 €	30,8 €	43,87
Volumen Lateral Nivel Básico Derecho	13,07 €	30,8 €	43,87
Volumen Lateral Nivel Experto Izquierdo	13,07 €	30,26 €	43,33
Volumen Lateral Nivel Experto Derecho	13,07 €	30,26 €	43,33
TOTAL	93,52 €	165,97 €	259,49 €



Nº	Denominación	Nº de Piezas	Material
1	Volumen Central	1	Contrachapado Abedul
2	Volumen Lateral Básico (con simetría)	1+1	Contrachapado Abedul
3	Volumen Lateral Avanzado (con simetría)	1+1	Contrachapado Abedul
4	Tornillo M4	8	Acero Inox.



Descripción:

Conjunto Volumenes AO

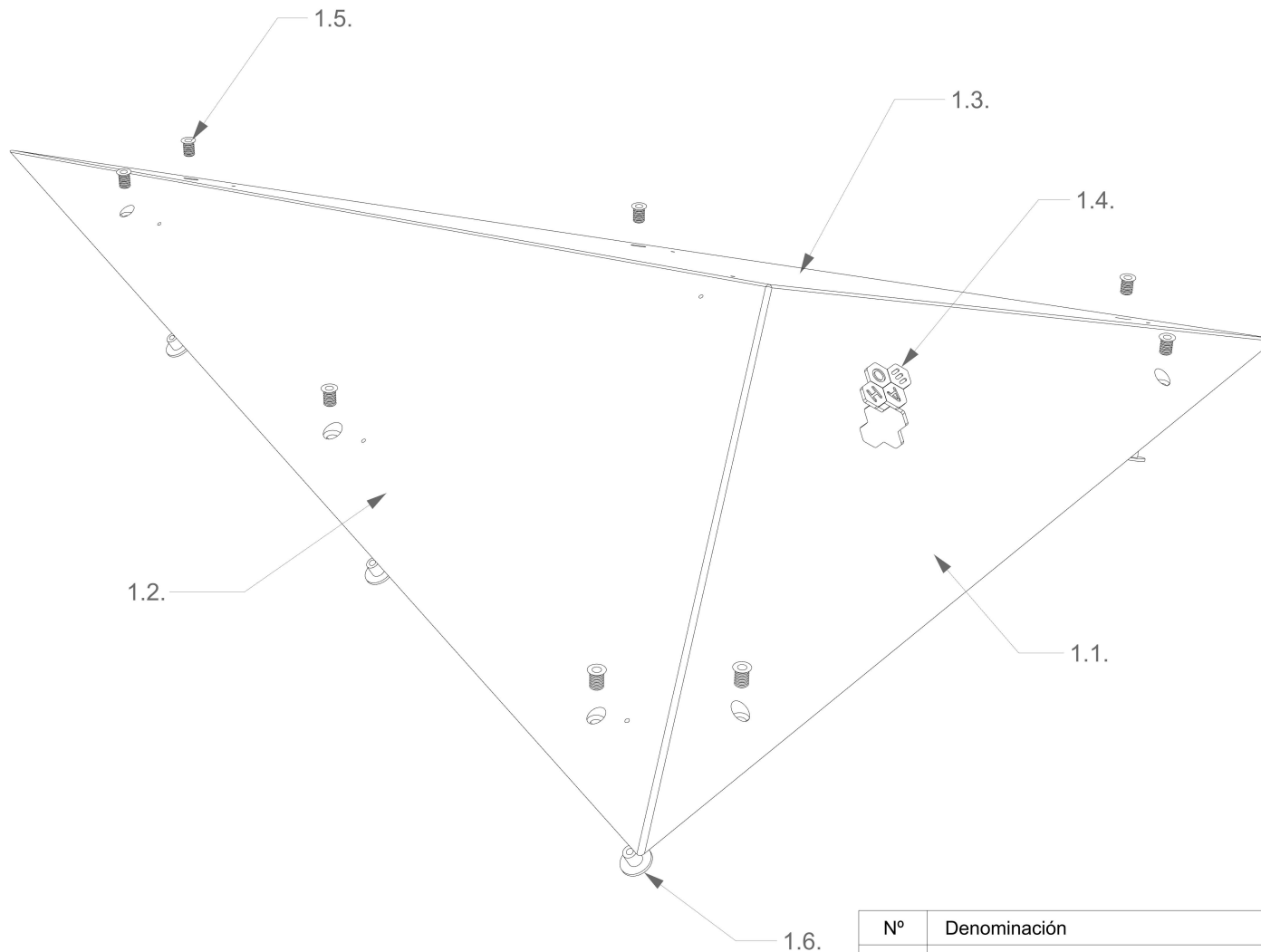
Dibujado por:

Josep Ferrero Llacer

Fecha: 20/03/2023

Escala: 1:10 A4

Hoja: 1/18



Nº	Denominación	Nº de Piezas	Material
1.1.	Pieza Central Volumen Central	1	Contrachapado Abedul
1.2.	Lateral Derecho Volumen Central	1	Contrachapado Abedul
1.3.	Lateral Izquierdo Volumen Central	1	Contrachapado Abedul
1.4.	Logo	1	Metacrilato PMMA Colada
1.5.	Tuerca Embutida	8	Zincada Hierro
1.6.	Tuerca M4	8	Acero



Descripción:

Explosionado 1. Volumen Central AO

Dibujado por:

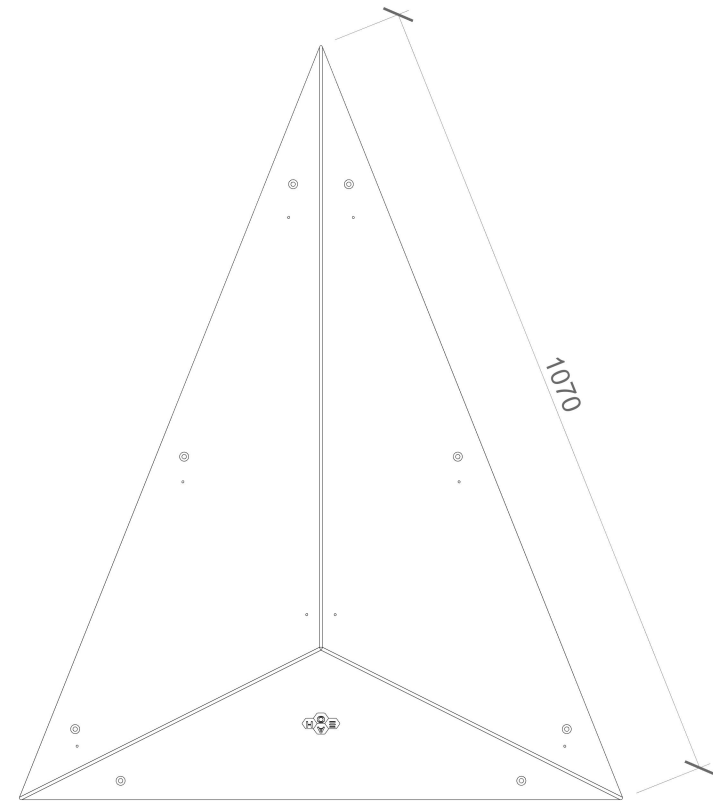
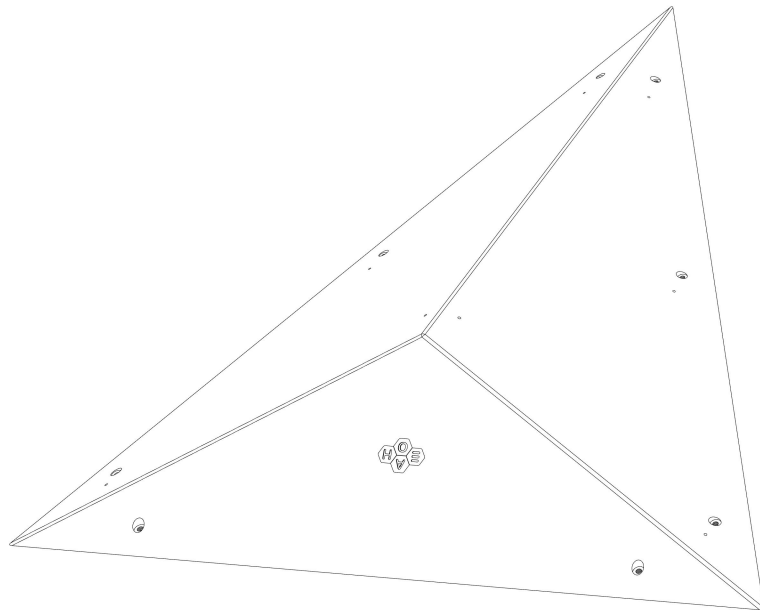
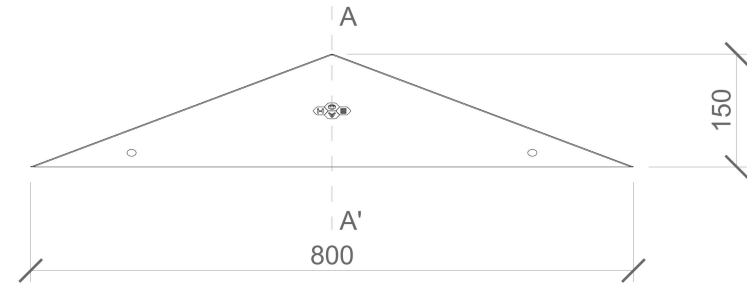
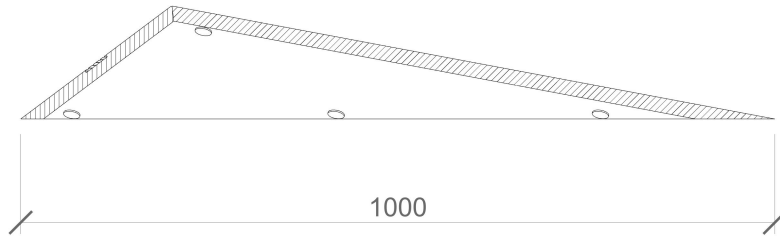
Josep Herrero Llacer

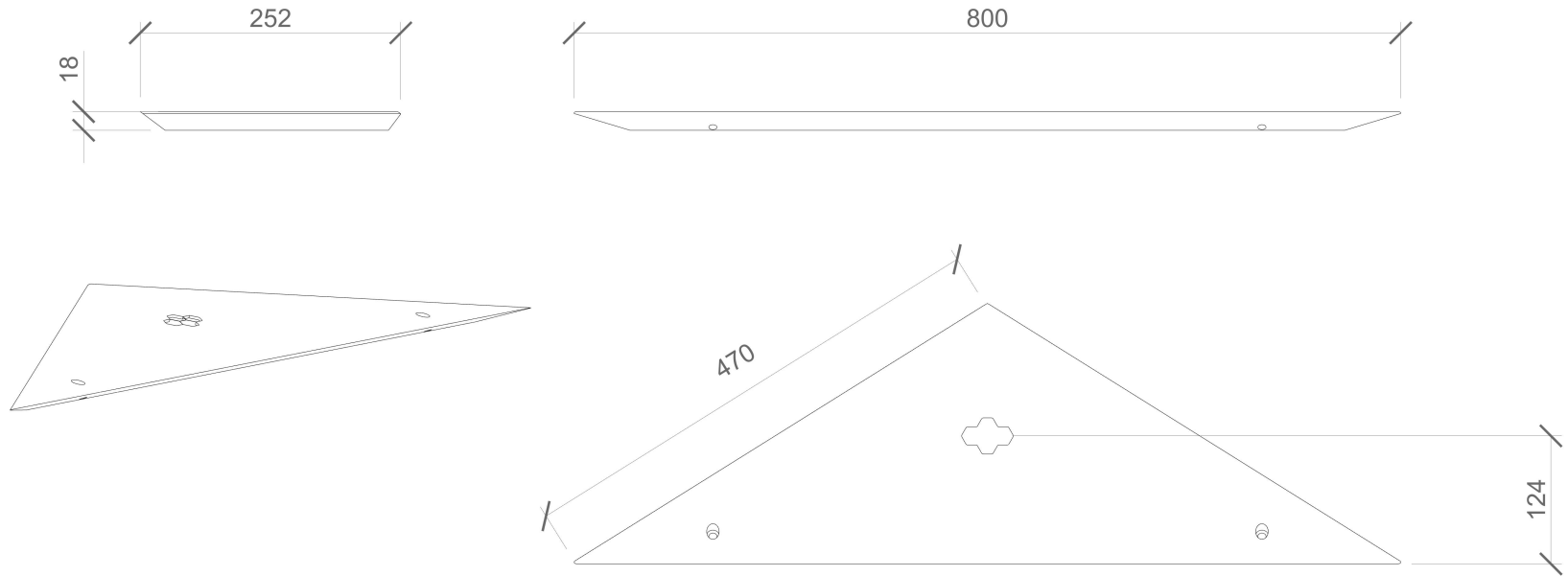
Fecha: 20/03/2023

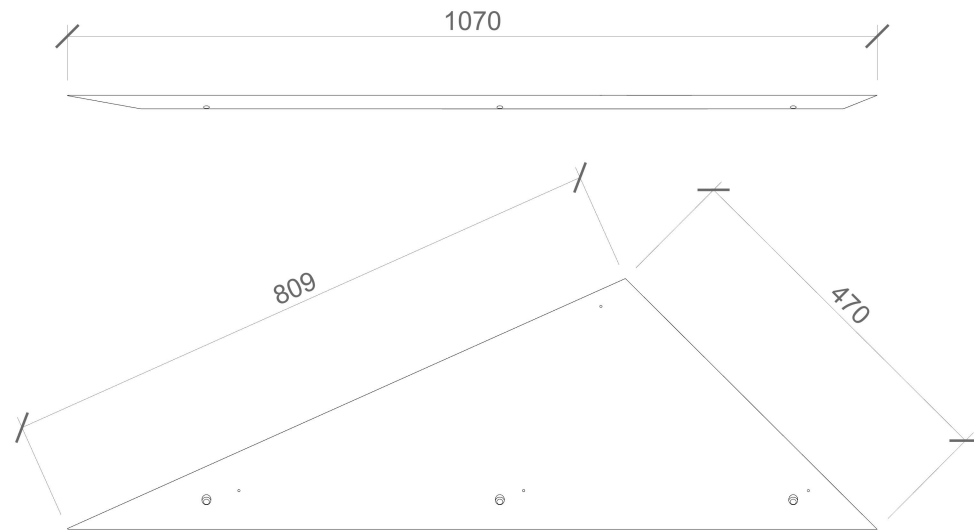
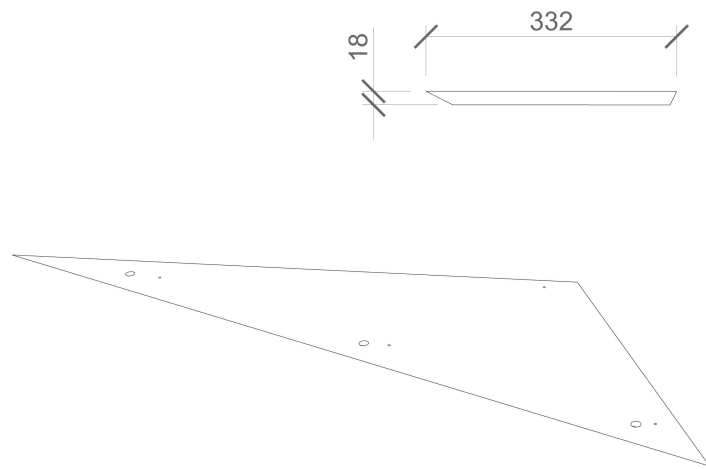
Escala: 1:5 A4

Hoja: 2/18

Vista A-A'







La pieza 1.3. Lateral Izquierdo Volumen Central es simétrica a la 1.2



Descripción:

1.2. Lateral Derecho Volumen Central

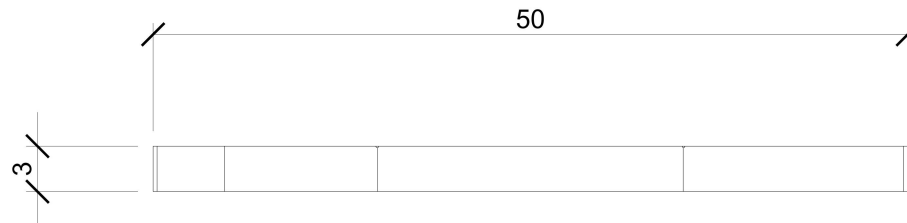
Dibujado por:

Josep Herrero Llacer

Fecha: 20/03/2023

Escala: 1:10 A4

Hoja: 5/18



La pieza 1.4. Logo es común en todos los volúmenes



Descripción:

1.4. Logo

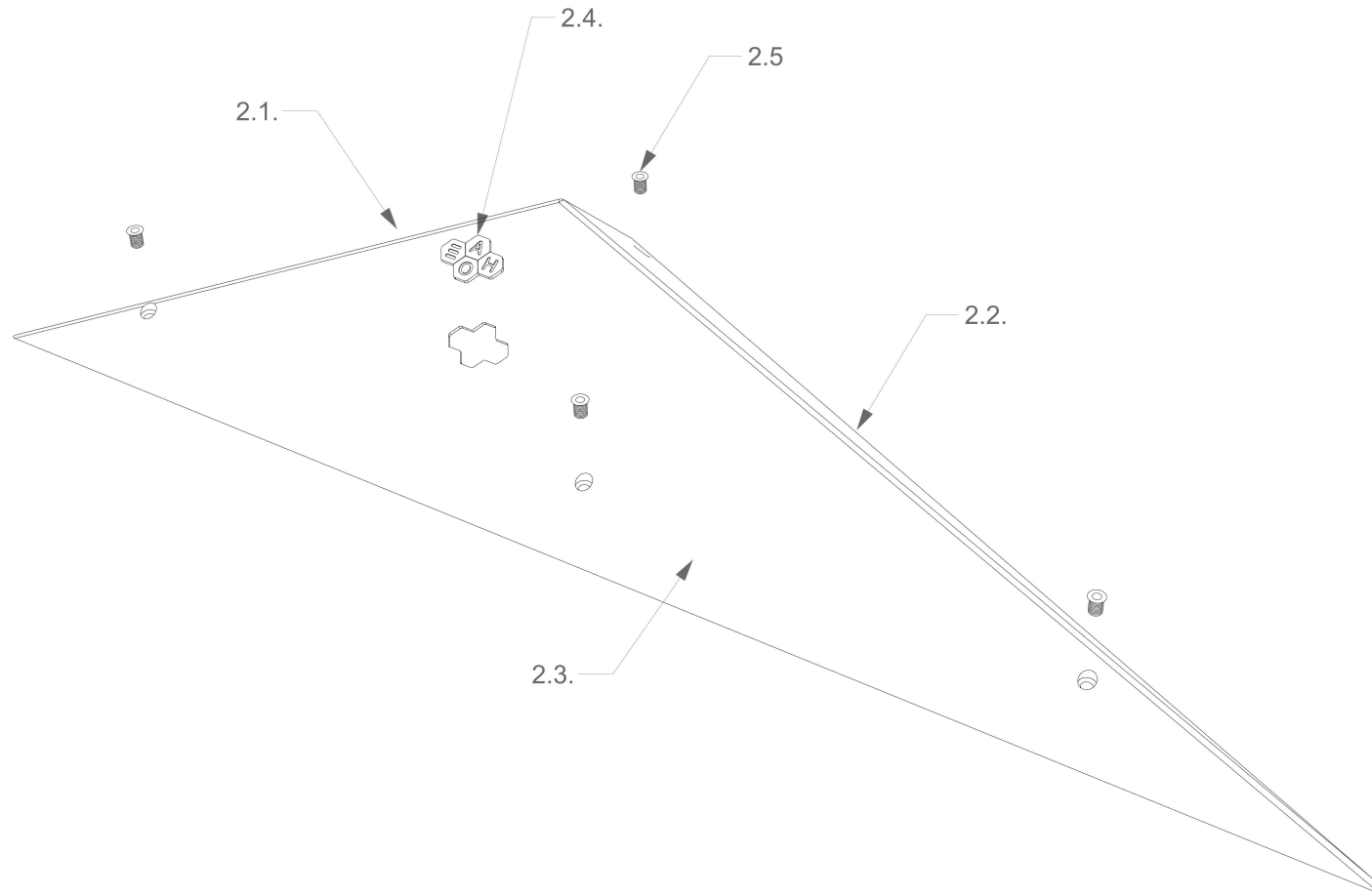
Dibujado por:

Josep Herrero Llacer

Fecha: 20/03/2023

Escala: 2:1 A4

Hoja: 6/18



Nº	Denominación	Nº de Piezas	Material
2.1.	Pieza Superior Volumen Básico	1	Contrachapado Abedul
2.2.	Lateral Interior Volumen Básico	1	Contrachapado Abedul
2.3.	Lateral Exterior Volumen Básico	1	Contrachapado Abedul
2.4.	Logo	1	Metacrilato PMMA Colada
2.5.	Tuerca Embutida	4	Zincada Hierro



Descripción:

Explosionado 2. Volumen Lateral Nivel Básico AO

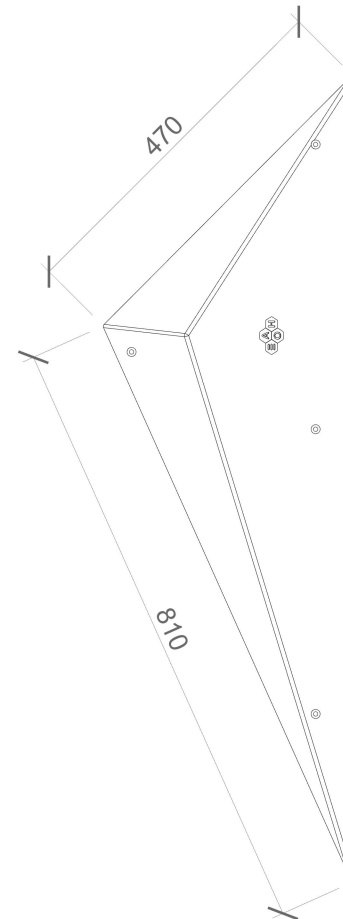
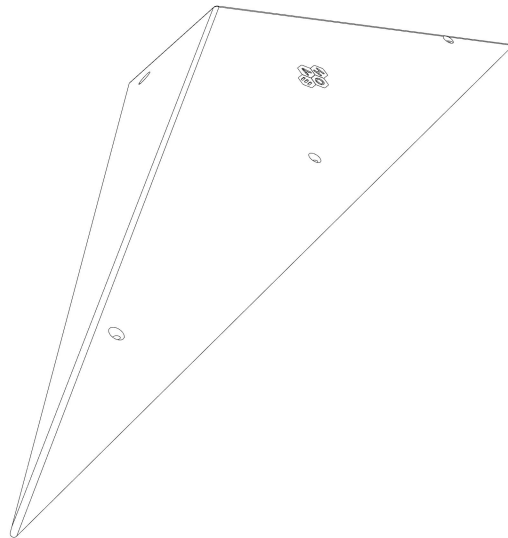
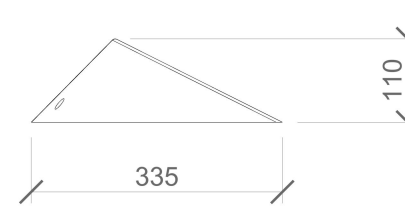
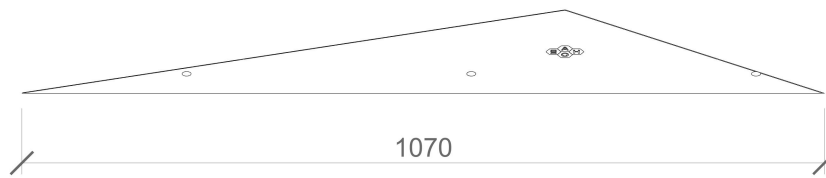
Dibujado por:

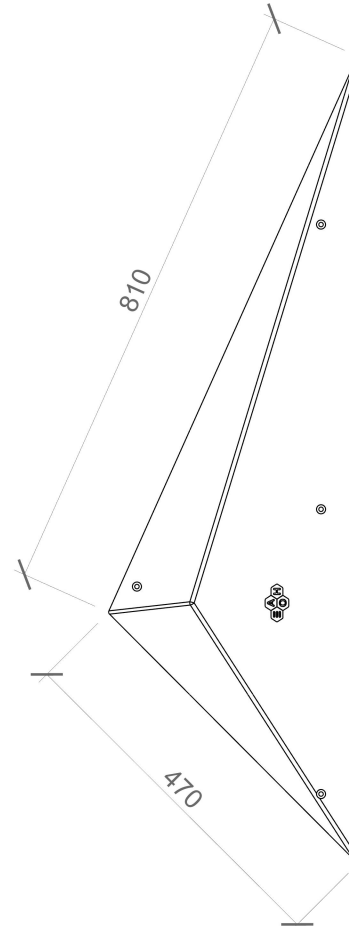
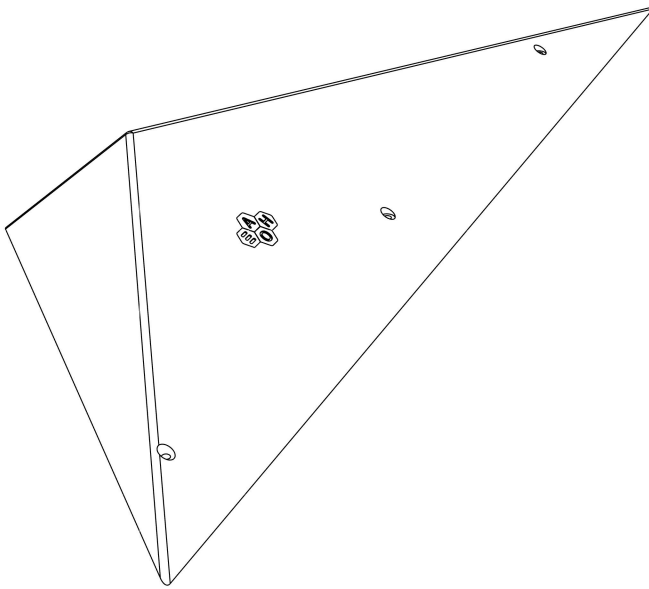
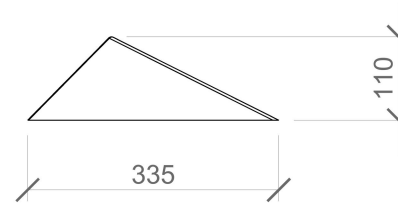
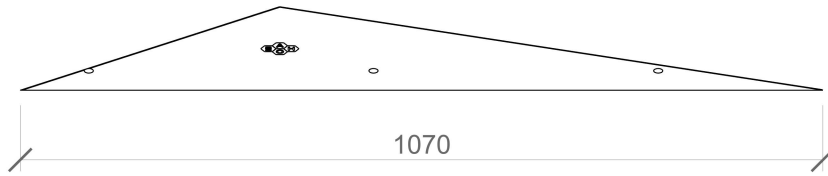
Josep Herrero Llacer

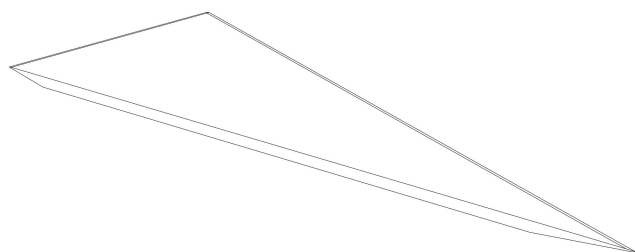
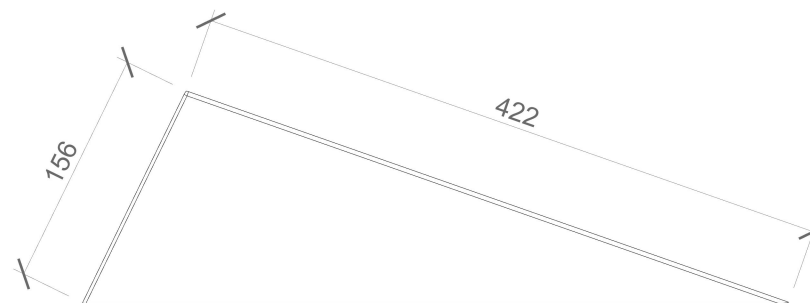
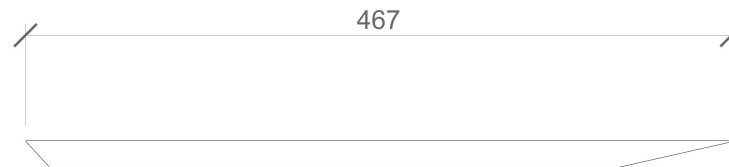
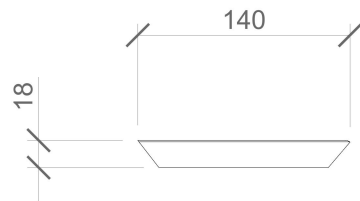
Fecha: 20/03/2023

Escala: 1:5 A4

Hoja: 7/18





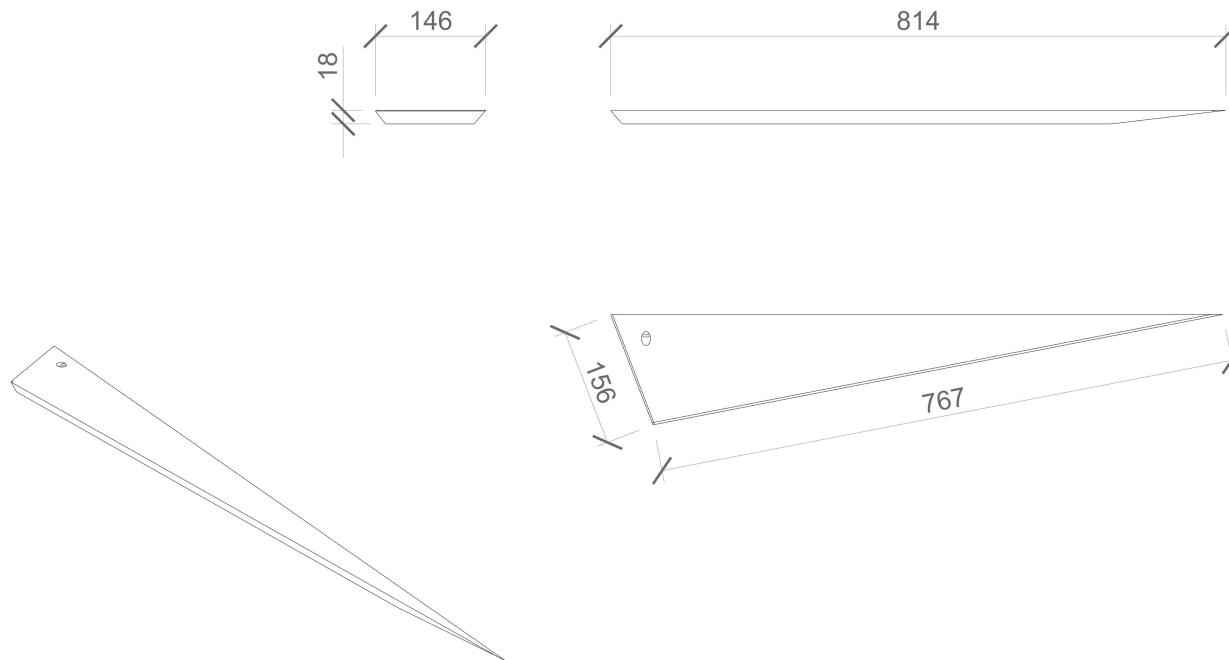


*La pieza 2.1. Pieza Superior es simétrica en el Básico Simétrico *



Descripción:	2.1. Pieza Superior Volumen Básico	
Dibujado por:	Josep Herrero Llacer	

Fecha:	20/03/2023	
Escala:	1:5	A4
Hoja:	10/18	

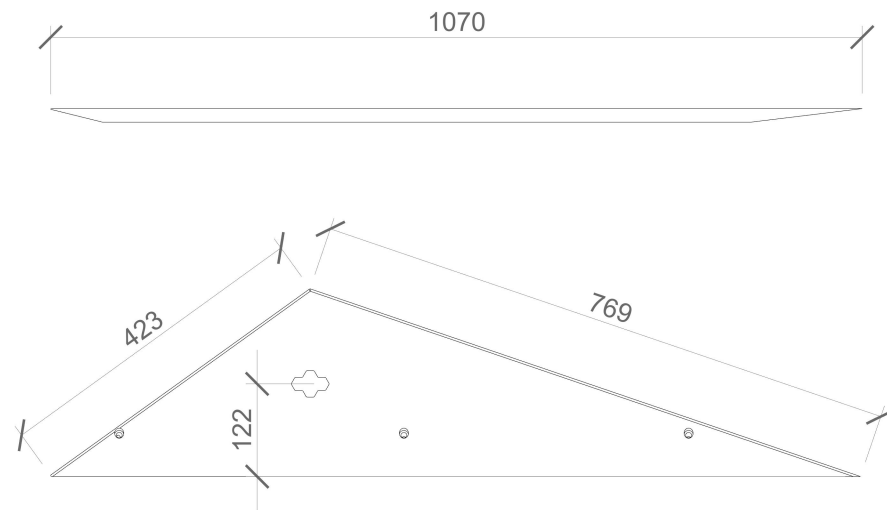
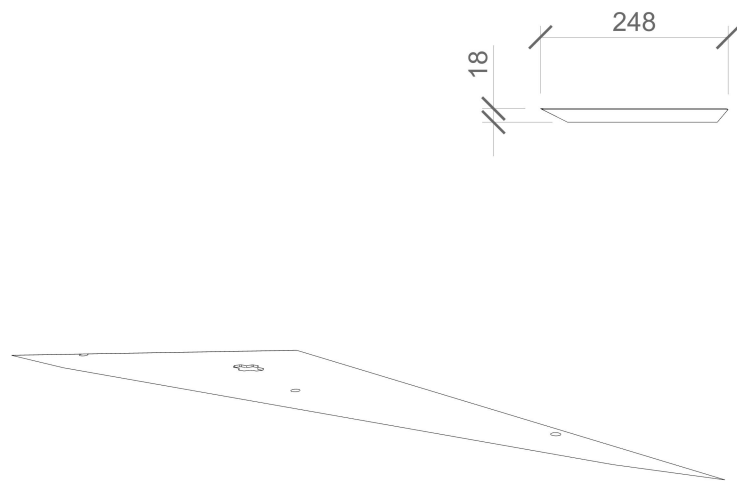


*La pieza 2.2. Pieza Interior es simétrica en el Básico Simétrico *



Descripción:
2.2. Pieza Interior Volumen Básico
 Dibujado por: Josep Herrero Llacer

Fecha: 20/03/2023
 Escala: 1:10 A4
 Hoja: 11/18

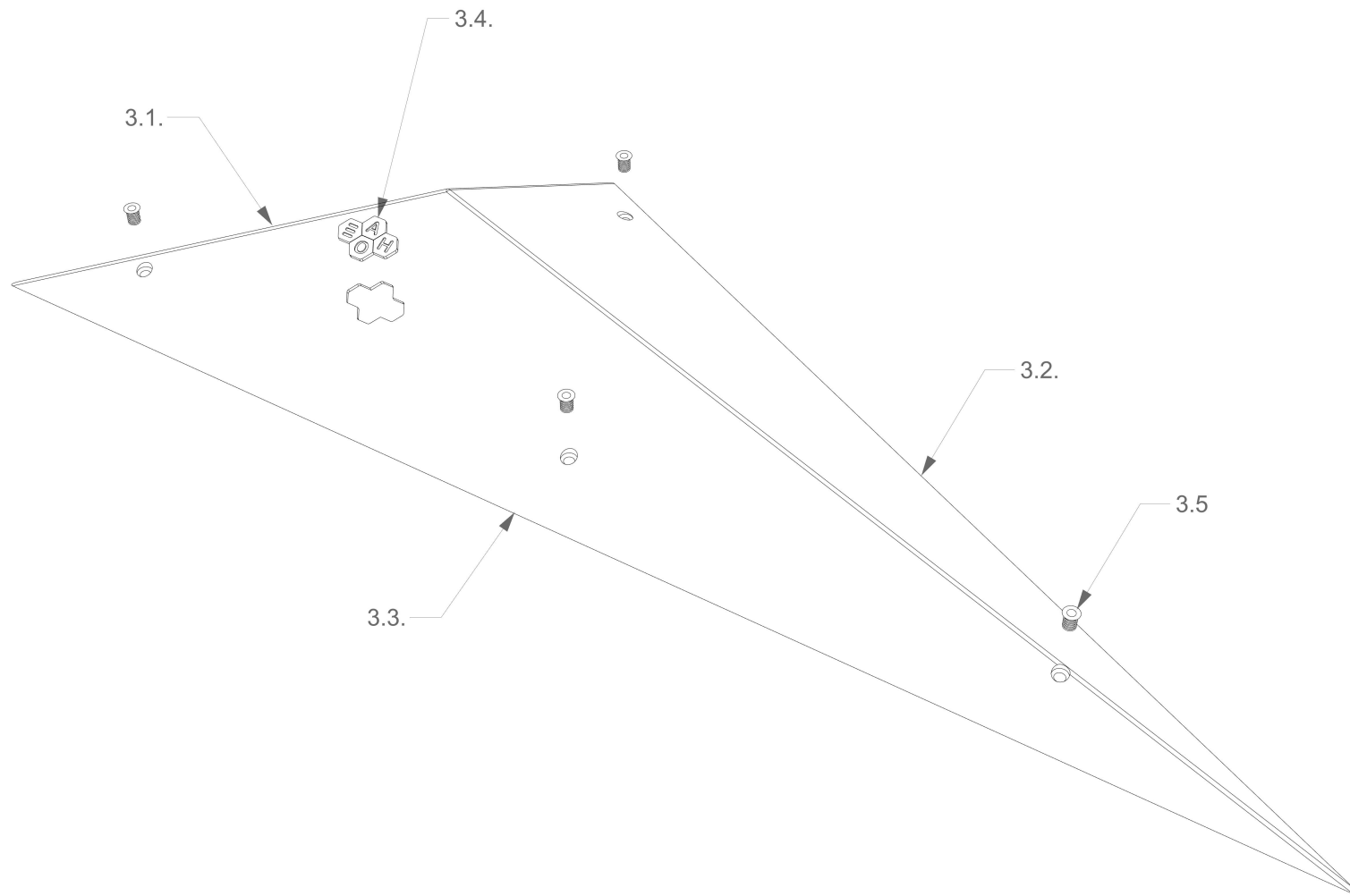


*La pieza 2.3. *Pieza Exterior* es simétrica en el Básico Simétrico *



Descripción:	2.3. Pieza Exterior Volumen Básico	
Dibujado por:	Josep Herrero Llacer	

Fecha:	20/03/2023	
Escala:	1:10	A4
Hoja:	12/18	



Nº	Denominación	Nº de Piezas	Material
3.1.	Pieza Superior Volumen Experto	1	Contrachapado Abedul
3.2.	Lateral Interior Volumen Experto	1	Contrachapado Abedul
3.3.	Lateral Exterior Volumen Experto	1	Contrachapado Abedul
3.4.	Logo	1	Metacrilato PMMA Colada
3.5.	Tuerca Embutida	4	Zincada Hierro



Descripción:

Explosionado 3. Volumen Lateral Nivel Experto AO

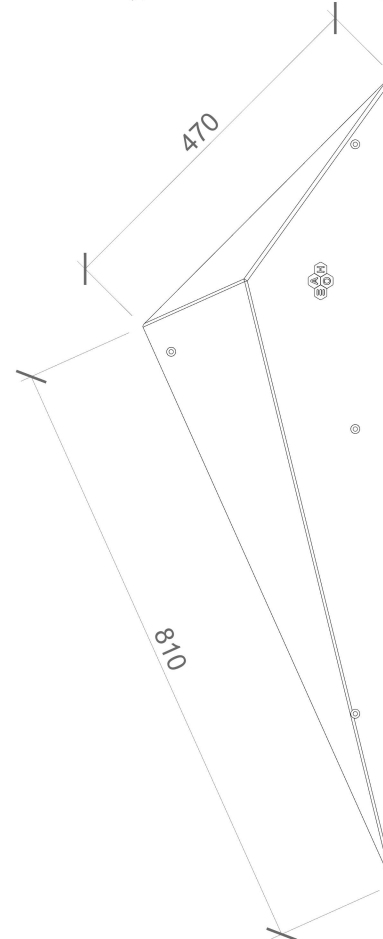
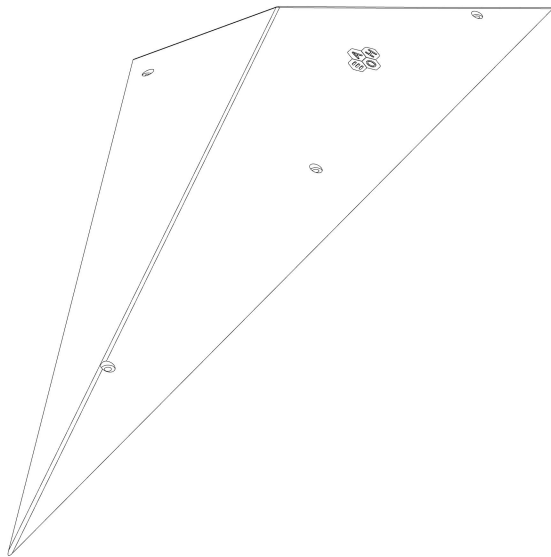
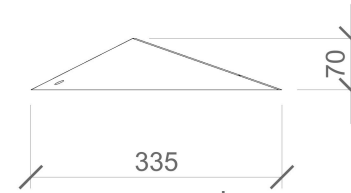
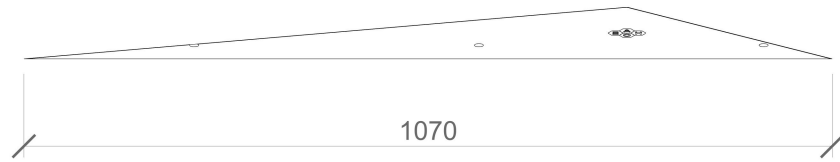
Dibujado por:

Josep Herrero Llacer

Fecha: 20/03/2023

Escala: 1:5 A4

Hoja: 13/18



Descripción:

3. Volumen Lateral Nivel Experto Izquierdo AO

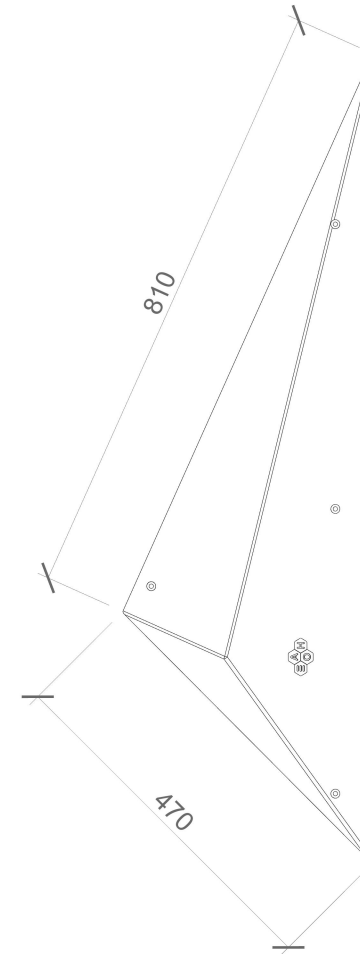
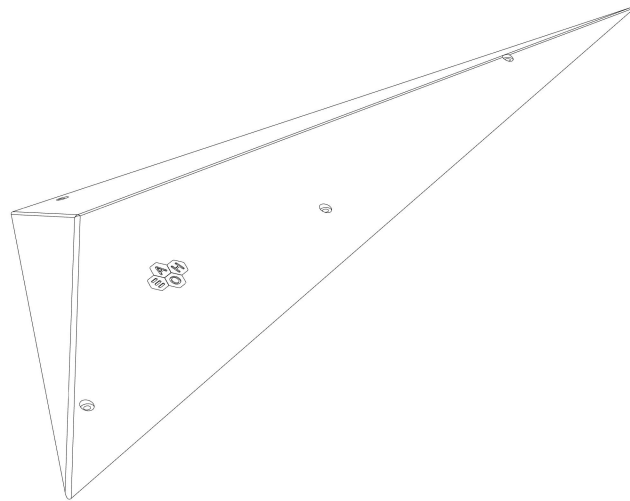
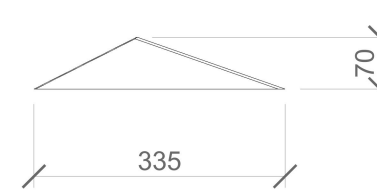
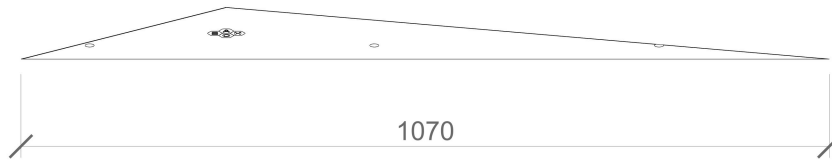
Dibujado por:

Josep Herrero Llacer

Fecha: 20/03/2023

Escala: 1:10 A4

Hoja: 14/18



Descripción:

3.Volumen Lateral Nivel Experto Derecho AO

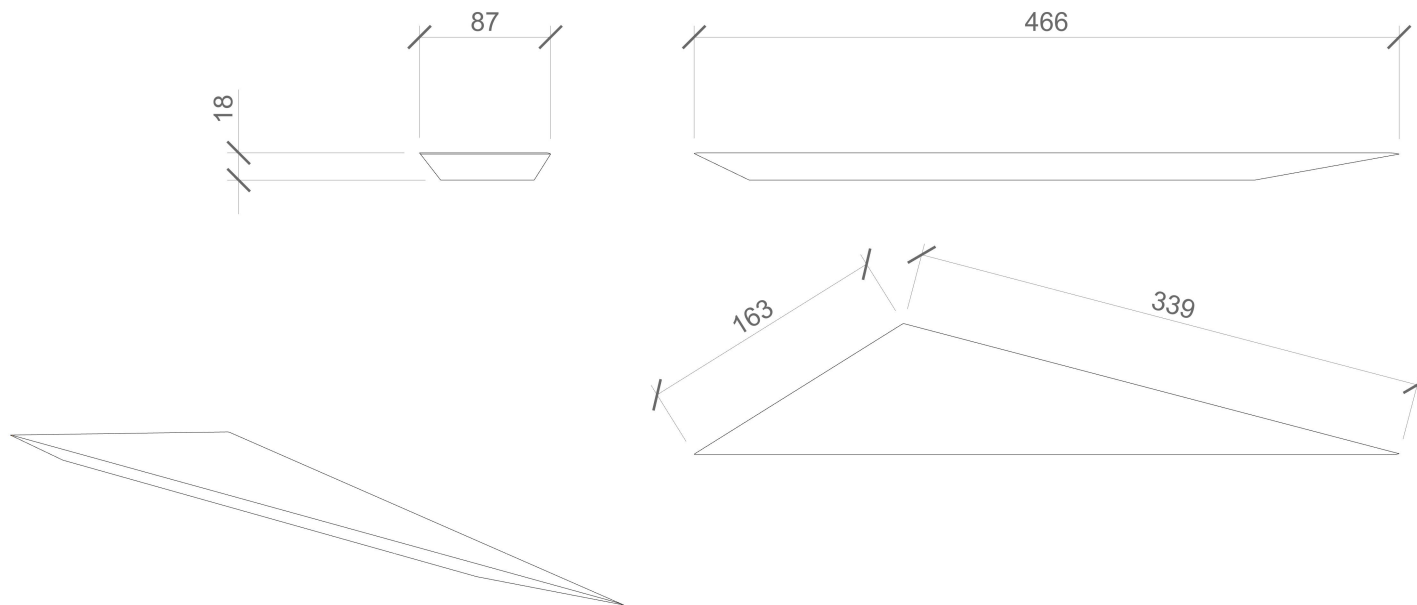
Dibujado por:

Josep Herrero Llacer

Fecha: 20/03/2023

Escala: 1:10 A4

Hoja: 15/18

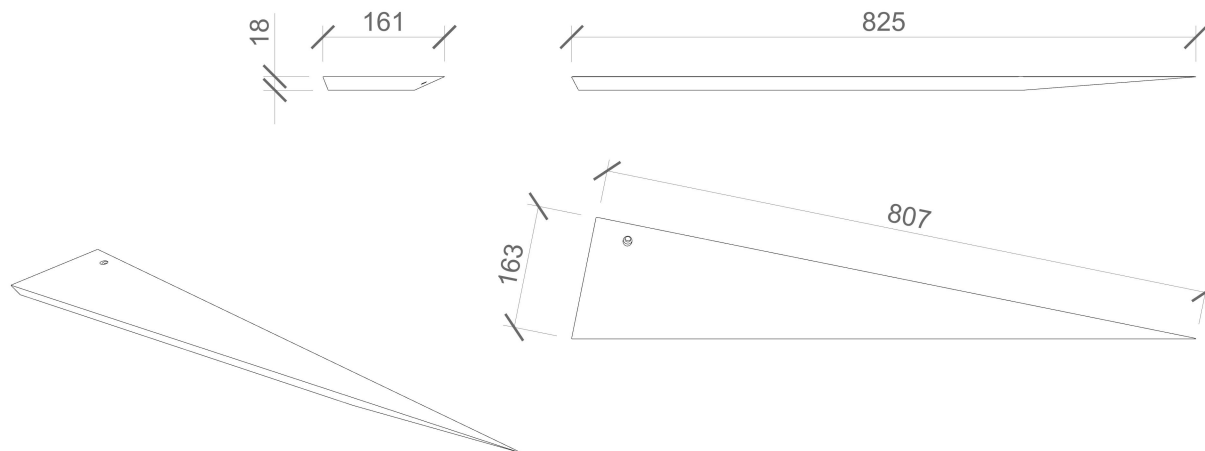


*La pieza 3.1. Pieza Superior es simétrica en el Experto Simétrico *



Descripción:	3.1. Pieza Superior Volumen Experto	
Dibujado por:	Josep Herrero Llacer	

Fecha:	20/03/2023	
Escala:	1:5	A4
Hoja:	16/18	

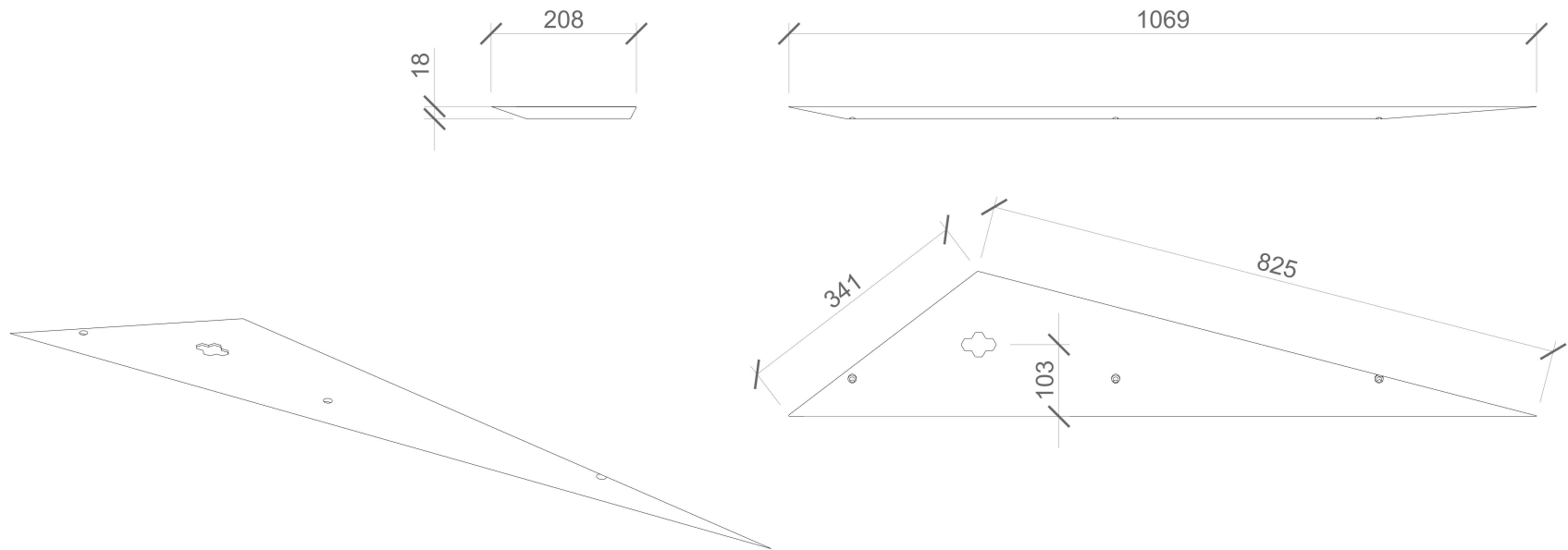


*La pieza 3.2. *Pieza Interior* es simétrica en el Experto Simétrico *



Descripción:
3.2. Pieza Interior Volumen Básico
 Dibujado por: Josep Herrero Llacer

Fecha: 20/03/2023
 Escala: 1:10 A4
 Hoja: 17/18



*La pieza 3.3. *Pieza Exterior* es simétrica en el Experto Simétrico *



Descripción:

3.3. *Pieza Exterior Volumen Experto*

Dibujado por:

Josep Herrero Llacer

Fecha: 20/03/2023

Escala: 1:10 A4

Hoja: 18/18